

Pflichtenheft

Wassertanküberwachung über LoRaWAN

Autor: Fabian, Cynthia
Letzte Änderung: 23.11.2018
Dateiname: Pflichtenheft Wassertanküberwachung.docx
Version: 0.4

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick.....	4
2	Hauptziele.....	5
3	Annahmen und Abgrenzungen.....	5
4	Workflow.....	6
5	Funktionalität	7
5.1	Überblick.....	7
5.2	Log In.....	8
5.3	Füllstand und Temperatur anzeigen.....	10
5.4	Diagramme erstellen.....	12
5.5	Füllstandregelung	13
5.6	Fehlermeldungen senden.....	15
5.7	PDF-Protokoll erstellen.....	18
6	Hardware	19
6.1	Materialliste.....	19
6.2	Modell	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versionshistorie	3
Tabelle 2: Liste der relevanten Dokumente.....	3
Tabelle 3: Hauptziele des Projekts	5
Tabelle 4: fachliche und technische Annahmen für das Projekt	5
Tabelle 5: Abgrenzungen für das Projekt	5
Tabelle 6: Beschreibung der Funktion Log In.....	8
Tabelle 7: Beschreibung der Funktion Füllstand und Temperatur anzeigen.....	10
Tabelle 8: Beschreibung der Funktion Diagramme erstellen	12
Tabelle 9: Beschreibung der Funktion Füllstandregelung.....	13
Tabelle 10: Beschreibung der Funktion Fehlermeldungen senden.....	15
Tabelle 11: Szenarien für Fehlermeldungen mit Lösungsansätzen	16
Tabelle 12: Beschreibung der Funktion PDF-Protokoll erstellen	18
Tabelle 13: Benötigte Hardware zum Bau des Modells	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Workflow-Diagramm	6
Abbildung 2: Log In Seite.....	8
Abbildung 3: Ablauf des Anmeldens auf der Webseite	9
Abbildung 4: Dashboard auf der Webseite.....	11
Abbildung 5: Diagramme erstellen auf der Webseite	12
Abbildung 6: Ablauf der Funktion Füllstandregelung.....	13
Abbildung 7: Veränderung des Reglers an Tank 2	14
Abbildung 8: Fenster mit Fehlermeldung.....	16
Abbildung 9: Alle Fehlermeldungen im Errorlog gespeichert	17
Abbildung 10: Protokolle erstellen auf der Webseite.....	18
Abbildung 11: Dreidimensionales Modell der Anlage.....	19

© **Copyright bre-rap**

Die Weitergabe, Vervielfältigung oder anderweitige Nutzung dieses Dokumentes oder Teile davon ist unabhängig vom Zweck oder in welcher Form untersagt, es sei denn, die Rechteinhaber/In hat ihre ausdrückliche schriftliche Genehmigung erteilt.

Versionshistorie

Version:	Datum:	Verantwortlich	Änderung
0.1	06.11.2018	Cynthia	Initiale Dokumenterstellung
0.2	20.11.2018	Cynthia	Anpassen, Erweitern und Korrigieren
0.3	22.11.2018	Fabian	Anpassen, Erweitern und Korrigieren
0.4	23.11.2018	Cynthia und Fabian	Dokumentabschluss

Tabelle 1: Versionshistorie

Vorhandene Dokumente

Dokument	Autor	Datum
Lastenheft	Fabian , Cynthia	26.10.2018
Lastenheft + Kommentare	+ Mohammed Abuosba	28.10.2018
Anforderungs-Email	Frank Burghardt	16.10.2018

Tabelle 2: Liste der relevanten Dokumente

1 Überblick

Aufgrund des Lastenhefts *Lastenheft_Fachübergreifendes_Projekt_abu.pdf* werden folgende Anforderungen in diesem Projekt erfüllt:

Es wird ein Modell einer Wasseranlage, bestehend aus drei Wassersäulen, gebaut. Die Wassersäulen werden auf einer Holzkiste angebracht, in der sich ein Wassertank mit einem Fassungsvermögen von drei vollen Säulen befindet. An/In jeder befindet sich sowohl ein Temperatursensor als auch einen Wasserstandsensor. Die Wassersäulen sind mit Pumpen ausgestattet, zum automatischen Be- und Abfüllen von Wasser aus dem Tank. Ein Arduino wird an der Kiste angebracht, über welchen die Aktoren angesteuert und die Sensoren ausgelesen werden.

Einmal pro Minute werden die Ergebnisse des Wasserstandes und der Temperatur über das LoRaWA-Netzwerk in Echtzeit übertragen und über die *The-Things-Network* Cloud in einer Datenbank gespeichert.

Eine Weboberfläche, auf der man die Daten abrufen und visuell betrachten kann, wird aufgebaut. Sollten Fehlermeldungen oder Unregelmäßigkeiten entsprechend festgelegter Szenarien auftreten, werden diese auch auf der Weboberfläche angezeigt und gespeichert. Zusätzlich kann diese Fehlermeldung auch per Email versandt werden. Außerdem kann ein PDF-Protokoll ausgewählter Messungen erstellt werden. Um auf die Weboberfläche und somit auf die Daten zugreifen zu können, wird eine Zugriffbeschränkung eingerichtet.

2 Hauptziele

#	Ziel	Beschreibung der Implementation
1	Eindeutige und zuverlässige Messwerte aufnehmen und per LoRaWAN senden	Mikrocontroller-System, LoRaWAN
2	Relevante Daten übersichtlich und strukturiert aufbereiten	Web-GUI
3	Steuerung eines Wertes per Webseite	Web-GUI
4	Echtzeitübertragung und stetige Aktualisierung der Daten	LoRaWAN
5	Vorzeige-Projekt für die HTW schaffen, in Bezug auf LoRaWAN	

Tabelle 3: Hauptziele des Projekts

3 Annahmen und Abgrenzungen

#	Annahmen
1	Standard Stromversorgung 220 V
2	LoRaWAN ist vorhanden
3	Internetverbindung ist vorhanden

Tabelle 4: fachliche und technische Annahmen für das Projekt

#	Abgrenzungen
1	Eine passende App
2	Benutzerdefinierte Einstellungen zur Frequenz der Datenabfrage
3	Benutzerdefinierte Szenarien für Fehlermeldungen

Tabelle 5: Abgrenzungen für das Projekt

4 Workflow

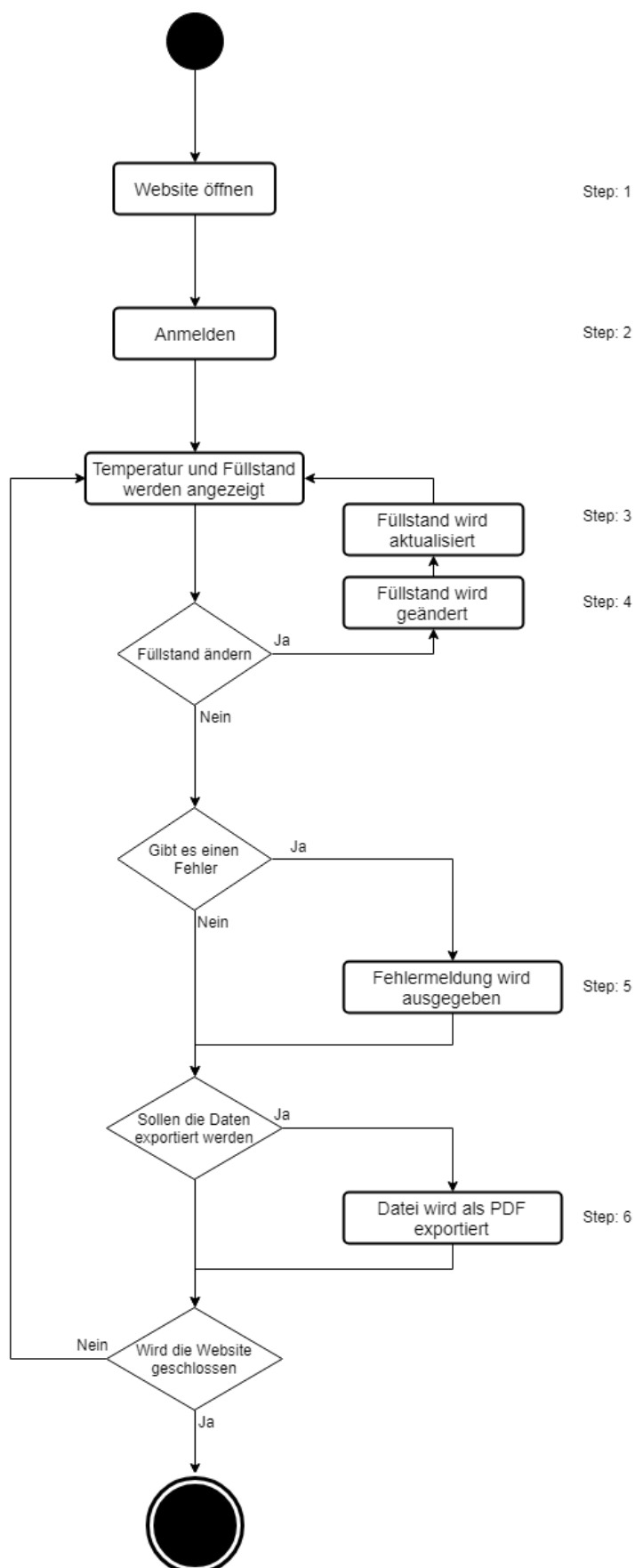


Abbildung 1: Workflow-Diagramm

5 Funktionalität

5.1 Überblick

Zuerst ist es nötig, sich auf der Webseite anzumelden, um auf die Daten der TTN-Cloud zugreifen zu dürfen. Deshalb richtet sich ein Log In (Kapitel 4.2) ein, über den man erst bei erfolgreicher Anmeldung auf die eigentliche Startseite, das Dashboard, gelangt.

Das Dashboard (Abbildung 4) enthält ein einfaches Abbild der Wasseranlage mit den drei Tanks, die Füllstand und Temperatur anzeigen (Kapitel 4.3). Man hat die Wahl, zur Diagrammansicht zu wechseln (Abbildung 5), und kann so Diagramme erstellen (Kapitel 4.4). Gleichzeitig sieht man auf dem Dashboard auch die letzten Fehlermeldungen und die zuletzt erstellten Protokolle aufgelistet.

Mit der Füllstandregelung (Kapitel 4.5), die für den Nutzer als einfache Schieberegler neben dem jeweiligen Wassertank angezeigt werden, kann der Wasserstand manuell verändert werden, was für den Benutzer eindeutig sichtbar ist (Abbildung 7).

Die Funktion Fehlermeldungen senden (Kapitel 4.6) zeigt eine Fehlermeldung an und gibt die Möglichkeit, diese auch per Email zu versenden (Abbildung 8), nachdem ein bestimmtes Szenario ausgelöst wurde. Alle Fehlermeldungen werden zusätzlich in einem Errorlog (Abbildung 9) gespeichert, sodass man diese jederzeit im nach hinein einsehen kann.

Jederzeit lässt sich ein PDF-Protokoll erstellen (Kapitel 4.7), welches nach individuellen Kriterien aus einer Auswahl vom Benutzer gestaltet werden kann (Abbildung 10).

5.2 Log In

Zweck/Ziel	Mit dieser Funktion kann sich der User ins System einloggen, um auf die Daten aus der TTN-Cloud zugreifen zu können
Akteur/Auslöser	User
WF-Rerferenz	Step: 2
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindung zum Internet • Konto auf den Namen wurde vorher eingerichtet und verifiziert
Daten-Input	Benutzereingabe: Email-Adresse und Passwort
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eingabe der Email-Adresse und des Passworts 2. Überprüfung ob Konto vorhanden und korrekte Dateneingabe erfolgt ist 3. Öffnen und Freischalten des Dashboards der Webseite
Ergebnis	Erfolgreicher Log In bedeutet, dass der User auf alle Funktionen und Daten der Webseite und auf das System zugreifen kann
Fehlerhandling	Erneute Aufforderung bei fehlerhafter Eingabe von Log In-Daten oder Aufforderung zur Erstellung eines Kontos, falls dies noch nicht geschehen ist
Folgeprozess	ggf. Verweis auf die direkt folgenden Prozesse bzw. Funktionen im Workflow
Anforderung	1.1.9 Daten können nur von Nutzern mit Zugriffsberechtigung abgerufen werden
Test Cases	<ul style="list-style-type: none"> • das Einloggen mit korrekten Daten muss funktionieren • bei falschen Daten muss der Zugriff verweigert werden

Tabelle 6: Beschreibung der Funktion Log In

The screenshot shows a web browser window titled 'Wassertanküberwachung'. The main content area is light blue. In the center, there is a white rectangular box with a black border containing the login form. The form has the title 'LOG IN' at the top. Below the title, there are two input fields: 'Benutzername' with the text 'email@' and 'Passwort' with the text '*****'. Below the password field is a blue button labeled 'Anmelden'. At the bottom of the form, there is a blue link labeled 'Passwort vergessen?'.

Abbildung 2: Log In Seite

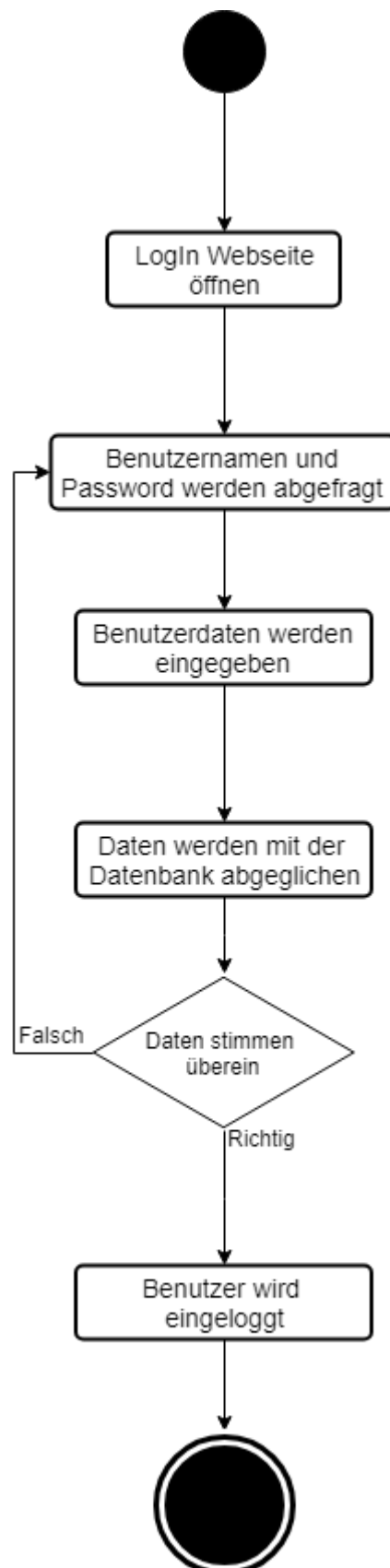


Abbildung 3: Ablauf des Anmeldens auf der Webseite

5.3 Füllstand und Temperatur anzeigen

Zweck/Ziel	Die 3 Behälter werden je mit der entsprechenden Temperatur und dem Füllstand dargestellt und jede Minute aktualisiert, sodass sie für den User immer eingetriggert sind.
Akteur/Auslöser	Batch-Prozess
WF-Rererenz	Step: 3
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> • Erfolgreiche Messung aller angeschlossenen Sensoren • Erfolgreiche Übertragung über LoRaWAN • Erfolgreiche Speicherung in der TTN-Cloud • Erfolgreiches Auslesen aus der Cloud • Erfolgreicher Log In auf der Webseite
Daten-Input	Messdaten von drei Temperatursensoren und drei Ultraschallsensoren über LoRaWAN aus der Cloud
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1 Sensoren erfassen Temperatur bzw. Abstand -> Füllhöhe 2 Sensordaten werden über LoRaWAN gesendet und in der TTN-Cloud gespeichert 3 Zugriff auf die Cloud, um die Daten zu holen 4 Daten werden visuell dargestellt auf der Webseite 5 Nach einer Minute: Wiederholung ab Schritt 1
Ergebnis	Messdaten werden in Echtzeit dargestellt und ständig aktualisiert
Fehlerhandling	Warnung erscheint, dass die Daten möglicherweise falsch sein könnten oder nicht aktualisiert wurden
Folgeprozess	Dieser Prozess wiederholt sich jede Minute, solange das System aktiv ist.
Anforderung	<ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Das System stellt die Daten in Echtzeit dar 1.1.2 Die Daten können über eine Weboberfläche ausgegeben werden 2.4 Daten der Sensoren werden maximal innerhalb von einer Minute auf der Weboberfläche angezeigt
Test Cases	<ul style="list-style-type: none"> • Beispielwerte senden nach erstmaligem Starten des Systems • Nach einer Minute werden die Daten aktualisiert • Bei sehr falschen Sensorwerten wird lediglich ein Fehler angezeigt

Tabelle 7: Beschreibung der Funktion Füllstand und Temperatur anzeigen

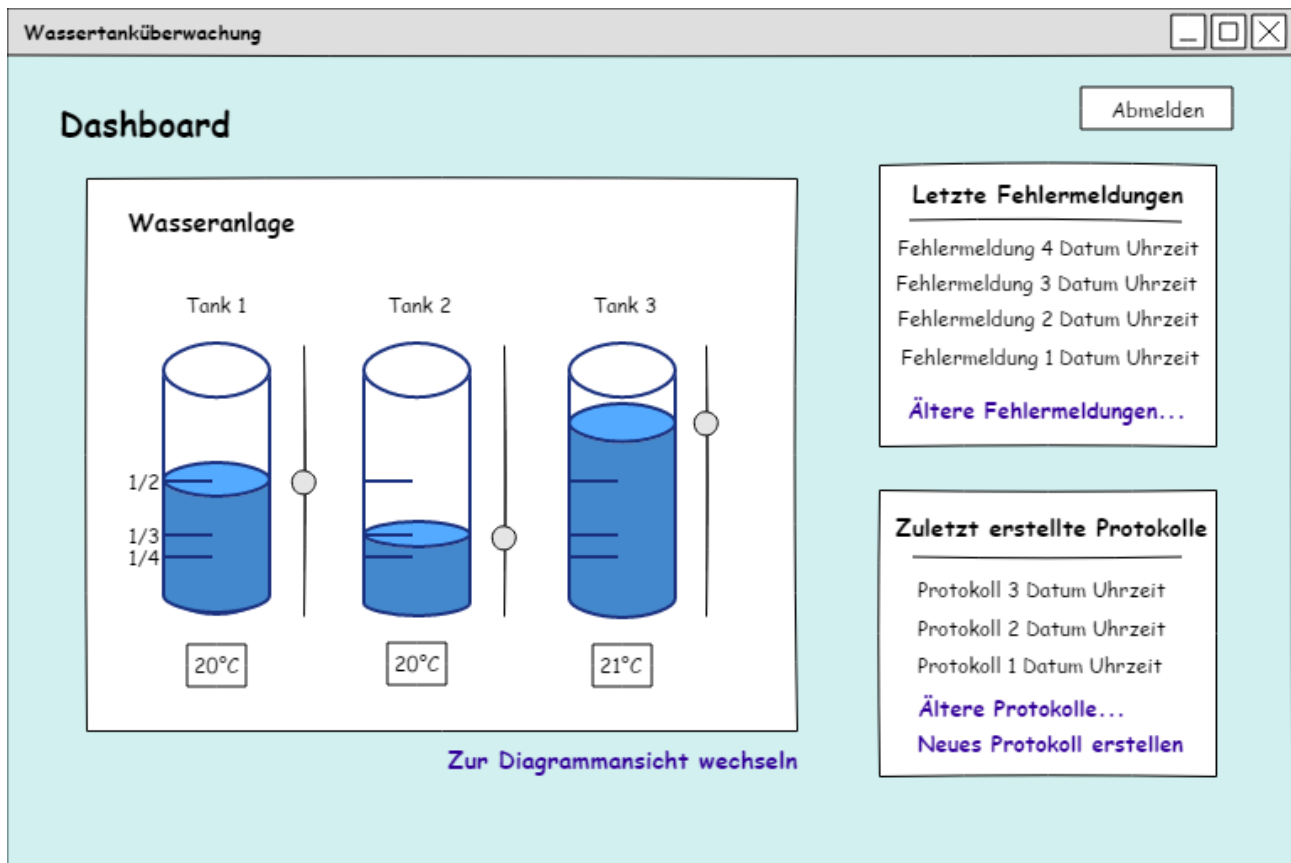


Abbildung 4: Dashboard auf der Webseite

5.4 Diagramme erstellen

Zweck/Ziel	Wechsel der Ansicht der Daten und die Möglichkeit, diese über einen bestimmten Zeitraum zu betrachten
Akteur/Auslöser	User
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> Die Sensordaten wurden mehr als einmal ausgelesen und abgespeichert Vom Dashboard wurde zur Diagrammansicht gewechselt
Daten-Input	<ul style="list-style-type: none"> Verändern von verschiedensten Kriterien durch den User
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Der User hat die Wahl zwischen verschiedenen Kriterien (sowohl gestalterisch, als auch die Daten betreffend) Mit Verändern eines Kriteriums verändert sich das Diagramm entsprechend Diese Diagramme können in Protokolle eingebaut werden
Ergebnis	Ein Diagramm, das dem User das anzeigt, was er sehen möchte
Anforderung	1.1.15 Der Wasserstand der Tanks soll möglichst grafisch dargestellt werden 2.2 Simple Darstellung der Daten
Test Cases	<ul style="list-style-type: none"> Beispieldiagramme erstellen

Tabelle 8: Beschreibung der Funktion *Diagramme erstellen*

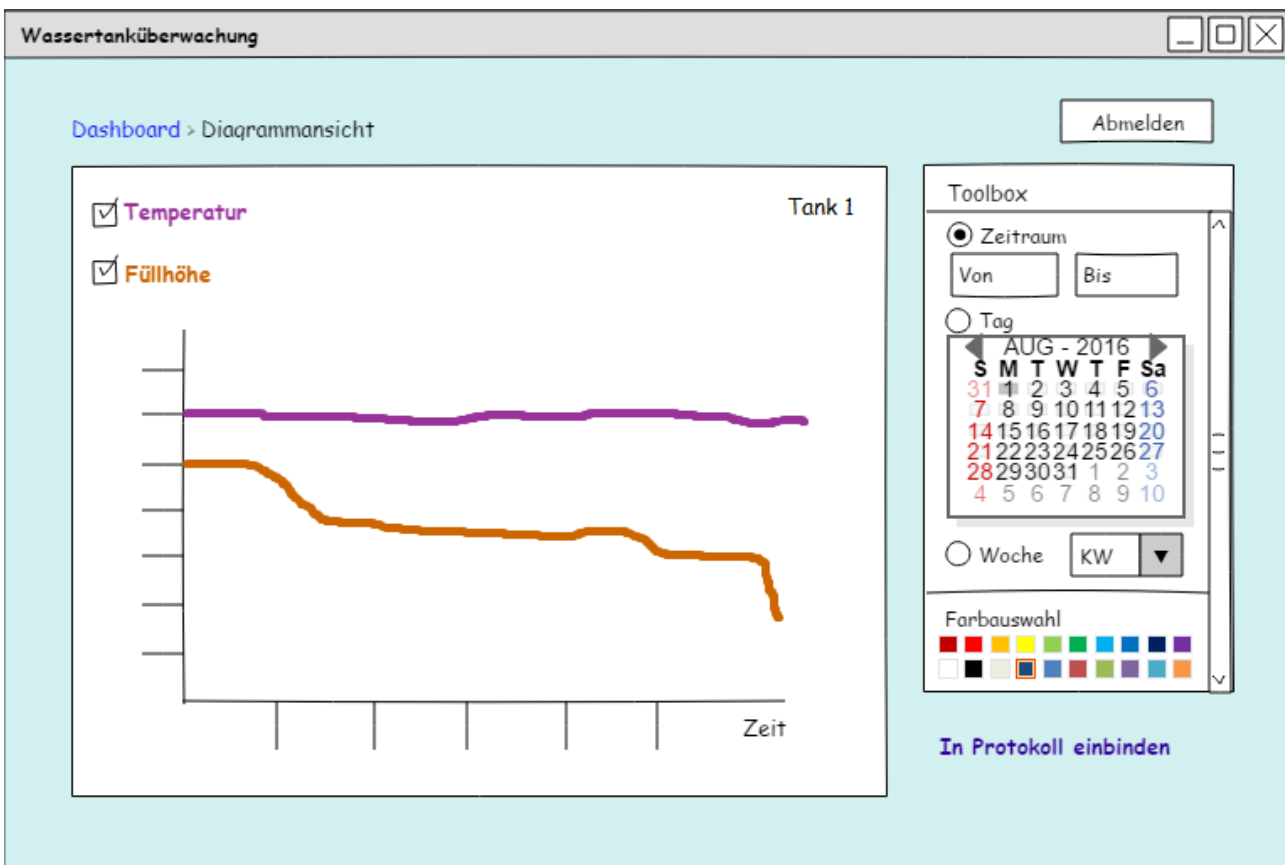


Abbildung 5: Diagramme erstellen auf der Webseite

5.5 Füllstandregelung

Zweck/Ziel	Ziel dieser Funktion ist, die manuelle und visuell eindeutige Regelung der einzelnen Wassersäulen in Bezug auf ihre Füllhöhe
Akteur/Auslöser	User
WF-Rerferenz	Step: 4
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> Erfolgreiche Verbindung von der Webseite über das LoRaWAN mit dem Arduino, der die Pumpen steuert Erfolgreiches Einloggen auf der Webseite Funktion 2 muss einmal erfolgreich abgeschlossen sein
Daten-Input	<ul style="list-style-type: none"> Bewegung des „Reglers“ auf der Webseite und dadurch Verändern des Sollwerts, durch einen User
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Verändern des Sollwerts durch verschieben des Füllhöhenreglers einer Wassersäule Senden des Sollwerts über LoRaWAN an den Arduino Der Arduino vergleicht Ist- und Sollwert und stellt fest, ob an der Wassersäule Wasser ab- oder zugeführt werden muss Die Pumpen passen Füllhöhe an Sollwert an, der vom Ultraschallsensor gemessen wird, bis Ist- und Sollwert übereinstimmen
Ergebnis	Veränderter Wasserstand in einer Säule, entsprechend der benutzerfreundlichen Regelung über die Webseite
Fehlerhandling	Warnung, wenn die Daten nicht ordnungsgemäß übertragen wurden, wenn sich der Istwert nicht verändert
Anforderung	<p>1.2.4 Die Wassertanks können manuell befüllt werden</p> <p>1.2.5 Jeder der Wassertanks soll eine Pumpe haben, die ermöglicht, die Tanks zu füllen und zu leeren</p> <p>1.2.8 Die Befüllung der Tanks funktioniert über das LoRaWAN</p>
Test Cases	<ul style="list-style-type: none"> Bei komplett vollem oder leerem Tank wird die Funktion deaktiviert Das Wasserlevel steigt/ sinkt bei Knopfdruck/ Befehl über LoRaWAN Es muss möglich sein, alle Tanks komplett zu leeren/ zu füllen

Tabelle 9: Beschreibung der Funktion Füllstandregelung

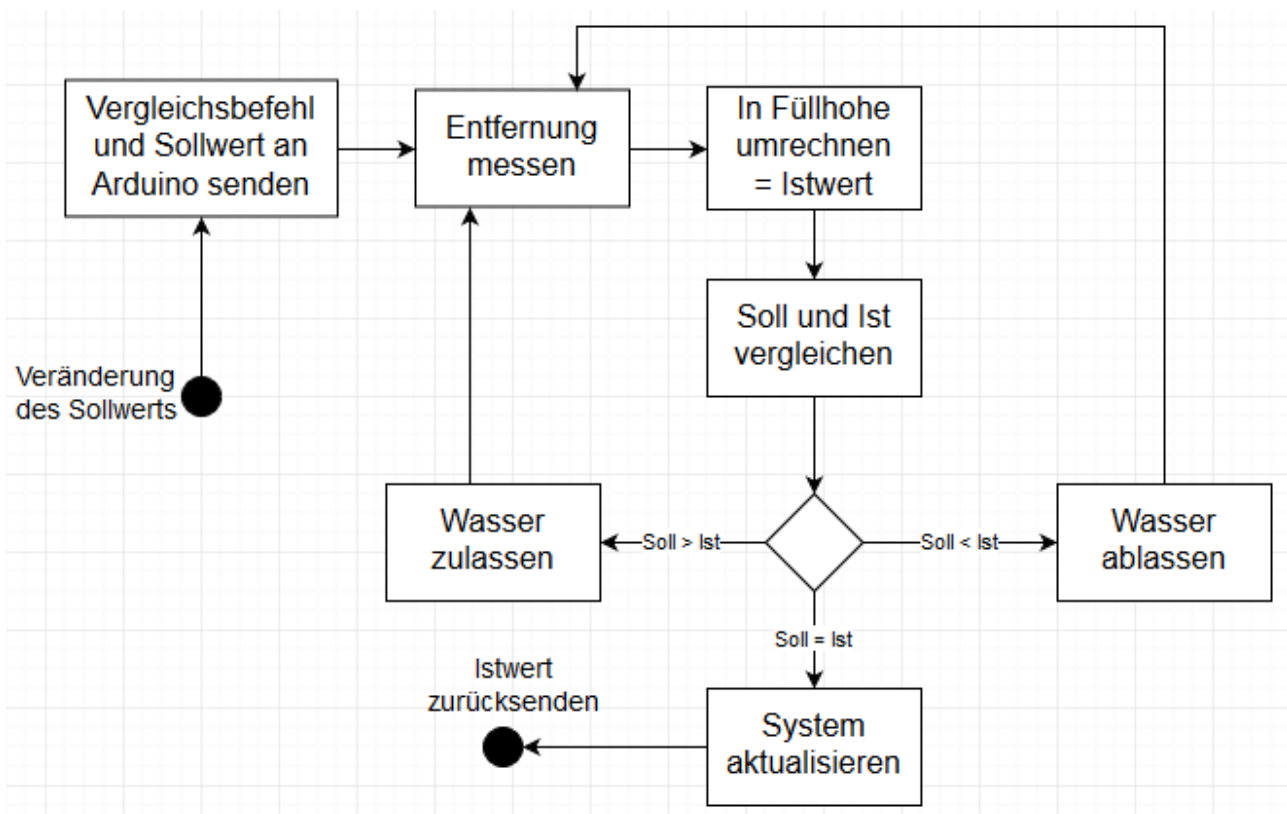


Abbildung 6: Ablauf der Funktion Füllstandregelung

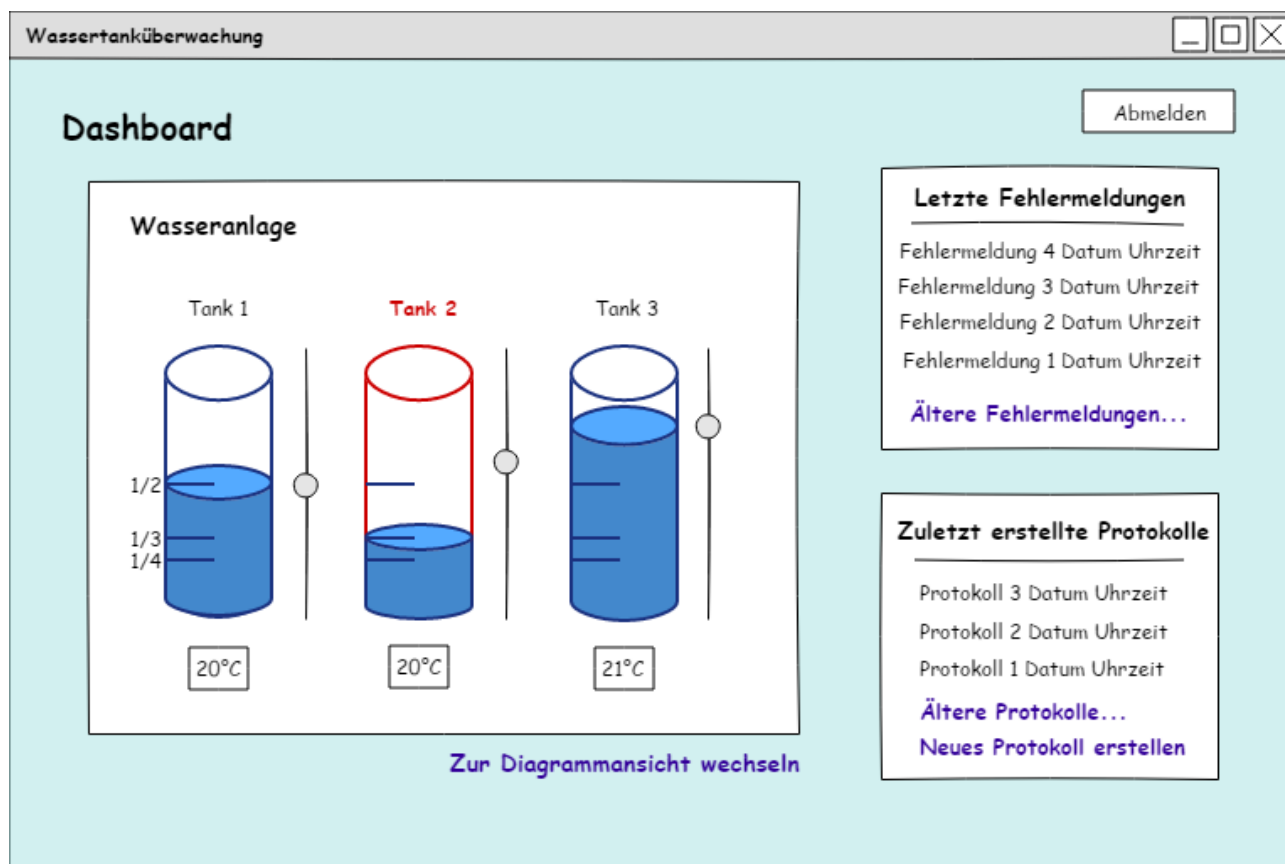


Abbildung 7: Veränderung des Reglers an Tank 2

5.6 Fehlermeldungen senden

Zweck/Ziel	Eine Fehlermeldung erscheint und wird gespeichert auf der Webseite und sie kann per Email versandt werden.
Akteur/Auslöser	System
WF-Rerferenz	Step: 5
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> • Eines der vordefinierten Szenarien aus Tabelle 11 ist eingetreten
Daten-Input	<ul style="list-style-type: none"> • Welche Daten sind als Input für dieser Funktion notwendig? • Was muss an Daten und in welchem Status vorliegen, damit diese Funktion gestartet wird • ggf. Verweis auf notwendige Schnittstellen, falls diese vorgesehen sind
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ein Fenster mit einer Warnung öffnet sich auf der Webseite, mit der entsprechenden Fehlermeldung und einer Auswahl an Möglichkeiten <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Die Fehlermeldung kann mit OK beschlossen werden, wenn sie aber nach einer Minute nicht behoben wurde, erscheint sie erneut 1.2. Vorschläge für die Fehlerbehebung können abgerufen werden 1.3. Das Versenden per Email kann angewählt werden, sodass die Email-Adresse aus den Log In Daten abgerufen oder eine beliebige eingegeben werden kann. Anschließend wird die Fehlermeldung an die angegebene Adresse verschickt 2. Die Fehlermeldung wird in einem Errorlog mit Datum und Uhrzeit gespeichert, welches auf der Webseite einzusehen ist
Ergebnis	Der User wird über den entsprechenden „Fehler“ informiert, sodass er möglichst schnell entsprechend der Behebungsvorschläge oder nach eigenem Ermessen reagieren kann
Fehlerhandling	Es wird lediglich die Fehlermeldung „Error“ ausgeben ohne korrekte Fehlerbezeichnung.
Anforderung	<ol style="list-style-type: none"> 1.1.5 Es gibt fest definierte Szenarien, in denen Fehlermeldungen ausgeben werden 1.1.4 Das System soll Fehlermeldungen per Mail an den Nutzer schicken können 1.1.8 Das System soll Fehlermeldungen über Benachrichtigen in der Weboberfläche ausgeben
Test Cases	<ul style="list-style-type: none"> • Das System muss immer eine Fehlermeldung generieren und darf niemals abstürzen. • Es wird immer die korrekte Fehlermeldung angezeigt. • Die Fehlermeldung wird im Webinterface angezeigt sowie per Mail geschickt.

Tabelle 10: Beschreibung der Funktion Fehlermeldungen senden

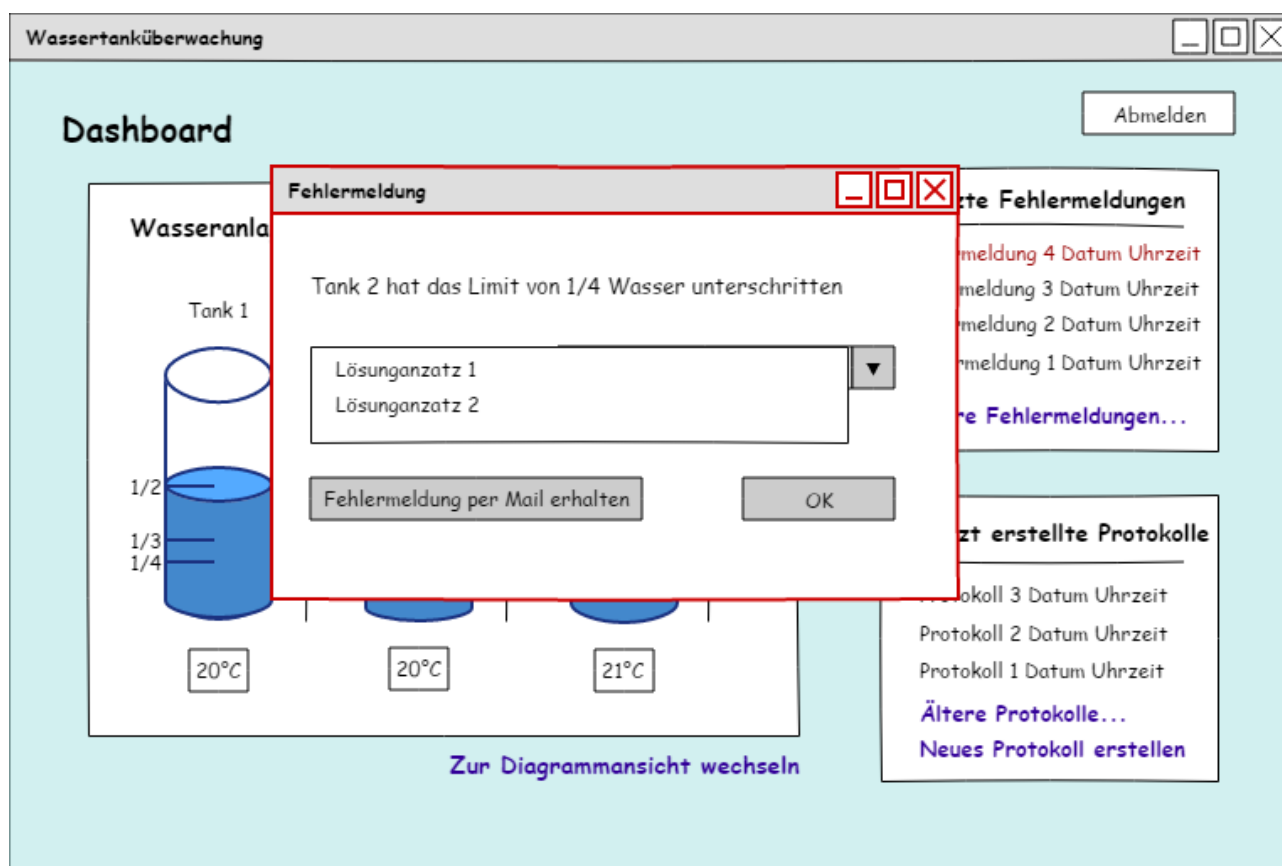
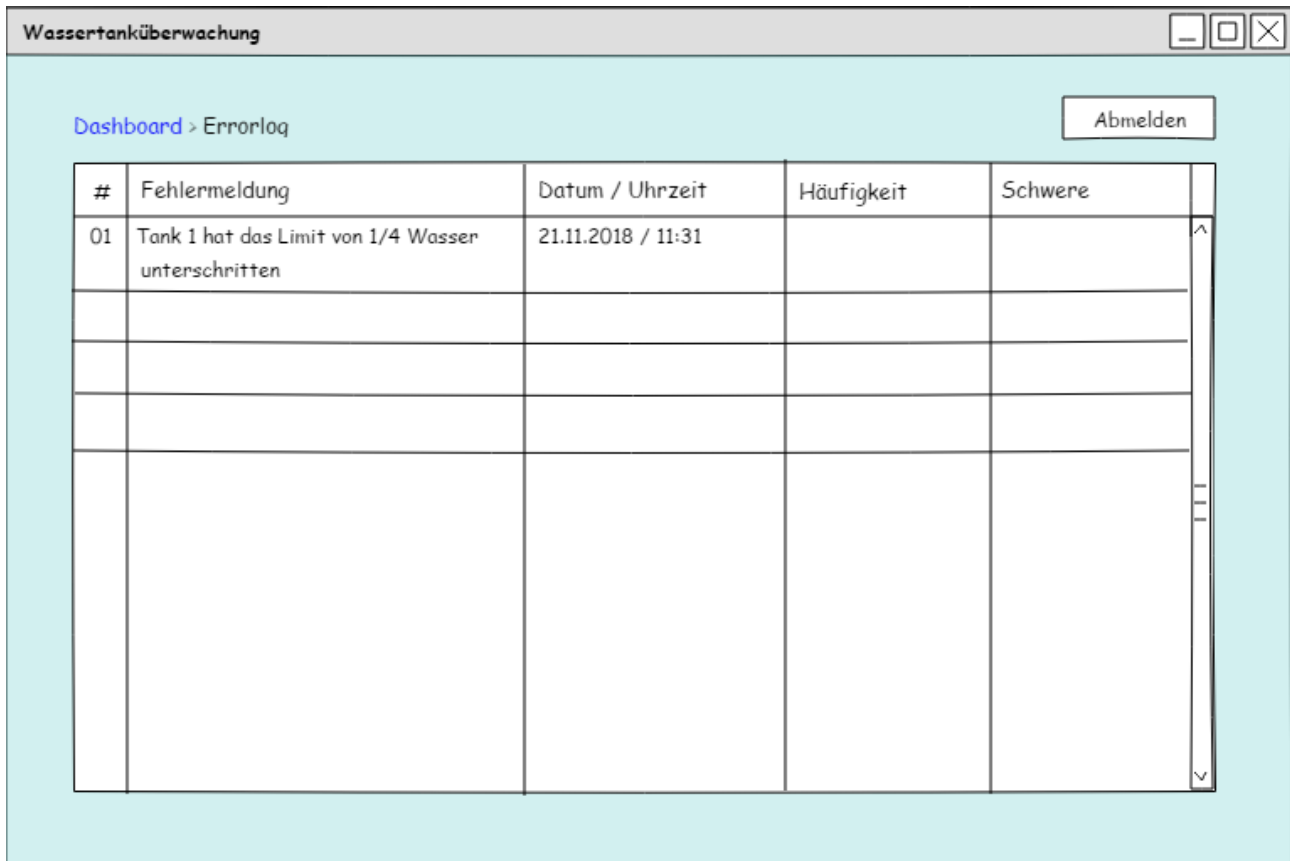


Abbildung 8: Fenster mit Fehlermeldung

Mögliche Szenarien (Regeln), die eine Fehlermeldung verursachen würden, wurden aus der Email *Anforderungs-Email.pdf* von Prof. Burghardt abgeleitet und erweitert:

#	Szenario	Fehlerbehandlung
1	Wenn eine der Säulen das Limit 1/4 unterschreitet	Wasser in betreffende Säule zuführen, bis der Wasserstand sich wieder über dem Limit befindet
2	Wenn zwei Säulen nur noch zu 1/3 gefüllt sind	Nur noch von der dritten Säule Wasser entnehmen
3	Eine Säule ist voll	Nicht weiter auffüllen, nur Wasser ablassen ist möglich
4	Wenn eine Säule leer läuft	Mindestens 1/4 wieder mit Wasser füllen
5		

Tabelle 11: Szenarien für Fehlermeldungen mit Lösungsansätzen



Wassertanküberwachung				
Dashboard > Errorlog				
Abmelden				
#	Fehlermeldung	Datum / Uhrzeit	Häufigkeit	Schwere
01	Tank 1 hat das Limit von 1/4 Wasser unterschritten	21.11.2018 / 11:31		

Abbildung 9: Alle Fehlermeldungen im Errorlog gespeichert

5.7 PDF-Protokoll erstellen

Zweck/Ziel	Die Funktion hält alle für den User wichtigen Messdaten und Veränderungen über einen bestimmten Zeitraum in einem PDF-Protokoll fest.
Akteur/Auslöser	User
WF-Rerferenz	Step: 6
Vorbedingung	<ul style="list-style-type: none"> System hat schon mehr als einmal Daten erfasst und gespeichert bzw. läuft länger als eine Minute
Daten-Input	Betätigen eines Buttons
Verarbeitungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Benutzer kann Parameter bestimmen wie Zeitraum, Tag, Woche, Monat, Frequenz der Datenabfrage, inklusive/exklusive Fehlermeldungen, ... 2. Eine Vorschau des Protokolls wird angezeigt, in der ein grafische Darstellung durch ein Diagramm und die entsprechende Wertetabelle mit dem Messdaten enthalten ist. 3. Der User kann die Parameter anpassen, bis ihm das Protokoll gefällt 4. Mit Bestätigung des Users öffnet sich das Speicherfenster des Computers und der User kann den Speicherort auswählen und speichern
Ergebnis	Das Protokoll aus der Vorschau wird im PDF-Format an ausgewähltem Speicherort gespeichert.
Fehlerhandling	Das Protokoll aus der Vorschau wird im PDF-Format an ausgewähltem Speicherort gespeichert.
Anforderung	1.1.7 Die Daten aus vorhergehenden Messungen können gesammelt in einem Protokoll als PDF gespeichert werden
Test Cases	<ul style="list-style-type: none"> Das PDF-Dokument muss korrekt formatiert ausgegeben werden Die Datei muss im PDF-Format ausgegeben werden

Tabelle 12: Beschreibung der Funktion PDF-Protokoll erstellen

The screenshot shows a web application titled 'Wassertanküberwachung'. The main content area is divided into two sections. On the left, under the heading 'Dashboard > Protokolle', is a 'Vorschau' (Preview) box. Inside this box, there is a form with fields for 'Protokoll ID', 'Erstellt von', and 'Zeitraum'. Below these is a graph showing two data series (one purple, one orange) over time. To the right of the graph are radio buttons for selecting the data format: 'Fehlermeldungen', 'Wertetabelle' (selected), and 'Diagramm'. At the bottom of the preview box is a button labeled 'Protokoll als PDF speichern'. On the right side of the main content area is a box titled 'Ältere Protokolle' containing a list of previous logs, each with columns: 'Protokoll ID', 'Uhrzeit', 'Datum', and 'Pfad'. A 'Abmelden' button is located in the top right corner of the application area.

Abbildung 10: Protokolle erstellen auf der Webseite

6 Hardware

6.1 Materialliste

Stück	Name
1	Arduino
1	LoRaWAN shield
3	Temperatursensor
3	Ultraschallsensor
3	PVC Röhren klar + je 2 Deckel
3	Pumpen + Silikonschläuche
1	Wasserkarister
	Holz
	Silikon
3	MOSFET Transistoren

Tabelle 13: Benötigte Hardware zum Bau des Modells

6.2 Modell

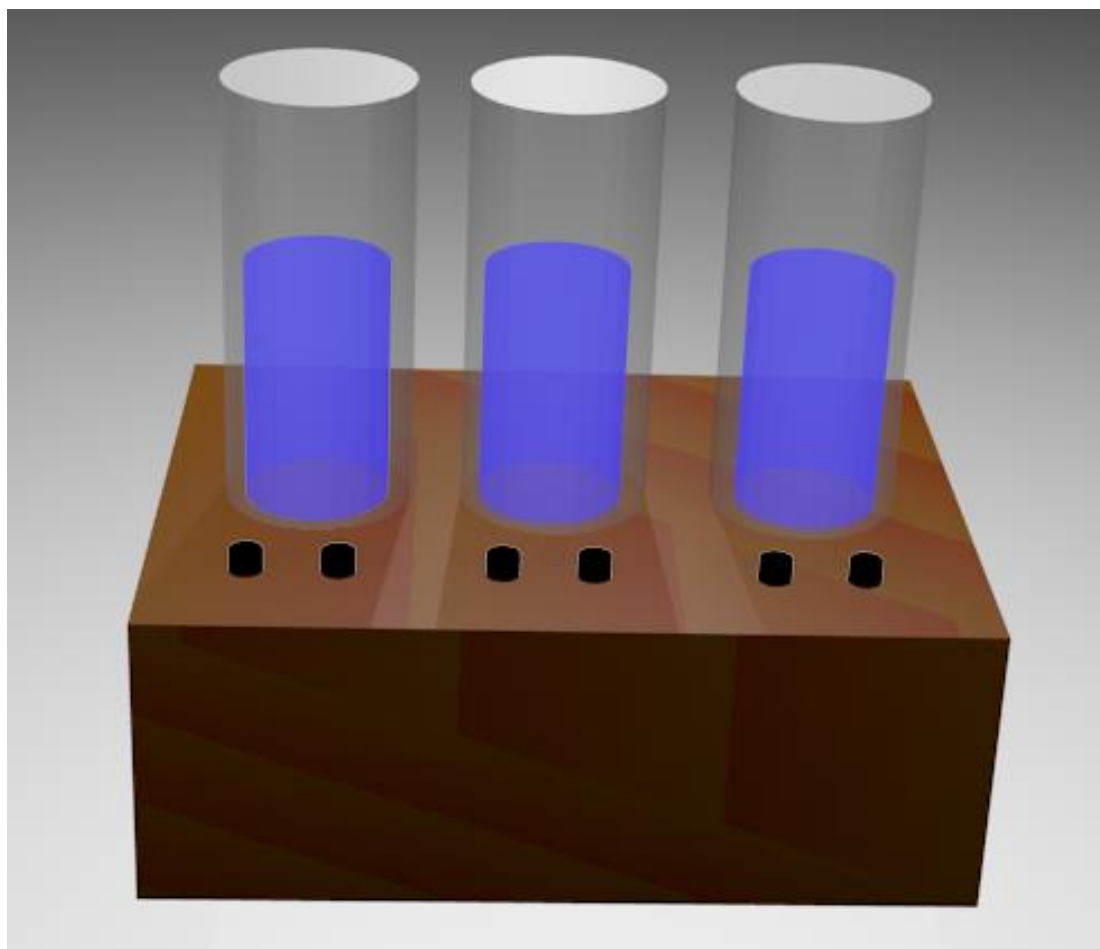


Abbildung 11: Dreidimensionales Modell der Anlage