

Pflichtenheft

Wetterstation mit Solar Energie

Windisch, 12. März 2019

Hochschule	Hochschule für Technik - FHNW
Studiengang	Elektro- und Informationstechnik
Auftraggeber	Prof. Dr. Taoufik Nouri
Experte	Patrick Strittmatter
Betreuer	Prof. Dr. Taoufik Nouri
Autoren	Mischa Knupfer, Andres Minder
Version	1.0

Auftragsbeschreibung

Das Wetter spielt eine wichtige Rolle in der Agronomie. Aufgrund von Wetter- und Klimadaten können optimale Standorte für Pflanzen eruiert und Massnahmen zu deren Schutz getroffen werden. Hiesige Bauern besitzen den Luxus von guten Wettervorhersagen und Klimadaten dank dem Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz). Dieser Luxus ist in anderen Ländern noch nicht gegeben. Prof. Dr. Nouri Taoufik ist aufgefallen, dass in tropischen Gegenden wie Südamerika oder teile Afrikas dieser Luxus ebenso fehlt.

Aus diesem Grund soll eine kostengünstige, erweiterbare und mobile Wetterstation gebaut werden, welche diese Bauern unterstützt. Diese Wetterstation soll die Regenmenge, die Windstärke, die Lufttemperatur und die Sonnenstunden messen können. Ausserdem soll die Wetterstation mittels Photovoltaik unterstützt werden, und erhobene Daten via SMS abrufbar sein.

In einem ersten Projekt wurde die Sensorik zur Messung der Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Regenmenge, Windstärke und Windrichtung implementiert, jedoch nicht verifiziert. Ausserdem wurde eine RTC implementiert, welche Zeitstempel liefert um die erhobenen Daten zu datieren. Auf einer μ SD-Karte können Daten gespeichert und über eine serielle Schnittstelle ausgegeben werden. Das ganze wird über eine MCU gesteuert.

Im Nachfolgenden Dokument werden unter anderem die Ziele dieses Projekts definiert, sowie das Gesamtkonzept näher erläutert.

Auftragsbeschreibung kontrollieren und Verbesserungsvorschläge machen.

Inhaltsverzeichnis

1	Technischer Teil	1
1.1	Gesamtkonzept	2
1.1.1	Micro Controller Unit (MCU)	3
1.1.2	Sensoren	3
1.1.3	Kommunikationsmodul	5
1.1.4	Datenspeicherung	5
1.1.5	RTC	5
1.1.6	Energieversorgung	6
1.2	Verifikationskonzept	6
2	Organisatorischer Teil	7
2.1	Ziele	8
2.2	Kommunikation	10
2.3	Risikoanalyse	11
2.4	Budget	12
2.5	Zeitplan Projektverlauf	13
2.6	Einverständniserklärung	15
A	Lastenheft	16
B	Aufgabenstellung	17
C	Dokumentenmatrix	18
D	Todo-Notes	19

1 Technischer Teil

Font anpassen

1.1 Gesamtkonzept

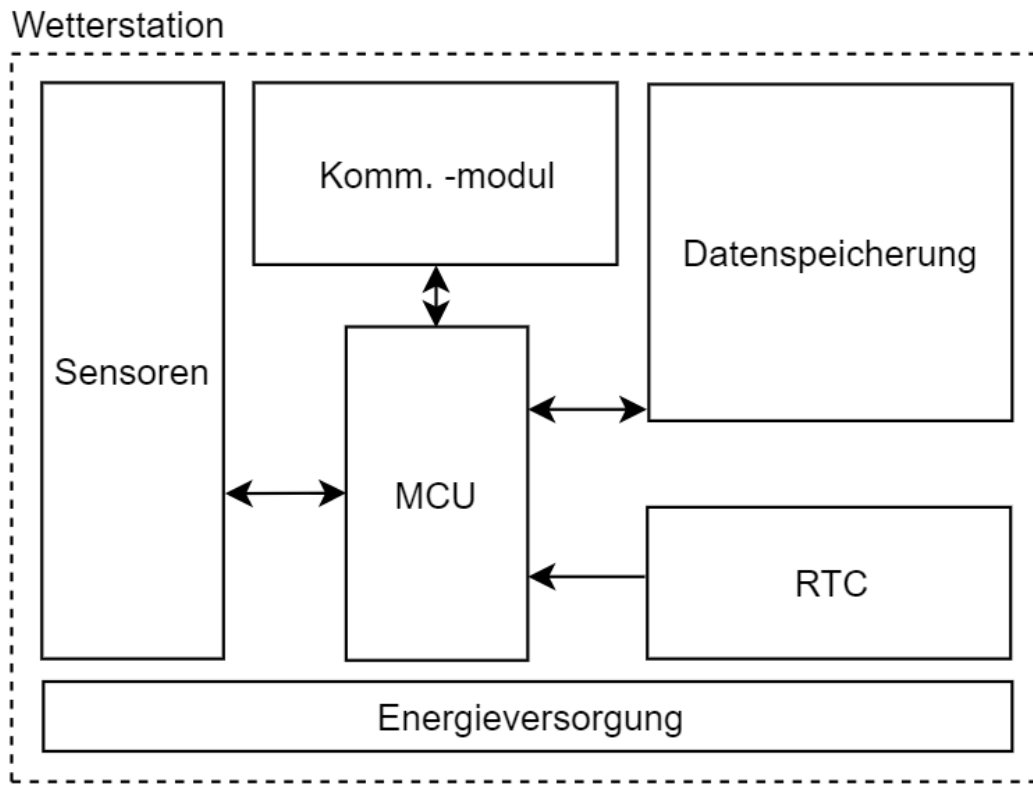


Abbildung 1.1: Grundkonzept

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 Gesamtkonzept ist, wie in der Abbildung 1.1 grafisch dargestellt, modular aufgebaut. Auf alle einzelnen Module wird folgend spezifischer eingegangen.

1.1.1 Micro Controller Unit (MCU)

Für die *MCU* wurde im Projekt 5 ein Microcontroller mit bereits vorhandener Peripherie verwendet, welcher ähnlich wie der in Abbildung 1.2 ersichtliche Arduino Mega aufgebaut ist. In diesem Projekt wird ein separates Printed Circuit Board (PCB) für die *MCU* designed, welche die benötigte Peripherie aufweist. Auf diese Art kann Platz und Gewicht gespart werden, was der Mobilität der mobilen Wetterstation zugute kommt.

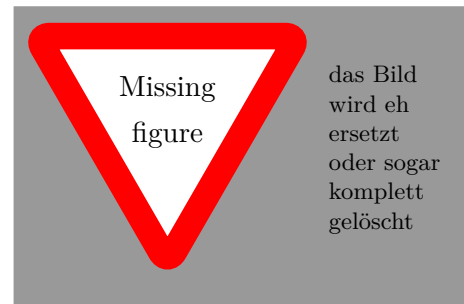


Abbildung 1.2: Arduino Mega [?]

1.1.2 Sensoren

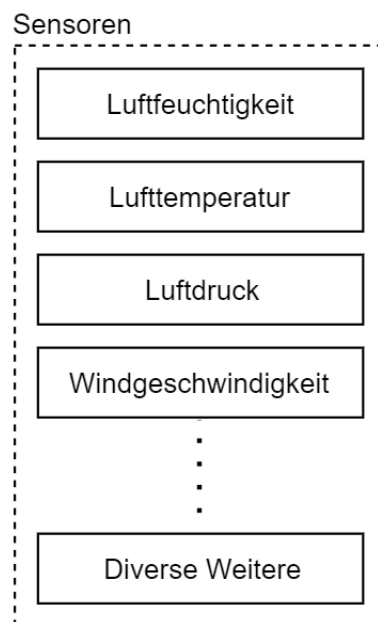


Abbildung 1.3: Sensoren

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 1.3).

Inwiefern kann die Sensorik erweitert werden? Implementieren wir mehr Anschlüsse als gebraucht oder ist bloss die MCU erweiterbar mit einem zusätzlichen Print (aufsteckbar o.ä.)? -Erweiterungsmöglichkeit aufzeigen-

Wird dieses Bild noch gebraucht?

Im Projekt 5 wurde bereits die Sensorik zur Ermittlung der Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Regenmenge online erworben und implementiert. Im Projekt 6 wird die Sensorik zur Ermittlung der Sonnenstunden implementiert, sowie die gesamte Sensorik verifiziert und gegebenenfalls optimiert. Nachfolgend wird die Art und Weise erläutert, wie die Messdaten ermittelt werden.

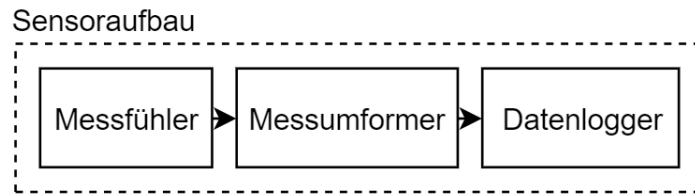


Abbildung 1.4: Sensoraufbau

Windstärke: Die Windstärke wird über ein Schalenanemometer ermittelt. Mittels Reed-Kontakt wird die Drehfrequenz bestimmt und daraus eine Windstärkenstufe nach der Beaufort-Skala zugeordnet.

Windrichtung: Die Windrichtung wird mit einer Windfahne gemessen, dessen Position mittels Reed-Kontakten ermittelt werden kann.

Lufttemperatur, -Feuchtigkeit & -Druck: Die Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und der Luftdruck werden über ein IC-Bauteil gemessen.

vielleicht bitz detaillierter?

Regenmenge: Für die Bestimmung der Regenmenge wurde auf eine alte aber effiziente Methode zurückgegriffen, das Kipplöffelprinzip. Bei diesem Prinzip füllt das Regenwasser einen Löffel der sich in der Ausgangsposition befindet, dieser Löffel kippt bei einer gewissen Menge und lässt einen zweiten Löffel in die Ausgangsposition heben. Über einen Reed-Kontakt wird die Kippfrequenz bestimmt, und daraus kann auf die Regenmenge zurück geschlossen werden.

Sonnenstunden: Um die Sonnenstunden zu ermitteln, wird ein Sensor verwendet welcher die Bestrahlungsstärke misst. Die Sonnenstunden werden errechnet, wobei die Solarkonstante eine wichtige Rolle spielen dürfte.

1.1.3 Kommunikationsmodul

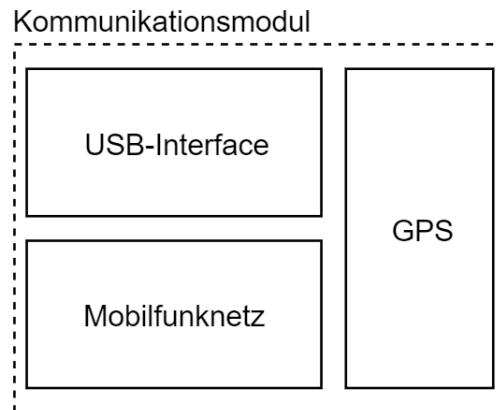


Abbildung 1.5: Kommunikationsmodul

Abbildung 1.5 zeigt die verschiedenen Schnittstellen, über welche Daten mit der Umgebung (User) und *MCU* ausgetauscht werden können. Im Rahmen des Projekts 5 wurde das USB-Interface umgesetzt. Mobilfunknetz und GPS sind Teil des Projekts 6.

USB-Interface: Über dieses Interface kann mit dem System kommuniziert und interagiert werden. Ein serielles Terminal-Emulationsprogramm (wie z.B. PuTTY) wird dazu benötigt.

Mobilfunknetz: Die Einbindung der Wetterstation wird über diesen Block implementiert. Dazu wird ein GSM-Modul benötigt.

GPS: Dieser Block sorgt für die Standortbestimmung. Dafür wird ein GPS-Modul auf dem PCB integriert.

1.1.4 Datenspeicherung

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

Stecke mer s Breakoutboard ufs PCB odr hesch du d circuits übernoh? Sunscht kurz aapasse dass es in e karteslot uf em pcb chunnt.

1.1.5 RTC

Es wurde in einem vorhergehenden Projekt eine RTC implementiert, welche aktuelle Zeitstempel für erhobene Datensätze ermittelt.

1.1.6 Energieversorgung

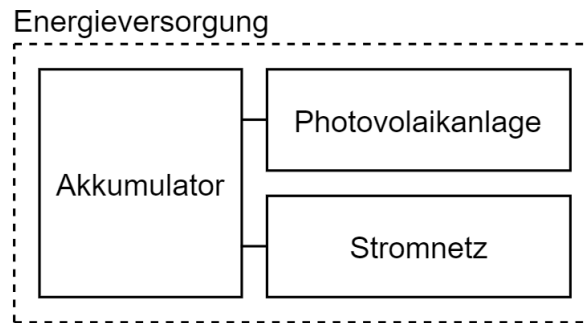


Abbildung 1.6: Energieversorgung

Für die Speisung wird ein Akku verwendet. Gemäss Abbildung 1.6 soll dieser durch eine Photovoltaikanlage geladen werden. Als Wunschziel soll der Akku austauschbar sein.

1.2 Verifikationskonzept

Hier wird geschrieben, wie die einzelnen Teile des Projekts verifiziert werden, sowie am Schluss geplant ist, das gesamte Projekt zu verifizieren.

2 Organisatorischer Teil

Falls möglich, hier die Schriftgröße ändern. Sieht sonst etwas spärlich aus.

2.1 Ziele

Die Tabelle 2.1 zeigt die diskreten Ziele des Projekts 6, rsp. jene der Bachelor-Thesis. Darin enthalten sind die jeweiligen zu erreichenden Muss-, Nicht- und Wunschziele mit ihren quantifizierten Spezifikationen.

Tabelle 2.1: Ziele

	Ziel	Spezifikation	Genauigkeit	Einheit
Mussziele				
Speisung	Akkukapazität (Li-Ionen Akku)	$4'000 \leq 6'000$		mAh
	Akkulaufzeit	≥ 100		h
	Ladeschaltung Akku			
	Ladeschaltung Photovoltaik			
Kommunikationsmodule	GPS-Modul	< 5		Hz
	GSM-Modul			
Sensoren	Sonnenstunden (Lichtstromdichte)	$0.1 - 90'000$		lx
Nichtziele				
Wunschziele				
Kommunikationsmodule	Einbindung in IoT	Bluetooth WLAN		
Speisung	Akku leicht austauschbar			
	Mittels USB ladbar	USB 2.0 (Mini-B Micro-B)		
	Mittels DC-Ladekabel ladbar	5.5 / 2.1mm DC-Stecker		

Es müssen noch Einträge in die Tabelle genommen werden. Sowie die Spezifikationen und weiteren Teile inkludieren. Ladeschaltung Akku Unterladungs- & Überladungsschutz spezifizieren. Ladeschaltung Photovoltaik Ladestrom definieren.

Anmerkungen Ziele: Akkukapazität: kleine Berechnung wieviel kapazität notwendig damit Wetterstation eine definierte zeit lang hält... evtl obere Grenze weglassen, da hier eine mindestlaufzeit kritisch ist - keine maximallaufzeit. Akkulaufzeit und Akkukapazität kommen schlussendlich aufs gleiche raus... entweder oder - vielleicht eher die laufzeit bestimmen und kapazität rausnehmen damit dies später etwas detaillierter angeschaut werden kann... Ladeschaltung Akku: charge cut-off voltage: 4.2, discharge cut-off voltage: 3.0 Photovoltaik-Ladeschaltung: Strompeak definieren damit Batterie geladen werden kann (Standard Charge: $0.5 \cdot C_5 A$, Max const charg current: 4400mA) GPS-Modul: Vellicht d Spezifikation vo 5 Hz entschärfe. Mir chönnes im schlimmschte Fall immerno Intervallmässig abrüefe... Vellicht grad en Intervall definiere? SStandortupdates all 10 Minuteödr so... GSM-Modul: Do vellicht d SMS-Zahl definiere? 1 SMS het glaub was an die 140 Zeiche odr so... weisch drmit d Köschte nit explodierte ... Sonnenstunden: kei plan, isch glaub scho easy Nichtziele... weiss grad nit was...vellicht totali Wartigsfreiheit

2.2 Kommunikation

Die Kommunikation erfolgt grundsätzlich per E-Mail, ausser für Notfälle. Dafür sind die Telefonnummern aller Projektinstanzen noch zusätzlich in diesem Dokument hinterlegt (siehe Tabelle 2.2).

Tabelle 2.2: Kontaktinformationen

Projektinstanz	Name	E-Mail	Telefon
Auftraggeber/ Projektbetreuer	Prof. Dr. Taoufik Nouri	taoufik.nouri@fhnw.ch	+41 79 218 38 55
Experte	Patrick Strittmatter	patrick.strittmatter@actemium.ch	+41 79 879 65 20
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 2.2 mit einer Aktionsliste¹ verschickt. Im darauffolgenden Protokoll wird die Annahme aller nötigen Instanzen dokumentiert.

Zwischen dem Projektteam und dem Experten wird keine weitere Kommunikation außer das Mitteilen der relevanten Dokumenten², zwei Sitzungen (April & Juli) und der Verteidigung am Schluss der Bachelor-Thesis erfolgen.

¹eine Liste mit Angaben, wer was in welchem Zeitraum zu erledigen hat

²Pflichtenheft, Sitzungsprotokolle und Fachbericht

2.3 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 2.3: 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

Vielleicht die Risiken und Massnahmen anpassen.

Tabelle 2.3 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.

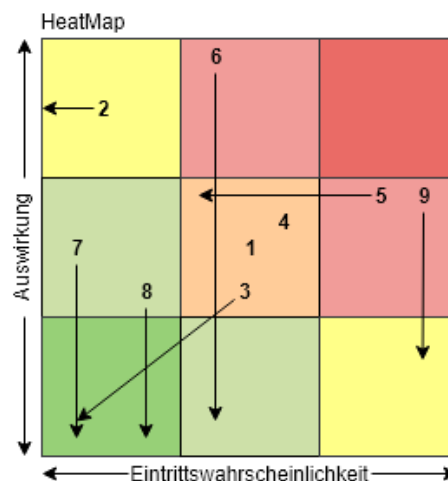


Abbildung 2.1: Heat Map

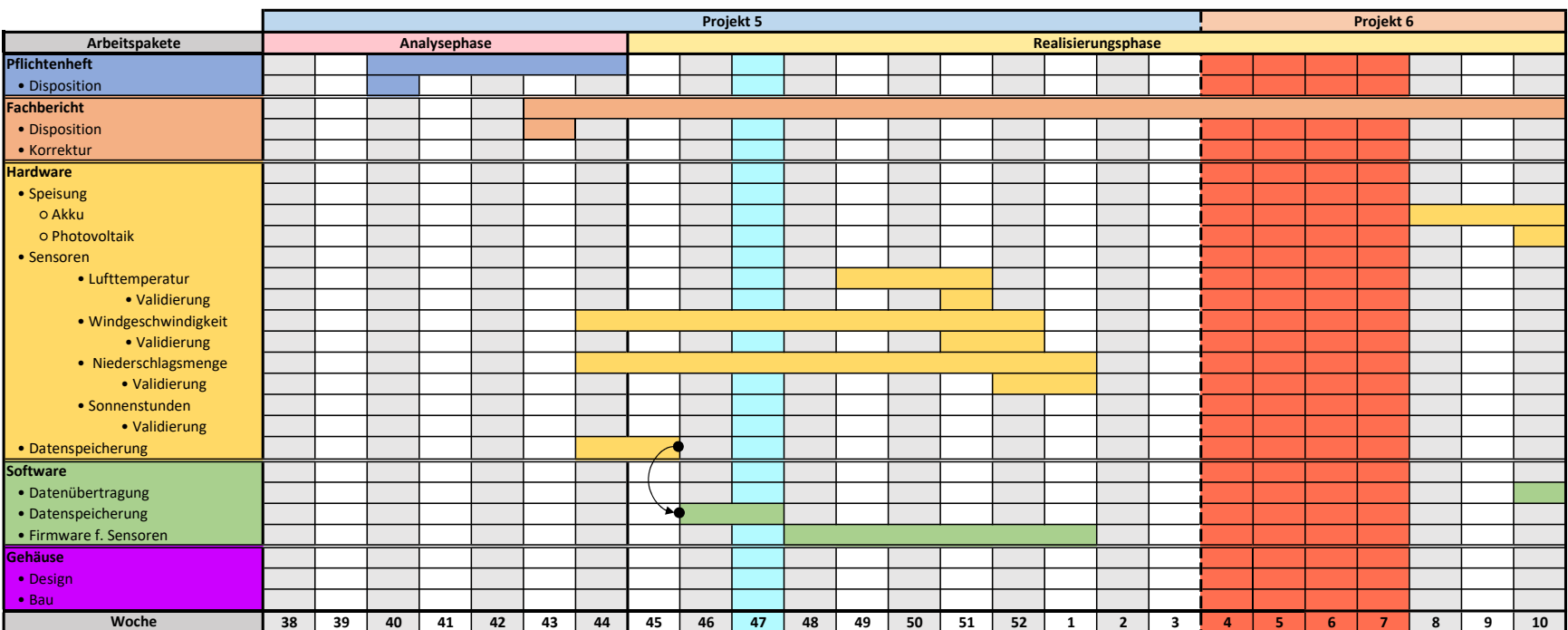
Abbildung 2.1 gibt einen Überblick über mögliche Risiken und deren Potenzial, wobei die Nummern gemäss Tabelle 2.3 definiert sind. Es ist ersichtlich, dass einige Massnahmen gewisse Risiken stark minimieren. Die grössten Risiken sind der Ausfall wegen Krankheit und fachliche sowie terminliche Überforderung. Auf diese Risiken soll während des Projekts speziell geachtet werden, um eine frühzeitige Erkennung zu gewährleisten.

Text nochmals durchgehen und korrigieren.

2.4 Budget

Es müssen die verwendeten Teile des P5 aufgeschrieben und deren Kosten aufgezeigt werden. Zusätzlich muss erwähnt werden, dass die Arbeit von uns Projektteilnehmern nicht inkludiert ist. Dazu gehören noch die allenfalls benötigten Bauteile. Auch wenn dies nur eine ungefähre Schätzung ist sollten diese Kosten vermerkt werden.

2.5 Zeitplan Projektverlauf



Der Zeitplan muss auf das P6 angepasst werden. Die Arbeitspakete etwas besser spezifizieren. Und allenfalls noch etwas zur Zeitplanung des Projekts schreiben.

2.6 Einverständniserklärung

Die unterzeichnenden Projektinstanzen bestätigen hiermit, dass sie dieses Dokument gelesen haben und die Rahmenbedingungen somit akzeptieren.

Projektinstanz:

Ort, Datum:

Unterschrift:

Auftraggeber/Betreuer

Prof. Dr. Taoufik Nouri

Experte

Patrick Strittmatter

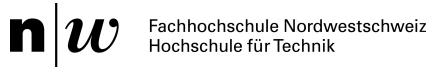
Projektteammitglied

Mischa Knupfer

Projektteammitglied

Andres Minder

A Lastenheft



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>

B Aufgabenstellung



EIT XX: Wetterstation mit Solar Energie

Studentin: Knupfer Mischa (s) mischa.knupfer@students.fhnw.ch
Minder Andres (s) andres.minder@students.fhnw.ch

Betreuer: Prof. Dr. Taoufik Nouri Taoufik.Nouri@Nouri.ch

Auftraggeber: Prof. Dr. Taoufik Nouri Taoufik.Nouri@Nouri.ch

Experte: Patrick Strittmatter patrick.strittmatter@actemium.ch

Dauer: 18.2.19-16.8.19

Ausgangslage:
Im Projekt 5 wurde ein Teil dieser Arbeit durchgeführt.
S

Ziel der Arbeit:

Die Zeit wird nicht von der Wetterstation gemessen. Sie hat ein internes RTC um Zeitstempel zu generieren für die erhobenen Messdaten.

Die folgende Aufgaben sollten u realisiert werden:

1. Diese Wetterstation misst die Regenmenge, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Lufttemperatur, Bestrahlungsstärke der Sonne, Luftfeuchtigkeit usw.
2. Sie ist dotiert mit verschiedener Kommunikation Module wie GPS, GSM.
3. Sie ist fern abfragbar durch Handy via SMS
4. Sie speichert regelmässig die verschiedenen Parameter (Journal).
5. Sie misst selbstständig, ist jedoch nicht wartungsfrei (z.B. Reinigung bei Verschmutzung).

Technologien/Fachliche Schwerpunkte/Referenzen

Energie, Mikrokontroller, Programmierung, Elektronik

Voraussetzungen: P5, Wetterstation mit Solar Energie (erfüllt)

Bemerkungen:

Hardware wie Photovoltaik Zellen, Batteriespeicher usw, Data Acquisition Module werden zuerst in FHNW gesucht, falls keine gefunden wird dann durch die Kandidatin mit Absprache mit der Auftraggeber bestellt/geliefert/.

Aufwand: P6-2X360 h

Teamgrösse: 2 Studenten

C Dokumentenmatrix

Dokumentenmatrix muss noch geschrieben werden.

D Todo-Notes

Auftragsbeschreibung kontrollieren und Verbesserungsvorschläge machen.	2
Font anpassen	1
Figure: das Bild wird eh ersetzt oder sogar komplett gelöscht	3
Inwiefern kann die Sensorik erweitert werden? Implementieren wir mehr Anschlüsse als gebraucht oder ist bloss die MCU erweiterbar mit einem zusätzlichen Print (aufsteckbar o.ä.)? -Erweiterungsmöglichkeit aufzeigen-	3
Wird dieses Bild noch gebraucht?	3
vellicht bitz detaillierter?	4
Stecke mer s Breakoutboard ufs PCB odr hesch du d circuits übernoh? Sunscht kurz aapasse dass es in e karteslot uf em pcb chunnt.	5
Hier wird geschrieben, wie die einzelnen Teile des Projekts verifiziert werden, sowie am Schluss geplant ist, das gesamte Projekt zu verifizieren.	6
Falls möglich, hier die Schriftgrösse ändern. Sieht sonst etwas spärlich aus.	7
Es müssen noch Einträge in die Tabelle genommen werden. Sowie die Spezifikationen und weiteren Teile inkludieren. Ladeschaltung Akku Unterladungs- & Überladungsschutz spezifizieren. Ladeschaltung Photovoltaik Ladestrom definieren.	8
Akkukapazität: kleine Berechnung wieviel kapazität notwendig damit Wetterstation eine definierte zeit lang hält... evtl obere Grenze weglassen, da hier eine mindestlaufzeit kritisch ist - keine maximallaufzeit. Akkulaufzeit und Akkukapazität kommen schlussendlich aufs gleiche raus... entweder oder - vielleicht eher die laufzeit bestimmen und kapazität rausnehmen damit dies später etwas detaillierter angeschaut werden kann... Ladeschaltung Akku: charge cut-off voltage: 4.2, discharge cut-off voltage: 3.0 Photovoltaik-Ladeschaltung: Strompeak definieren damit Batterie geladen werden kann (Standard Charge: $0.5 \cdot C_5 A$, Max const charg current: 4400mA) GPS-Modul: Vellicht d Spezifikation vo 5 Hz entschärfe. Mir chönnes im schlimmste Fall immer-no Intervallmässig abrüefe... Vellicht grad en Intervall definiere? SStandortupdates all 10 Minuteödr so... GSM-Modul: Do vellicht d SMS-Zahl definiere? 1 SMS het glaub was an die 140 Zeiche odr so... weisch drmit d Köschte nit explodierte ... Sonnenstunden: kei plan, isch glaub scho easy Nichtziele... weiss grad nit was...vellicht totali Wartigsfreiheit	9
Vielleicht die Risiken und Maßnahmen anpassen.	11
Text nochmals durchgehen und korrigieren.	11
Es müssen die verwendeten Teile des P5 aufgeschrieben und deren Kosten aufgezeigt werden. Zusätzlich muss erwähnt werden, dass die Arbeit von uns Projektteilnehmern nicht inkludiert ist. Dazu gehören noch die allenfalls benötigten Bauteile. Auch wenn dies nur eine ungefähre Schätzung ist sollten diese Kosten vermerkt werden.	12
Der Zeitplan muss auf das P6 angepasst werden. Die Arbeitspakete etwas besser spezifizieren. Und allenfalls noch etwas zur Zeitplanung des Projekts schreiben.	15
Dokumentenmatrix muss noch geschrieben werden.	18