

Pflichtenheft

Wetterstation mit Solar Energie

Windisch, 5. März 2019

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

Einleitung

Die Einleitung sollte offensichtlich noch geschrieben werden.

Auftragsbeschreibung

Das Wetter spielt eine wichtige Rolle in der Agronomie. Regnet es nicht genug, müssen Pflanzen bewässert werden. Trifft auf ein Ort nur wenig Sonnenlicht, so sollten dort nicht die Pflanzen, welche viel Sonnenlicht brauchen, angebaut werden. Windet es zu stark, können Pflanzen beschädigt oder gar zerstört werden. Ist es Tagsüber heiss, so benötigen die Pflanzen mehr Wasser. Hiesige Bauern besitzen den Luxus von guten Wettervorhersagen 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.

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

Die Auftragsbeschreibung muss überarbeitet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Technischer Teil	1
1.1	Grundkonzept	2
1.1.1	Micro Controller Unit (MCU)	3
1.1.2	Sensoren	4
1.1.3	Kommunikationsmodul	6
1.1.4	Datenspeicherung	7
1.2	RTC	7
1.2.1	Energieversorgung	7
2	Verifikationskonzept	8
3	Organisatorischer Teil	9
3.1	Ziele P6	10
3.2	Kommunikation	11
3.3	Risikoanalyse	11
3.4	Budget	13
3.5	Zeitplan Projektverlauf	14
3.6	Einverständniserklärung	16
A	Lastenheft	17
B	Todo-Notes	18

1 Technischer Teil

Font anpassen

1.1 Grundkonzept

Das gesamte Grundkonzept muss ZWINGEND überarbeitet werden.

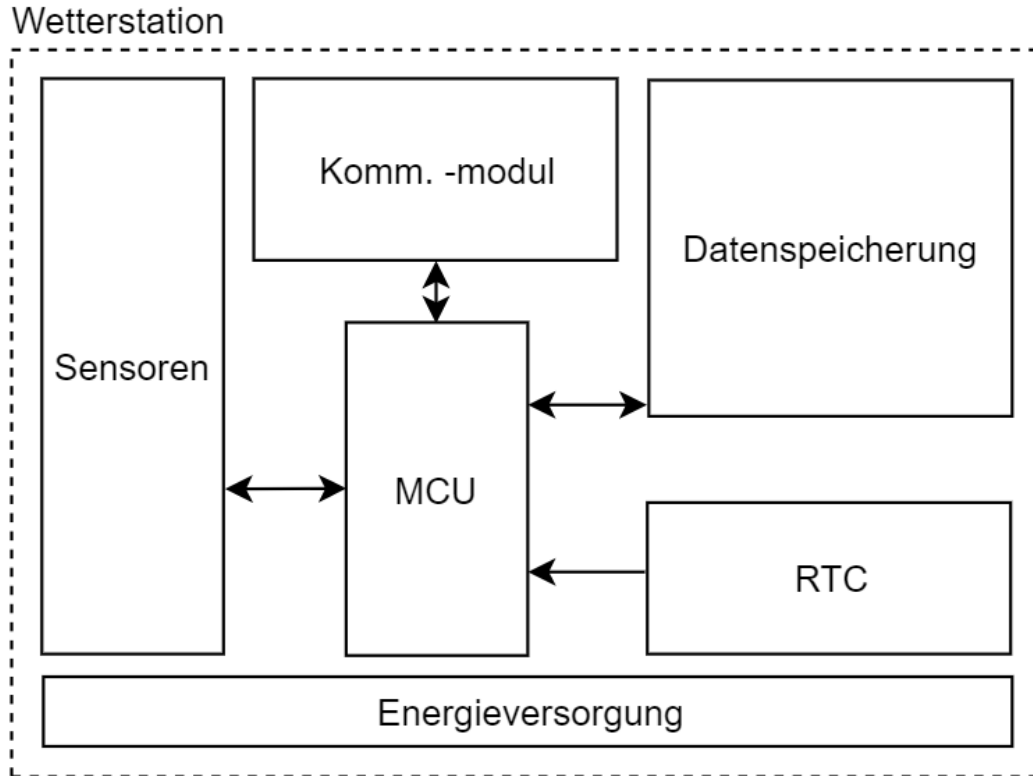


Abbildung 1.1: Grundkonzept

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 gesamte Grundkonzept ist, wie in der Abbildung 1.1 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.

1.1.1 Micro Controller Unit (MCU)

Variante 1:

Für die *MCU* wird ein Microcontroller mit bereits vorhandener Peripherie verwendet, welcher ähnlich wie der in Abbildung 1.2 ersichtliche Arduino Mega aufgebaut sein wird.

Variante 2:

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

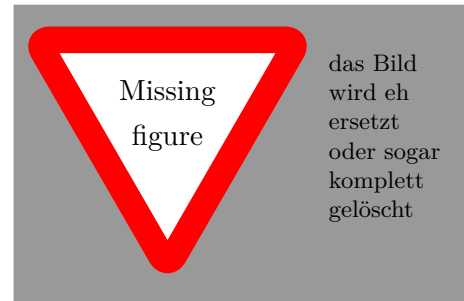


Abbildung 1.2: Arduino Mega [?]

Tabelle 1.1: 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Etwas teurer (ca. 20.- CHF)
Variante 2	<ul style="list-style-type: none"> • Keine unnötige Peripherie • Dimensionierungsänderungen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliches Gerät (z.B. AVR Dragon) für eine in-system Programmierung notwendig • Zeitintensive Entwicklung

1.1.2 Sensoren

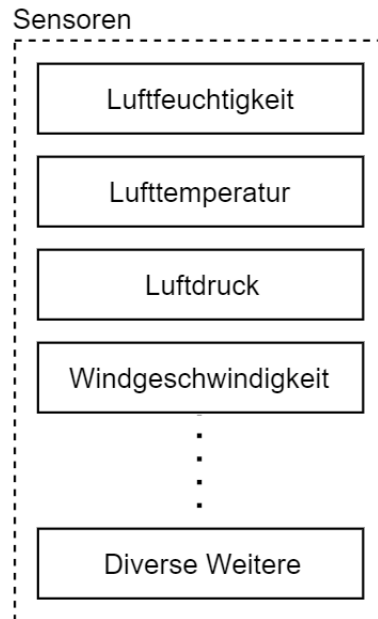


Abbildung 1.3: Sensoren

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). Jeder Sensor ist nach dem Prinzip, wie in der Abbildung 1.4 gezeigt, aufgebaut. Es wird dann von der Seite des *MCUs* aus mit dem Datenlogger kommuniziert.

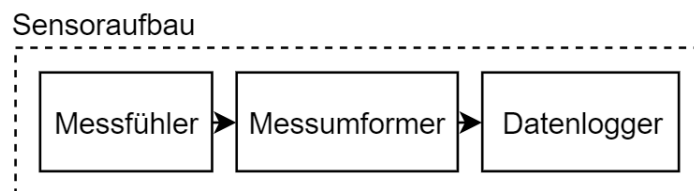


Abbildung 1.4: Sensoraufbau

Variante 1:

Bis auf die Fühler werden die Sensoren selbst entwickelt. Dafür werden die Sensoren für die Windstärke, Lufttemperatur, Regenmenge und Sonnenstunden gebaut.

Windstärke: Die einfachste Möglichkeit ist die Windstärke über ein Schalenanemometer zu bestimmen. Mittels Reed-Kontakt oder Lichtschranke wird die Drehfrequenz bestimmt und daraus eine Windstärkenstufe nach der Beaufort-Skala zugeordnet.

Lufttemperatur: Auf einem PCB wird ein IC-Bauteil zur Lufttemperaturmessung implementiert. Über einen Messumformer nach Abbildung 1.4 wird das Signal zur Interpretation/Auslesung für den Datenlogger aufbereitet.

Regenmenge: Für die Bestimmung der Regenmenge hat sich das Kipplöffelprinzip als äußerst effizient bewiesen. Über einen Reed-Kontakt wird die Kippfrequenz bestimmt, und daraus kann auf die Regenmenge zurück geschlossen werden.

Sonnenstunden: Die Sonnenstunden benötigen keinen separaten Sensor. Es ist möglich, die Länge und Intensität der Bestrahlung über die Photovoltaik zu bestimmen. Dafür muss lediglich das von der Photovoltaik zugeführte Stromsignal abgegriffen werden.

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 1 & 2.

Tabelle 1.2: 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 erhältlich sind • sehr Zeitaufwendig
Variante 2	<ul style="list-style-type: none"> • Wartungsfreie Varianten • Kompatibel für Solarbetrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Investitionskosten • Machbarkeitsanalyse erforderlich
Variante 3	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Kombination 	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Kombination

Tabelle 1.2 zeigt Vor- und Nachteile für die erwähnten Varianten.

1.1.3 Kommunikationsmodul

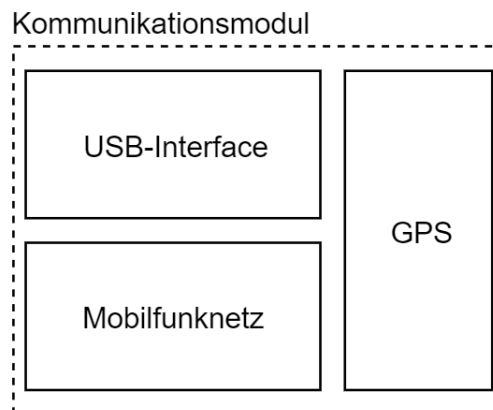


Abbildung 1.5: Kommunikationsmodul

Abbildung 1.5 zeigt die verschiedenen Schnittstellen, über welche Daten mit der Umgebung (User) und *MCU* ausgetauscht werden können. Im Rahmen des Projekts 5 wird nur 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.

Mobilfunknetz: Die Einbindung der Wetterstation wird über diesen Block implementiert.

GPS: Dieser Block sorgt für die Standortbestimmung.

1.1.4 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 1.3: 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 1.3 zeigt Vor- und Nachteile für die erwähnten Varianten.

1.2 RTC

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

1.2.1 Energieversorgung

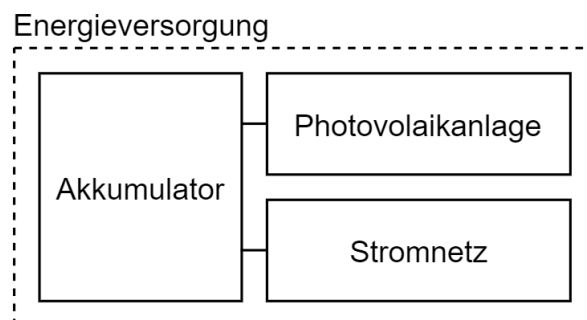


Abbildung 1.6: Energieversorgung

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

2 Verifikationskonzept

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

3 Organisatorischer Teil

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

3.1 Ziele P6

Die Tabelle 3.1 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 3.1: Ziele P6

	Ziel	Spezifikation	Genauigkeiten	Einheiten
Mussziele				
Speisung	Akkukapazität			
	Ladeschaltung Akku			
	Ladeschaltung Photovoltaik			
Kommunikationsmodule	GPS-Modul			
	GSM-Modul (Mobilfunk)			
Sensoren	Sonnenstunden (Bestrahlungsstärke)			
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		

3.2 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 3.2).

Tabelle 3.2: 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 3.2 mit einer Aktionsliste² verschickt. Im darauffolgenden Protokoll wird die Annahme aller Instanzen dokumentiert.

3.3 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 3.3 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 3.1 gibt einen Überblick über mögliche Risiken und deren Potenzial, wobei die Nummern gemäss Tabelle 3.3 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.

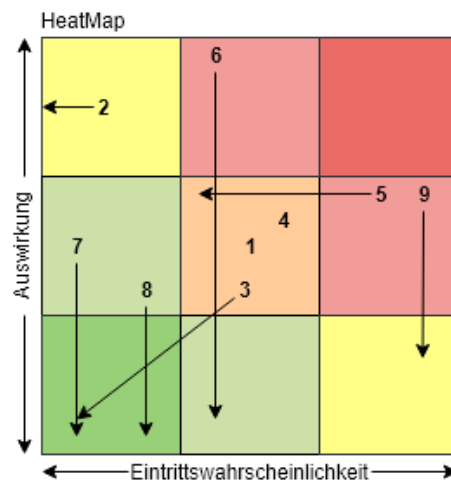
²eine Liste mit Angaben, wer was in welchem Zeitraum zu erledigen hat

Vielleicht die Risiken und Massnahmen anpassen.

Text nochmals durchgehen und korrigieren.

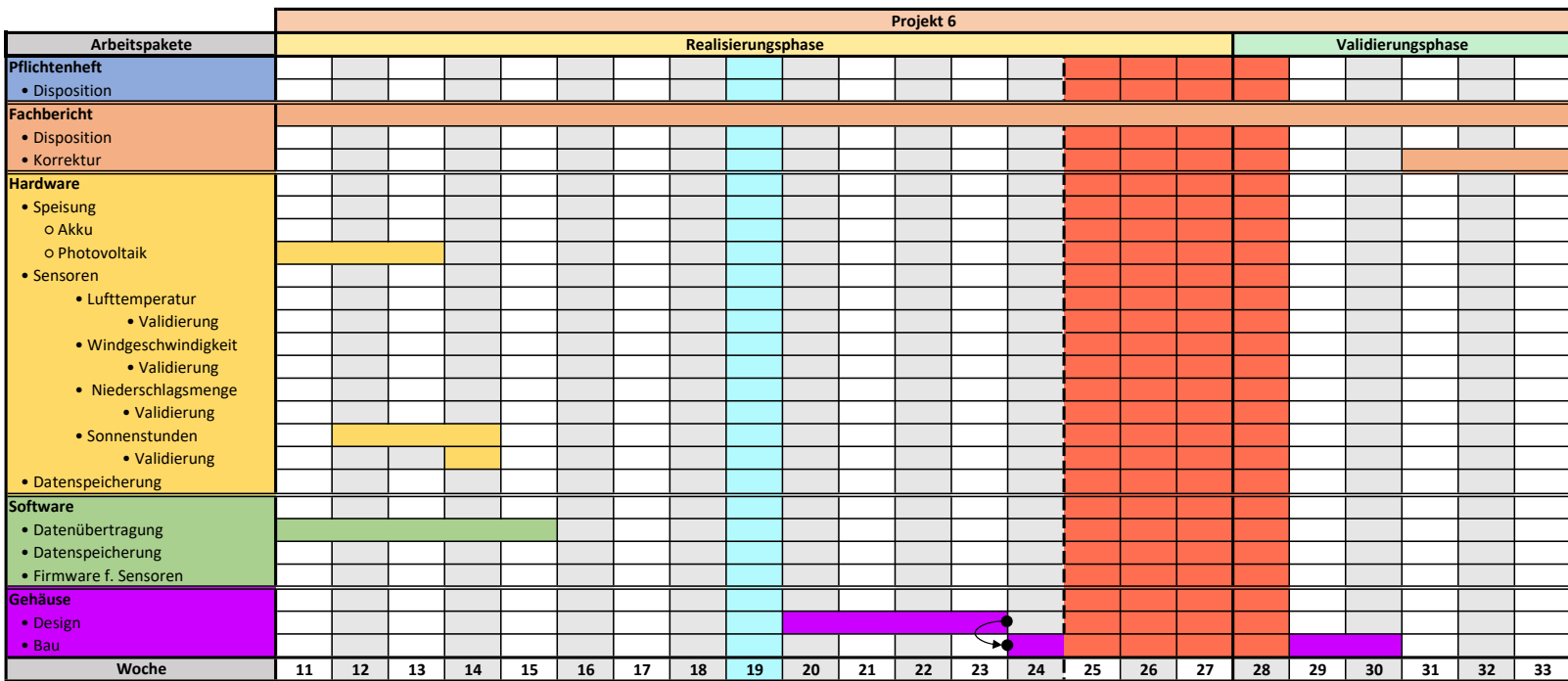
Tabelle 3.3: Risiken und Massnahmen

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

**Abbildung 3.1:** Heat Map

3.4 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.

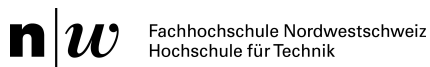


Der Zeitplan muss auf das P6 angepasst werden. Die Arbeitspakete etwas besser spezifizieren. Und allenfalls noch etwas zur Zeitplanung des Projekts schreiben.

3.6 Einverständniserklärung

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

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 Todo-Notes

Die Einleitung sollte offensichtlich noch geschrieben werden.	2
Die Auftragsbeschreibung muss überarbeitet werden.	3
Font anpassen	1
Das gesamte Grundkonzept muss ZWINGEND überarbeitet werden.	2
Figure: das Bild wird eh ersetzt oder sogar komplett gelöscht	3
Hier wird geschrieben, wie die einzelnen Teile des Projekts verifiziert werden, sowie am Schluss geplant ist, das gesamte Projekt zu verifizieren.	8
Falls möglich, hier die Schriftgrösse ändern. Sieht sonst etwas spärlich aus.	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.	13
Der Zeitplan muss auf das P6 angepasst werden. Die Arbeitspakete etwas besser spezifi- zieren. Und allenfalls noch etwas zur Zeitplanung des Projekts schreiben.	16