*Fachhochschule Erfurt*

*Fakultät*

*Gebäudetechnik und Informatik*

*Pflanzennährstoffsteuerung NFT*

Testszenario V *0.2*

zum *kommerziellen Angebotsdokument*

*Ab 06.07.2022*

*PNS Solutions*

*FR Angewandte Informatik*

*Altonaer Str. 25*

*99085 Erfurt*

Inhaltsverzeichnis

[**1. Zielsetzung des Testszenarios**](#_heading=h.ygugyrbkw73e) **3**

[**2. Testaufbau**](#_heading=h.fl5p1x14qhea) **4**

[**3. Testdaten**](#_heading=h.tz2iwzz8gfk1) **5**

[**4. Testdurchführung**](#_heading=h.tyjcwt) **6**

[4.1 Testfall 1: Verwalten der Messwerte](#_heading=h.7kul7bndexwk) 6

[4.2 Testfall 2: Visualisierung der Messwerte](#_heading=h.1k6a83aanhqo) 6

[4.3 Testfall 3: Steueranweisungen für Pumpen](#_heading=h.wkcb3nusdf5) 7

[4.4 Testfall 4: Steueranweisungen für Ventile](#_heading=h.811iga7sfo9d) 7

[4.5 Testfall 5: Ergebnis der Solver-Berechnung anzeigen und an Pumpensteuerung weiterleiten](#_heading=h.5p6i2akega7x) 8

[4.6 Testfall 6: Darstellung von Düngemitteln](#_heading=h.dywh4dxbu93) 9

[4.7 Testfall 7: Verwalten von Düngemitteln](#_heading=h.dzg9p3vp4vlc) 9

[4.8 Testfall 8: Darstellung von Pflanzenbedarfsprofilen](#_heading=h.qf7th5qtp9ej) 10

[4.9 Testfall 9: Verwalten von Pflanzenbedarfsprofilen](#_heading=h.fosehdpwdnx2) 11

# **1. Zielsetzung des Testszenarios**

***Zielsetzung des Projektes***

Das Ziel des Projektes ist die prototypische Implementierung der Software für die “Pflanzennährstoffsteuerung NFT”. Das Projekt wird von dem entwickelnden Team als “Proof of Concept” entwickelt. Hierbei soll der Prototyp zeigen, dass der Prototyp den Anwendungsfall abdeckt und die angegebenen Anforderungen erfüllt werden können.

Das Kernelement der Software ist eine Webanwendung, mit der die Pflanzen automatisch mit Nährstoffen versorgt werden. Des Weiteren wird in der Webanwendung ein Dashboard dargestellt, worauf alle wichtigen Informationen visualisiert werden.

Durch die Inbetriebnahme, der Software können die Pflanzen automatisch mit Nährstoffen versorgt werden und der Kunde erhält ein Dashboard, auf dem alle wichtigen Informationen zusammengefasst werden. Dies soll dem Kunden bei der Minimierung der Düngemittelkosten zum Anbau der Pflanzen helfen. Zudem wird der Arbeitsaufwand durch das Produkt reduziert.

Ebenso besteht für den Kunden die Möglichkeit anhand des Dashboards mögliche Handlungsempfehlungen für die Versorgung der Pflanzen abzuleiten.

*Kernfunktionalität der zu entwickelnden Lösung*

*Die Kernfunktionalitäten der zu entwickelnden Software sind:*

* Lesen der Messwerte
* Verwalten der Messwerte
* Visualisieren der Messwerte (Grafana)
* Berechnen der Nährstoffzusammensetzung
* Steuerung der Pumpen
* Steuerung der Ventile
* Anpassung der Zielwerte
* Darstellung von Düngemitteln
* Verwalten von Düngemitteln
* Darstellung von Pflanzenbedarfsprofilen
* Verwalten von Pflanzenbedarfsprofilen

*Schwerpunkt des Testszenarios*

Dieses Dokument soll eine Anleitung zum Testen der Kernfunktionalitäten der Software darstellen. Dabei steht im Vordergrund das Testen dieser Kernfunktionalitäten im Normalbetrieb. Wenn alle Kernfunktionalitäten funktionieren wie es geplant ist, so sind die Tests bestanden. Wichtig ist, dass ausschließlich die Funktionalität getestet wird und nicht weitere Aspekte wie unter anderem die Performance oder Benutzerfreundlichkeit der Software.

*Restriktionen des Testaufbaus*

Da der Pflanzennärstoffversorgungstisch noch nicht gebaut ist können keine optimalen Tests durchgeführt werden. Es muss beachtet werden, dass die Pumpen und Sensoren nicht an dem Tisch angebracht sind, dadurch werden die Tests nur simuliert.

Des Weiteren fehlen aufgrund der Tatsache, dass der Tisch noch nicht gebaut ist, richtige Messdaten. Somit werden Testdaten maschinell erstellt, die für die Testszenarios verwendet werden.

*Minimal zu erreichende fachliche Qualitätsaussage*

Die minimal zu erreichende Qualitätsaussage ist, dass die Kernfunktionalitäten der Pflanzennärstoffsteuerung NFT funktionieren.

# **2. Testaufbau**

*kurze Beschreibung des Testaufbaus*

Webserver wird mit simulierten Daten des Fakers gefüttert (notwendig für das Testen des Solvers). Tests mit Microcontroller theoretisch auch ohne Tisch möglich, aber die zurückgelieferten Werte besitzen dann keine Aussagekraft

*Darstellung des Testaufbaus mit allen relevanten Infrastrukturdaten*

Architekturleistungen schließen die Konzeption aller zur Realisierung des vorliegenden Angebotes notwendigen Komponenten Pflanzennährstoffsteuerung NFT ein. Durch die Integration von Faker, einem Webserver sowie einer Datenbank entstehen mehrere Schnittstellenspezifikationen, die vom Auftragnehmer umzusetzen sind. Weitere Schwerpunkte bei der Konzeption stellen die Implementierung des Back- und Frontends dar. Die Architekturleistungen umfassen darüber hinaus die Erarbeitung einer HW-Startkonfiguration für alle beschriebenen Komponenten und ein Betriebskonzept. Der konzeptionelle Entwurf von Testszenarios, die die Integration berücksichtigen, ist in diesem Zusammenhang ebenfalls zu nennen.

*Auflistung verwendeter Hard- und Software-Versionen*

Hardware:

* Sensoren: EC Conductivity Sensor K=1.0

Atlas Scientific Consumer Grade pH Probe

PT-1000 Temperature Kit (with 50mm Thermowell)

* Arduino: [Arduino Board UNO WIFI REV2 Core](https://www.voelkner.de/products/1352263/Arduino-Board-UNO-WIFI-REV2-Core.html)

[Arduino Board UNO WIFI REV2 Core](https://www.voelkner.de/products/1352263/Arduino-Board-UNO-WIFI-REV2-Core.html)

*Basiskonfiguration der verwendeten Komponenten*

Es wird ein verteiltes System implementiert. Am NFT-Tisch befinden sich zwei Arduinos:

* zur Ansteuerung der Nährstoff- bzw. Düngemittelzufuhr, zur Steuerung der Ventile und Pumpe für die Messstation. Verkabelung hier nach Bedarf zu den entsprechenden Ventilen und Pumpsystemen.
* zum Sammeln der Sensordaten.  
  Verkabelung hier nach Bedarf zu den Sensoren.

Beide kommunizieren über das Internet mit einem Server, welcher für das Speichern der Daten, deren Aufbereitung für die Visualisierung und die Konfiguration der Teilsysteme durch die Administratoren verantwortlich ist.

# **3. Testdaten**

Die Testdaten werden durch einen Testdaten Faker erstellt. Hierbei werden alle Testdaten zufällig erzeugt, dabei kann die Struktur angepasst werden und die Testdaten haben ähnlichkeit mit richtigen Daten. Die Werte der Testdaten werden zufällig generiert, es besteht die Möglichkeit auszusuchen wie viele Testdaten und welchem Werteintervall diese Daten sich befinden sollen.

# **4. Testdurchführung**

## **4.1 Testfall 1: Verwalten der Messwerte**

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Die empfangenen Daten müssen in der Datenbank gespeichert werden können.

**Erwartetes Ergebnis:**

Die Daten werden wie gewünscht in der Datenbank gespeichert.

**Prüfmethoden:**

Dass die Daten korrekt gespeichert wurden, kann direkt in der Datenbank kontrolliert werden. Alternativ kann dies über das Grafana-Dashboard überprüft werden.

Wenn die Erwartungen nicht erfüllt werden muss:

* die Schnittstelle zu der Datenbank Überprüft werden
* die Datenbank überprüft werden
* Sensorcontroller überprüft werden

## **4.2 Testfall 2: *Visualisierung der Messwerte***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Der Tester kann in der Webanwendung die visualisierten Messwerte anschauen.

Auf dem Webserver wird Grafana als eigene Seite angezeigt und dient der Visualisierung der Sensordaten. Die Voraussetzung für diesen Test ist, dass die Webanwendung und die Datenbank implementiert sind. Ebenso muss Grafana eingerichtet sein. Des Weiteren muss der Tester sicherstellen, dass alle Anwendungen hochgefahren sind.

* Befüllen der Datenbank mit den Testdaten
* Korrekt eingerichtetes Grafana-Dashboard (Auswahl Zeitraum, Auswahl Messwert, Anzeige Messkurve)

**Erwartetes Ergebnis:**

Die Messwerte werden erfolgreich visualisiert. Der Graph muss der Messsituation entsprechend dargestellt werden.

**Prüfmethoden:**

Es muss überprüft werden, ob die Messwerte in der Visualisierung mit den Messwerten in der Datenbank übereinstimmen. Wenn die Messwerte nicht erfolgreich visualisiert werden, muss die Datenbankschnittstelle zu Grafana oder die Grafanaeinstellung überprüft werden.

## **4.3 Testfall 3: *Steueranweisungen für Pumpen***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:** Die Sensoren messen den Nährstoffgehalt im Wasser und falls nicht mehr ausreichend Nährstoffe im Wasser vorhanden sind muss die Pumpe Düngemittel mit den Nährstoffen in den NFT-Tisch pumpen. Hierfür muss getestet werden, dass die Pumpen von der Software korrekte Steueranweisungen erhalten. Voraussetzungen für diesen Test sind das Aufrufen des Solvers, der den benötigten Nährstoffgehalt für das Wasser berechnet, ebenso muss die Steuerung der Pumpe implementiert werden, die über den Arduino realisiert wird.

**Erwartetes Ergebnis:**

Die korrekten Nährstoffmengen werden den entsprechenden Pumpen zuverlässig zugeordnet.

**Prüfmethoden:**Aufruf des Solvers über die Website

In Node-Red wird im Flow “Publish Solver” die Ausgabe der korrekten MQTT-Nachrichten überprüft

Falls zur Durchführung des Tests auf die Steuereinheit (Arduino) verzichtet werden soll, kann der Node-Red-Flow “Pumpen / Ventil Faker” zur Simulation genutzt werden.

Wenn die Erwartungen nicht erfüllt werden muss:

1. die Schnittstelle zur Pumpensteuereinheit überprüft werden

2. die Schnittstelle zum Solver überprüft werden

3. die Ansteuerung der Pumpen auf dem Arduino überprüft werden

## **4.4 Testfall 4: *Steueranweisungen für Ventile***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:** Die Ventile werden mittels Steuerbefehlen aus dem Node-Red-Flow “Ablaufsteuerung” reguliert. Die Voraussetzung für diesen Test ist, dass die Steuerung der Ventile implementiert ist und eine Steuereinheit die Anweisungen entgegennehmen und verarbeiten kann.

**Erwartetes Ergebnis:**

Ein vollständiger Messzyklus ist mit korrektem Ventilablauf erfolgt.

**Prüfmethoden:**

Falls zur Durchführung des Tests auf die Steuereinheit (Arduino) verzichtet werden soll, kann der Node-Red-Flow “Pumpen / Ventil Faker” zur Simulation genutzt werden.

Ein Messzyklus dauert standardmäßig 60 Minuten. Um den Test zu beschleunigen, kann das Intervall in Node-Red an der Node “Taktgeber” stark verkürzt werden.

Der Zyklus wird abgewartet und die Ventilaktivitäten beobachtet.

Wenn die Erwartungen nicht erfüllt werden muss:

1. die Schnittstelle zur Ventilsteuereinheit überprüft werden

2. die Ausführung des Node-Red-Flows “Ablaufsteuerung” überprüft werden

3. die Ansteuerung der Ventile auf dem Arduino überprüft werden

## **4.5 Testfall 5: *Ergebnis der Solver-Berechnung anzeigen und an Pumpensteuerung weiterleiten***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Der Nutzer muss die Webanwendung aufrufen und zur Solver-Seite navigieren. Dort muss die Solver-Berechnung ausgelöst werden. Hier muss getestet werden, ob der Solver ein Ergebnis anzeigt. Dieses Solver Ergebnis soll zerlegt und über MQTT an die jeweiligen Pumpen weitergeleitet werden, was es über Node-Red zu prüfen gilt.

1. Aufrufen der Webanwendung PNS
2. Navigation zur Solver-Seite
3. Auslösung des Solvers durch betätigen des Buttons
4. Auf Ergebnis der Berechnung warten
5. Node-Red aufrufen
6. Den Flow “Publish Solver” öffnen
7. Die zu pumpende Flüssigkeitsmenge aus dem aufgeteilten Solver Ergebnis an den entsprechenden Pumpen (1 und 2) ablesen

**Erwartetes Ergebnis:**

Der Solver gibt ein immer gleiches Dummy-Ergebnis aus. Die jeweiligen Pumpen erhalten über MQTT die zu pumpende Flüssigkeitsmenge (Pumpe 1 = 40ml und Pumpe 2 = 20ml) .

**Prüfmethoden:**

* Aufruf der Solver-Berechnung über die Webanwendung
* Node-Red Flow prüfen
* Neuestes Solver-Result in Datenbank prüfen
* Code-Review des Solver Packages

## **4.6 Testfall 6: *Darstellung von Düngemitteln***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Der Nutzer muss die Webanwendung aufrufen und zur Düngeverwaltung navigieren. Düngemittel Daten sind in der Datenbank vorhanden.

Die Webapplikation zeigt welche Düngemittel zur Verfügung stehen.

* Auswahl eines Düngemittels
* Anzeige der Zusammensetzung

**Erwartetes Ergebnis:**

Düngemittel wird erfolgreich dargestellt. Anzeige der aktuell im System eingepflegten Düngemittel mit deren Nährstoffwerten.

**Prüfmethoden:**

Vergleich der Daten aus der Datenbank mit den Daten aus der Webanwendung.

Bei nicht erfolgreichem auslesen der Messwerte muss:

1. die Schnittstelle zu der Datenbank überprüft werden

2. die Datenbank überprüft werden

3. Visuelle Vergleich soll- und Ist Werte

## **4.7 Testfall 7: *Verwalten von Düngemitteln***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Die Webapplikation zeigt welche Düngemittel zur Verfügung stehen. Dort kann ein Düngemittel angelegt, bearbeitet und gelöscht werden.

* Zum Bearbeiten und Löschen müssen Düngemittel Daten in der Datenbank vorhanden sein, falls keine vorhanden sind können neue angelegt werden

**Erwartetes Ergebnis:**

Düngemittel Daten werden erfolgreich verwaltet. Anzeige der aktuell im System eingepflegten Düngemittel mit deren Nährstoffwerten.

* Neue angelegte Düngemittel sind in der DB vorhanden
* Geänderte Düngemittel sind in der DB verändert
* Gelöschte Düngemittel sind aus der DB gelöscht

**Prüfmethoden:**

Bei nicht erfolgreichem Verwalten der Messwerte muss:

1. die Schnittstelle zu der Datenbank überprüft werden

2. die Datenbank überprüft werden

3. Vergleich mit der Datenbank nach den verschiedenen Schritten mit den Sollwerten

## **4.8 Testfall 8: *Darstellung von Pflanzenbedarfsprofilen***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Der Nutzer muss die Webanwendung aufrufen und zur Pflanzenverwaltung navigieren. Pflanzenbedarfsprofile sind in der Datenbank vorhanden.

Die Webapplikation zeigt welche Pflanzenbedarfsprofile zur Verfügung stehen.

* Auswahl eines Pflanzenkultur
  + Anzeige der Zusammensetzung
  + Anzeige der Wachstumsstufen

**Erwartetes Ergebnis:**

Pflanzenbedarfsprofile werden erfolgreich dargestellt. Anzeige der Bedarfsprofile für die Pflanzen. Diese stellen den Soll-Wert der Nährstoffe dar.

**Prüfmethoden:**

Vergleich der Daten aus der Datenbank mit den Daten aus der Webanwendung.

Bei nicht erfolgreichem verwalten der Messwerte muss:

1. die Schnittstelle zu der Datenbank überprüft werden
2. die Datenbank überprüft werden
3. die Web-Anwendung überprüft werden
4. Visueller Vergleich Soll- und Ist-Werte

## **4.9 Testfall 9: *Verwalten von Pflanzenbedarfsprofilen***

**Kategorie:** Normalbetrieb

**Beschreibung:**

Die Webapplikation zeigt welche Pflanzenbedarfsprofile zur Verfügung stehen. Dort kann ein Pflanzenbedarfsprofil angelegt, bearbeitet und gelöscht werden.

* Zum Bearbeiten und Löschen müssen Pflanzenbedarfsprofile in der Datenbank vorhanden sein, falls keine vorhanden sind können neue angelegt werden

Innerhalb eines Pflanzeberdarfsprofiles können die Wachstumsstufen bearbeitet werden.

**Erwartetes Ergebnis:**

Wenn ein Bedarfsprofil bearbeitet wurde müssen die Änderungen nach dem speichern angezeigt werden. Beim Löschen eines Pflanzenbedarfsprofiles, darf dieses nach dem Löschen nicht mehr angezeigt werden.

**Prüfmethoden:**

Vergleich der Daten aus der Datenbank mit den Daten aus der Webanwendung.

Bei nicht erfolgreichem verwalten der Planzenbedarfsprofile muss:

1. die Schnittstelle zu der Datenbank überprüft werden
2. die Datenbank überprüft werden
3. die Web-Anwendung überprüft werden
4. Visueller Vergleich Soll- und Ist-Wert