

Pflichtenheft

Wetterstation mit Solar Energie

Windisch, 17. Oktober 2018

| | |
|---------------------|----------------------------------|
| Hochschule | Hochschule für Technik - FHNW |
| Studiengang | Elektro- und Informationstechnik |
| Autor/-en | Mischa Knupfer, Andres Minder |
| Betreuer | Prof. Dr. Taoufik Nouri |
| Auftraggeber | Prof. Dr. Taoufik Nouri |
| Version | 1.0 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | Ziele P5/P6 | 1 |
| 2 | Grundkonzept | 3 |
| 2.1 | Micro Controller Unit (MCU) | 4 |
| 2.2 | Sensoren | 5 |
| 2.3 | Kommunikationsmodul | 6 |
| 2.4 | Datenspeicherung | 7 |
| 2.5 | RTC | 7 |
| 2.6 | Speisung | 7 |
| 3 | Zeitplan Projektverlauf | 8 |
| 4 | Risikoanalyse | 10 |
| 5 | Kommunikation | 11 |
| A | Auftragsbeschreibung | 12 |

1 Ziele P5/P6

Die Ziele sind strikt aufgeteilt in die zwei Projekte 5 und 6. Darin enthalten sind die jeweiligen zu erreichenden Muss- und Wunschziele mit ihren quantifizierten Spezifikationen. Diese sind wichtig, da Ortsabhängig unterschiedliche Normwerte gelten und sich dieses Projekt grundsätzlich auf die Schweiz fokussiert.

Tabelle 1.1: Ziele P5

| | Ziel | Messbereiche | Genauigkeiten | Einheiten |
|-----------------------|-----------------------------|--------------|---------------|-------------------|
| Mussziele P5 | | | | |
| Sensoren | Lufttemperaturmessung | [-20;30] | $\pm 0,5$ | C |
| | | [30;100] | ± 1 | C |
| | Rel. Luftfeuchtmessung | [0;50] | ± 3 | % |
| | | [50;80] | ± 2 | % |
| | | [80;100] | ± 3 | % |
| | Luftdruckmessung | [0;1000] | ± 2 | mBar |
| | Windgeschwindigkeitsmessung | [0,5;11] | ± 1 | m/s |
| Datenspeicherung | Datenabfrage via PuTTY | ≥ 9600 | | Bd/s |
| RTC | Implementation | Echtzeit | ± 1 | s/Jahr |
| Wunschziele P5 | | | | |
| Sensoren | Windrichtungsmessung | [0;360] | ± 20 | ° rad |
| | Niederschlagsart | Regen | 100 | % |
| | | Hagel | 100 | % |
| | | Schnee | 100 | % |
| | Niederschlagsmenge | Wasser | ± 100 | mL/m ² |

Tabelle 1.2: Ziele P6

| | Ziel | Messbereiche | Genauigkeiten | Einheiten |
|-----------------------|----------------------------|--------------|---------------|-----------|
| Mussziele P6 | | | | |
| Speisung | Akkukapazität | | | |
| | Ladeschaltung Akku | | | |
| | Ladeschaltung Photovoltaik | | | |
| Kommunikationsmodul | GPS | | | |
| | Mobilfunk (SMS) | | | |
| Wunschziele P6 | | | | |
| Kommunikationsmodul | Mobilfunk (Website) | | | |
| Speisung | Netzadapter | | | |

2 Grundkonzept

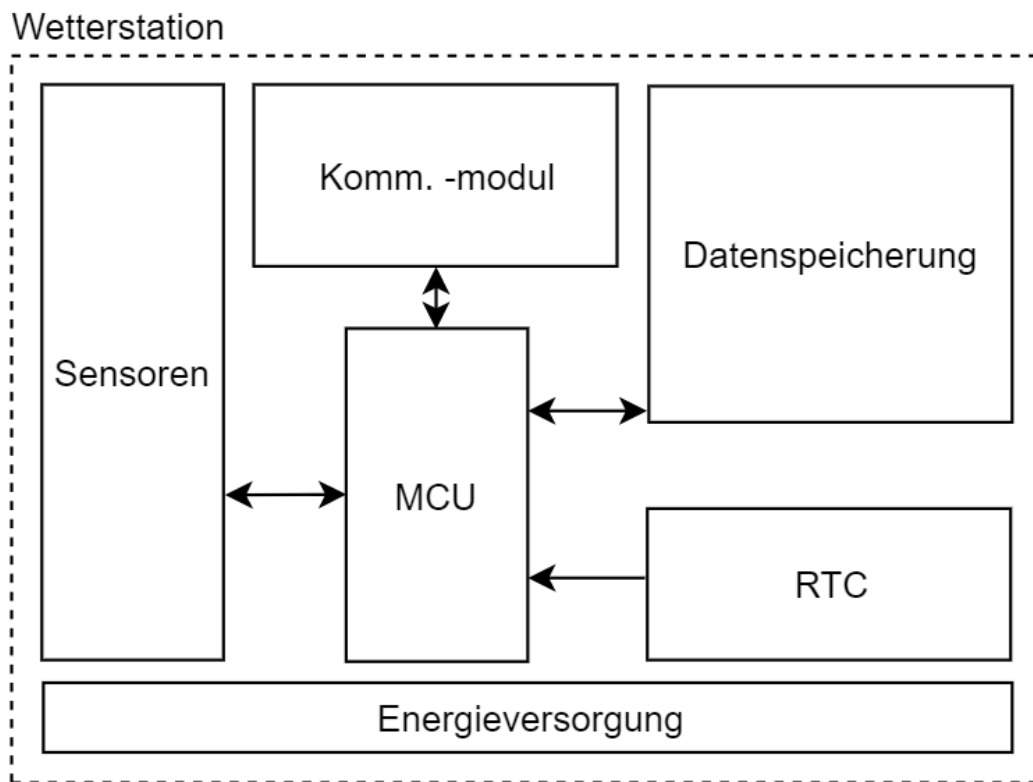


Abbildung 2.1: Grundkonzept

Übersicht:

Als Zentralrecheneinheit wird eine *Micro-Controller-Unit (MCU)* verwendet. Dieser ist dafür verantwortlich, dass die Daten richtig verarbeitet und an das dementsprechende Modul weitergeleitet werden. Die Messdaten werden in digitaler Form vom Modul *Sensoren* an die *MCU* übertragen. Dieser fügt mit dem *Real-Time-Clock (RTC)* einen Timestamp hinzu, wobei anschließend die Daten in der *Datenspeicherung* nichtflüchtig gespeichert werden. Über das *Kommunikationsmodul* können dann die Daten von Nutznießern abgefragt werden.

Das gesamte Grundkonzept ist, wie in der Abbildung 2.1 grafisch dargestellt, modular aufgebaut. Auf alle einzelnen Module wird folgend spezifischer eingegangen und die Konzeptvariationen vorgestellt. Dafür sind zusätzlich noch Vor- & Nachteile für die Varianten aufgelistet.

2.1 Micro Controller Unit (MCU)

Variante 1:

Für die *MCU* wird ein Microcontroller mit bereits vorhandener Peripherie verwendet, welcher ähnlich wie der in Abbildung 2.2 ersichtliche Arduino Mega aufgebaut sein wird.

Variante 2:

Es wird ein separates Printed Circuit Board (PCB) für die *MCU* designed.

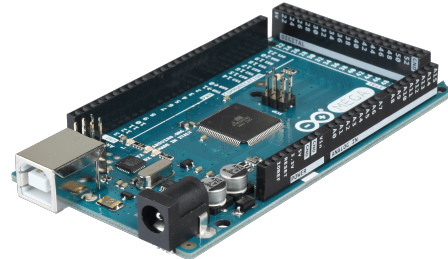


Abbildung 2.2: Arduino Mega [?]

Tabelle 2.1: Vor- & Nachteile

| | Vorteile | Nachteile |
|------------|---|--|
| Variante 1 | <ul style="list-style-type: none"> • In-system Programmierung über USB Typ B möglich • USB-Schnittstelle für eine Datenkommunikation mit PC • Erweiterbar über bereits existierende Anschlüsse • Günstig in der Anschaffung | |
| Variante 2 | | <ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliches Gerät (z.B. AVR Dragon) für eine in-system Programmierung notwendig • benötigt UART-to-USB Chip • Zeitintensive Entwicklung |

2.2 Sensoren

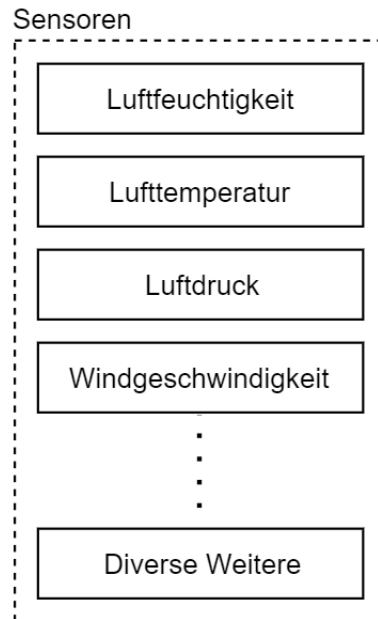


Abbildung 2.3: Sensoren

In dem Block *Sensoren* werden alle Messeinheiten untergebracht. Die Idee dieses Blockes besteht darin, dass dieser adaptiv ist und somit leicht erweitert werden kann (Abbildung 2.3). Jeder Sensor ist nach dem Prinzip, wie in der Abbildung 2.4 gezeigt, aufgebaut. Es wird dann von der Seite des *MCUs* aus mit dem Datenlogger kommuniziert.

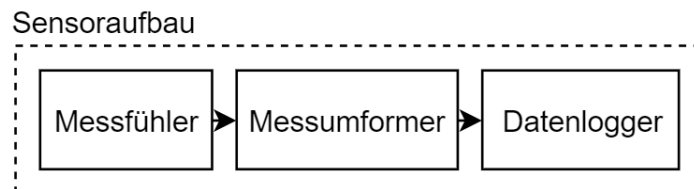


Abbildung 2.4: Sensoraufbau

Variante 1:

Bis auf die Fühler werden die Sensoren selbst entwickelt.

Variante 2:

Die Sensoren werden als intelligente Wettersensorik gekauft. Diese sind, je nach Typ, in verschiedenen Variationen mit unterschiedlichen Messparametern und -technologien ausgestattet. Zudem kompatibel für den Solarbetrieb in allen Klimazonen und Wartungsfrei¹.

¹abhängig von den einzelnen Sensoren

Variante 3

Eine Mischung aus den Varianten 2 & 3.

Tabelle 2.2: Vor- & Nachteile

| | Vorteile | Nachteile |
|-------------------|--|---|
| Variante 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Günstig | <ul style="list-style-type: none"> • Sehr arbeitsaufwändig • Eingeschränkt, da einzelne Messfühler teils nur als komplette Sensorik erhältlich sind |
| Variante 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Wartungsfreie Varianten • Kompatibel für Solarbetrieb | <ul style="list-style-type: none"> • Hoher Investitionskosten • Machbarkeitsanalyse erforderlich |
| Variante 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Je nach Kombination | <ul style="list-style-type: none"> • Je nach Kombination |

Tabelle 2.2 zeigt Vor- und Nachteile für die erwähnten Varianten.

2.3 Kommunikationsmodul

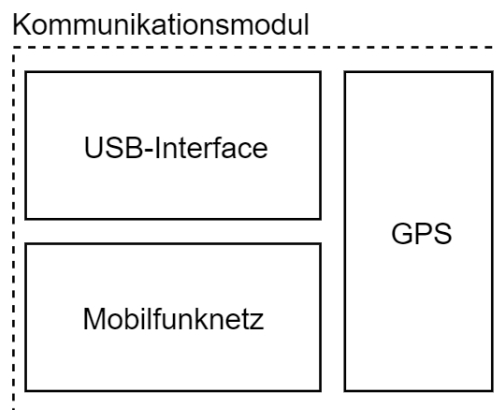


Abbildung 2.5: Kommunikationsmodul

Abbildung 2.5 zeigt die verschiedenen Schnittstellen, über welche Daten mit der Umgebung ausgetauscht werden können.

2.4 Datenspeicherung

Variante 1:

Die Datenspeicherung erfolgt auf einer μ SD-Karte. Diese kann in ein Breakoutboard eingeschoben werden.

Variante 2:

Es werden zur Datenspeicherung EEPROM's benutzt.

Tabelle 2.3: Vor- & Nachteile

| | Vorteile | Nachteile |
|-------------------|---|--|
| Variante 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Internes level-shifting • Grosser Speicherplatz • Daten können notfalls auch direkt von der μSD-Karte entnommen werden | <ul style="list-style-type: none"> • Es wird ein zusätzliches Breakoutboard verwendet |
| Variante 2 | | <ul style="list-style-type: none"> • Kleiner Speicherplatz • Benötigt level-shifting |

Tabelle 2.3 zeigt Vor- und Nachteile für die erwähnten Varianten.

2.5 RTC

Es wird eine RTC implementiert, welche aktuelle Zeitstempel für erhobene Datensätze ermittelt.

2.6 Speisung

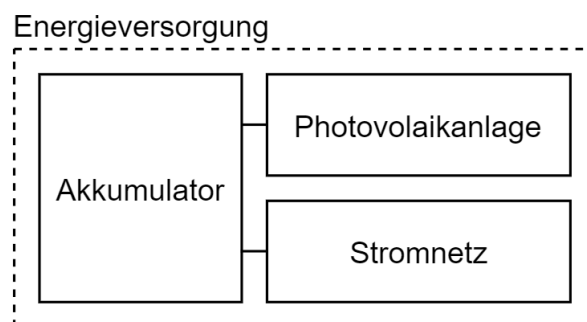
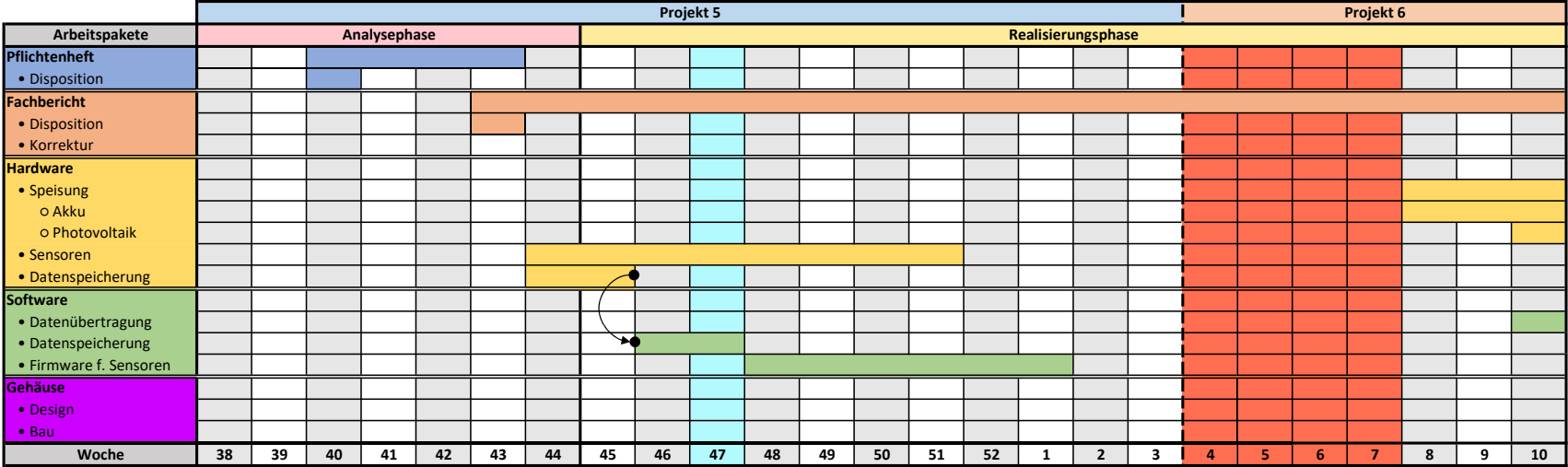


Abbildung 2.6: Energieversorgung

Für die Speisung wird ein Akku verwendet. Gemäss Abbildung 2.6 soll dieser durch eine Photovoltaikanlage, sowie über ein Anschlusskabel unterstützt bzw. geladen werden.

3 Zeitplan Projektverlauf



| | Projekt 5 | | | | | | | | | | | | | | | | Projekt 6 | | | | | | | | |
|---|--------------|----|----|----|----|----|----|----|--------------------|----|----|----|----|----|----|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Arbeitspakete | Analysephase | | | | | | | | Realisierungsphase | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pflichtenheft <ul style="list-style-type: none">Disposition | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fachbericht <ul style="list-style-type: none">DispositionKorrektur | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hardware <ul style="list-style-type: none">Speisung<ul style="list-style-type: none">AkkuPhotovoltaikSensorenDatenspeicherung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Software <ul style="list-style-type: none">DatenübertragungDatenspeicherungFirmware f. Sensoren | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gehäuse <ul style="list-style-type: none">DesignBau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Woche | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

4 Risikoanalyse

In einem Projekt können immer wieder Probleme auftreten. In diesem Kapitel wird sich mit diesem Thema auseinandergesetzt und gezeigt, mit welchen Methoden auf die unterschiedlichen Eventualitäten reagiert werden kann. Nachfolgend sind mögliche Risiken tabellarisch aufgelistet, sowie Maßnahmen um diese zu vermindern.

Tabelle 4.1: Risiken und Massnahmen

| Risiken | | | Massnahmen |
|---------|------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Nr. | Kategorien | Identifikation | |
| 1 | Student | Ausfall wegen Krankheit | Keine spezielle Massnahme |
| 2 | | Studiumsabbruch | Niemand hat dies vor |
| 3 | | Konflikte im Team | Klare Kommunikation |
| 4 | | Fachliche Überforderung | Hilfe suchen bei Dozenten |
| 5 | | Terminliche Überforderung | Vorausschauende Zeitplanung |
| 6 | Daten | Notebook kaputt | Backup, Ersatznotebook |
| 7 | | versehentliches löschen | Backup |
| 8 | Sonstiges | Teile werden nicht geliefert | Woanders bestellen/Express Lieferung |
| 9 | | Kein eigener Arbeitsplatz | Platz im Studentenlabor |

Tabelle 4.1 zeigt eine nummerierte Auflisten von möglichen Risiken und Massnahmen um diese zu vermindern. Eine Heat Map wird erstellt, welche die Risiken nach Auswirkung und Eintrittswahrscheinlichkeit graphisch darstellt. Mit einem Pfeil wird die neue Position des Risikos mit greifender Massnahme angedeutet. So soll ein Überblick über mögliche Risiken und deren Potenzial gegeben werden.

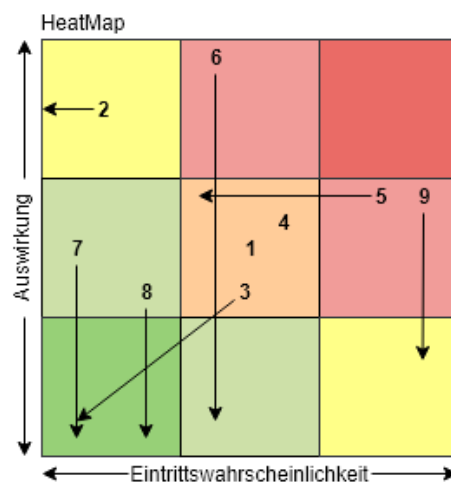


Abbildung 4.1: Heat Map

Abbildung 4.1 gibt einen Überblick über mögliche Risiken und deren Potenzial, wobei die Nummern gemäss Tabelle 4.1 definiert sind. Es ist ersichtlich, dass einige Massnahmen gewisse Risiken stark minimieren. Die grössten Risiken sind der Ausfall wegen Krankheit und fachliche sowie terminliche Überforderung. Auf diese Risiken soll während des Projekts speziell geachtet werden, um eine frühzeitige Erkennung zu gewährleisten.

5 Kommunikation

Die Kommunikation erfolgt grundsätzlich per E-Mail, ausser für Notfälle. Dafür sind die Telefonnummern noch zusätzlich in diesem Dokument hinterlegt (siehe Tabelle 5.1).

Tabelle 5.1: Kontaktinformationen

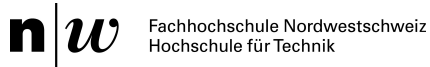
| Projektinstanz | Name | E-Mail | Telefon |
|----------------------------------|-------------------------|--|------------------|
| Auftraggeber/ Projektbetreuer | Prof. Dr. Taoufik Nouri | taoufik.nouri@fhnw.ch | +41 79 218 38 55 |
| Projektteam | Mischa Knupfer | mischa.knupfer@students.fhnw.ch | +41 78 761 83 73 |
| Projektteam | Andres Minder | andres.minder@students.fhnw.ch | +41 79 810 82 13 |

Im Verlaufe dieses Projektes wird alle zwei Wochen eine Sitzung mit Herrn Prof. Dr. Taoufik Nouri und dem Projektteam abgehalten. Darin werden aktuelle Angelegenheiten diskutiert und jegliche pendente Themen angesprochen. Für aufgetretene Probleme wird konstruktiv nach Lösungen für das weitere Vorgehen gesucht.

Die Sitzungseinladungen sind vom Projektteam aus zu verschicken, sowie auch die Sitzungen zu protokollieren. Jedes Protokoll wird innerhalb einer Woche nach der Sitzung per E-Mail vom Projektteam aus an alle Instanzen des Projektes gemäß Tabelle 5.1 mit einer Aktionsliste² verschickt. Im darauffolgenden Protokoll wird die Annahme aller Instanzen dokumentiert.

²eine Liste mit Angaben, wer was in welchem Zeitraum zu erledigen hat

A Auftragsbeschreibung



Ausschreibung Studierendenprojekt P5/P6 Studiengang Elektro- und Informationstechnik

| |
|--|
| Titel: |
| Wetterstation mit Solar Energie |
| Betreuer: |
| Prof. Dr. Taoufik Nouri (Institut für Mobile und Verteilte Systeme) |
| Auftraggeber: |
| Prof. Dr. Taoufik Nouri (Institut für Mobile und Verteilte Systeme) |
| Aufgabenbeschreibung: |
| <p>Ausgangslage:</p> <p>Wetterstation sind viele verlangt besonders im Gebiete ohne Strom. Wir schlagen solche Möglichkeit zu realisieren.</p> <p>Zielsetzung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diese Wetterstation misst Regen, Wind- Geschwindigkeit, -Richtung, Temperatur, Sonnenlicht, Feuchtigkeit, Zeit usw. 2. Sie ist dotiert mit verschiedener Kommunikation Module wie GPS, SIM Karte. 3. Sie ist fern abfragbar durch Handy 4. Sie speichert regelmässig die verschiedenen Parameter (Journal). 5. Sie ist komplett automatisiert z.B. Regenwasser wird automatisch ausgeleert. <p>Schlüsselwörter: Energie, Mikrokontroller, Programmierung, Elektronik</p> |