Ein Bild, das Text, Schrift, Logo, Design enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abschlussprüfung Winter 2024 / 2025 Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung

Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit

Konfiguration Generator

**Konfigurationsgenerator für den Ammonit Meteo-40 Datenlogger**

Abgabedatum: Würzburg, den 15.01.2024

**Prüfungsbewerber**

Kim Christopher Plecker

Am Sportplatz 17

55276 Dienheim

Prüflingsnummer 50089

**Ausbildungsbetrieb**

BFW Würzburg

Helen-Keller-Straße 5

97209 Würzburg

**Praktikumsbetrieb**

ProfEC Ventus

Am Patentbusch 3B

26125 Oldenburg

# Inhaltsverzeichnis

[Inhaltsverzeichnis 2](#_Toc187837190)

[1. Einleitung 5](#_Toc187837191)

[1.1 Projektumfeld 5](#_Toc187837192)

[1.2 Projektziel 6](#_Toc187837193)

[1.3 Projektbegründung 6](#_Toc187837194)

[1.4 Projektschnittstellen 6](#_Toc187837195)

[1.5 Projektabgrenzung 6](#_Toc187837196)

[2. Projektplanung 7](#_Toc187837197)

[2.1 Projektphasen 7](#_Toc187837198)

[2.2 Abweichungen vom Projektantrag 8](#_Toc187837199)

[2.3 Ressourcenplanung 8](#_Toc187837200)

[2.4 Entwicklungsprozess 9](#_Toc187837201)

[3. Analysephase 9](#_Toc187837202)

[3.1 Ist-Analyse 9](#_Toc187837203)

[3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse 10](#_Toc187837204)

[3.2.1 Make-or-Buy Entscheidung 11](#_Toc187837205)

[3.2.2 Amortisationsdauer 11](#_Toc187837206)

[3.3 Anwendungsfälle 12](#_Toc187837207)

[3.4 Qualitätsanforderungen 12](#_Toc187837208)

[4. Entwurfsphase 12](#_Toc187837209)

[4.1 Zielplattform 12](#_Toc187837210)

[4.2 Architekturdesign 13](#_Toc187837211)

[4.3 Entwurf der Benutzeroberfläche 13](#_Toc187837212)

[4.4 Datenmodell 14](#_Toc187837213)

[4.5 Geschäftslogik 15](#_Toc187837214)

[4.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung 16](#_Toc187837215)

[4.7 Datenverarbeitungskonzept 16](#_Toc187837216)

[5. Implementierungsphase 17](#_Toc187837217)

[5.1 Implementierung der Datenstrukturen 17](#_Toc187837218)

[5.2 Implementierung der Benutzeroberfläche 18](#_Toc187837219)

[5.3 Implementierung der Geschäftslogik 18](#_Toc187837220)

[6. Testphase 21](#_Toc187837221)

[6.1 Vergleich bestehender Konfigurationen 21](#_Toc187837222)

[6.2 Validierung der Datenlogger-Kompatibilität 21](#_Toc187837223)

[6.3 Benutzerakzeptanztest und Fehlbedienungssicherheit 21](#_Toc187837224)

[6.4 Interne Installations- und Ausführungstests 22](#_Toc187837225)

[7. Dokumentation 22](#_Toc187837226)

[7.1 Entwickler-Dokumentation 22](#_Toc187837227)

[7.2 Anwender-Dokumentation 23](#_Toc187837228)

[8. Abnahmephase 23](#_Toc187837229)

[8.1 Verteilung innerhalb der Firma 23](#_Toc187837230)

[8.2 Schulung der Mitarbeiter 23](#_Toc187837231)

[8.3 Schulung der Entwickler 24](#_Toc187837232)

[8.4 Abnahme 24](#_Toc187837233)

[9. Fazit 24](#_Toc187837234)

[9.1 Soll-/Ist-Vergleich bei der Zeitplanung 24](#_Toc187837235)

[9.2 Projektziel 25](#_Toc187837236)

[9.3 Zufriedenheit des Auftraggebers sowie der Stakeholder 25](#_Toc187837237)

[9.4 Lessons Learned 25](#_Toc187837238)

[9.5 Ausblick 26](#_Toc187837239)

[9.6 Fazit 26](#_Toc187837240)

[10. Eidesstattliche Erklärung 26](#_Toc187837241)

[11. Anhang 28](#_Toc187837242)

[A1 Detaillierte Zeitplanung 28](#_Toc187837243)

[A2 Use-Case-Diagramm 29](#_Toc187837244)

[A3 Ereignisgesteuerte Prozesskette 30](#_Toc187837245)

[A4 Screenshots der Anwendung 31](#_Toc187837246)

[A5 Entwickler Doku 34](#_Toc187837247)

[A6 Klasse: SensorBase 34](#_Toc187837248)

[A7 Klassendiagramm 38](#_Toc187837249)

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Grobe Zeitplanung 8

Tabelle 2: Soll-Ist-Vergleich 25

Tabelle 3: Detaillierte Zeitplanung 28

**Glossar**

BAT *Batch*

CMD *Command Prompt*

EPK *Ereignisgesteuerte Prozesskette*

GUI *Graphical User Interface*

HTML *Hypertext Markup Language*

LAN *Local Area Network*

SQL *Structured Query Language*

# Einleitung

In diesem Kapitel stelle ich die Firma, das Projektumfeld und das Projekt vor. Beim Projekt handelt es sich um die Entwicklung eines Generators für Konfigurationsdateien für einen Datenlogger, der im Unternehmen eingesetzt wird.

## Projektumfeld

Die Firma ProfEC Ventus ist ein global agierendes Unternehmen mit Hauptsitz in Oldenburg, Niedersachsen mit ungefähr 20 Mitarbeitern. Die Firma wurde im Jahr 2012 gegründet und wächst seitdem stetig. Sie entwickelt und baut Messsysteme, mit denen für ihre Kunden Wind und Solargutachten zu potenziellen Standorten erstellt werden. ProfEC Ventus bietet Komplettlösungen an, die von der Stromversorgung über Batterien, E-Fuels (Wasserstoffbrennstoffzellen), Solarzellen und Stromgeneratoren bis hin zu vorkonfektionierten Kabeln und DaKKS oder ISO kalibrierten Sensoren reichen.

Die Messsysteme verbleiben mehrere Jahre am selben Standort, um meteorologische Daten zu erfassen. Diese Daten werden von uns ausgewertet und in ein Windgutachten überführt. Das Gutachten dient dazu, den Standort als potenziellen Wind- oder Solarpark zu evaluieren und gegenüber der Bank das Potenzial des Standortes nachzuweisen oder diesen Standort ausschließen zu können.

In den Messsystemen, die ProfEC Ventus herstellt und vertreibt, wird ein Datenlogger installiert. Dieser ist von zentraler Bedeutung und die Kernkomponente jedes Systems. Der Datenlogger sammelt sämtliche Daten, die von den an den verschiedenen Kanälen angeschlossenen Sensoren bereitgestellt werden. Außerdem übernimmt der Datenlogger die Kontrolllogik für verschiedenste Aufgaben im System, wie zum Beispiel das Schalten der Relais für die Sensorheizungen oder die Aktivierung des Mobilfunkrouters, um die gesammelten Daten der Außenwelt zugänglich zu machen.

Auftraggeber des Projektes ist der Praktikumsgeber ProfEC Ventus.

## 1.2 Projektziel

Das Ziel des Projektes besteht darin einen Generator zu entwickeln, welcher in der Lage ist eine maßgeschneiderte Konfiguration für den Datenlogger zu generieren. Jedes neue System benötigt eine maßgeschneiderte Konfiguration, da immer wieder unterschiedliche Sensorkombinationen an die Datenlogger angeschlossen werden. Diese müssen für jedes System korrekt erfasst werden. Dies soll den bisherigen Arbeitsprozess der ca. Zwei Stunden pro System gedauert hat ersetzen, so dass die Arbeitszeit sinnvoll woanders eingesetzt werden kann.

## 1.3 Projektbegründung

Das Projekt zielt darauf ab, eine Zeiteinsparung von Fünf Arbeitsstunden pro Woche zu erzielen und gleichzeitig Eingabefehler im Konfigurationsprozess deutlich zu reduzieren.

Die Hauptmotivation besteht darin, wertvolle Zeit einzusparen und diese für andere wichtige Aufgaben sinnvoll nutzen zu können. Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass Eingabefehler durch die Automatisierung effektiv vermieden werden.

## 1.4 Projektschnittstellen

* Das Projekt soll später in andere Projekte mit eingebunden werden. Dazu benötigt es eine Schnittstelle. Ein Projekt davon wird die Firmeninterne Teststation darstellen. Weitere Projekte sind möglich, aber noch nicht geplant.
* Das Projekt wurde von der Firma ProfEC Ventus genehmigt und die erforderlichen Mittel werden zur Verfügung gestellt.
* Die Anwender des Softwareprodukts sind vollqualifizierte Mitarbeiter, die sich in der Programmierung auskennen und über das entsprechende Know-how verfügen Programme auf der Shell auszuführen.
* Das Ergebnis muss sowohl dem Leiter der IT-Abteilung, sowie dem Leiter der Werkstatt präsentiert werden.

## 1.5 Projektabgrenzung

Bestandteil des Projektes werden folgende Punkte sein:

1. Anemometer (Windgeschwindigkeitssensoren).

2. Windvanes (Windrichtungssensoren).

3. Barometer (Atmosphärendrucksensoren).

4. Temperatur und Feuchtigkeitssensoren (Multisensor).

Diese 4 Sensortypen sind in 100% aller Systeme von ProfEC Ventus vorhanden.

Nicht Bestandteil des Projekts werden folgende Punkte sein:

1. Die Steuerung der Modemzeiten.

2. Die Steuerung, wie der Datenlogger nach Außen kommuniziert.

3. Ultraschallsensoren.

4. Die Steuerung der Logikschaltung.

# 2. Projektplanung

In diesem Kapitel stelle ich die Projektphasen sowie die Projektplanung vor. Punkte wie die Projektphasen, Zeitplanung und Abweichungen vom Projektantrag werden erläutert.

## 2.1 Projektphasen

Das Projekt findet während der regulären Tagesarbeitszeit statt. Für diese Zeit wurde ich vom Unternehmen für die im Rahmen des Projektes anfallenden Arbeiten von sonstigen Arbeitsaufgaben freigestellt.

Während der Analysephase erstelle ich eine ausführliche Ist-Analyse, eine Soll Analyse und eine Wirtschaftlichkeitsanalyse

Während der Entwurfsphase erstelle ich einen groben Datenverarbeitungsentwurf, aus diesem werden verschiedene Klassen erzeugt, daraus wiederum ein Klassendiagramm erstellt und damit werde ich mich entscheiden, wie die Benutzerschnittstelle aussehen wird.

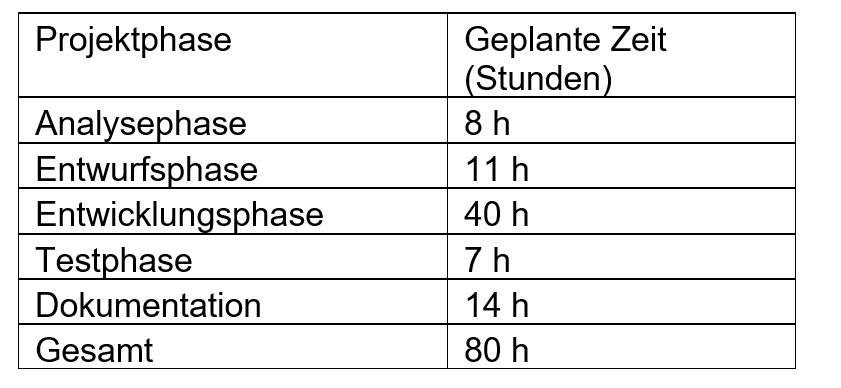
Während der Entwicklungsphase werden die jeweiligen Klassen erstellt (Sensoren, Generator), sowie die benötigten Hilfsfunktionen und die Excel DB.

Anschließend folgt die Testphase, in welcher ich verschiedene bestehende Konfigurationen neu generiere und mit den Ursprünglichen vergleiche, sowie auf einen Datenlogger aufspiele, um die Lauffähigkeit zu gewährleisten. Zusätzlich werde ich einen Integrationstest auf einigen Computern meiner Kollegen durchführen. Die Software wird auch mit verschiedenem fehlerhaftem Input getestet.

Nach erfolgreichen Tests wird das Programm an den Auftraggeber übergeben.

Während den Projektphasen wird zeitgleich an der Projektdokumentation gearbeitet.

Eine detailliertere Zeitplanung ist in Tabelle 3 in **Anhang A1** zu sehen.

****

**Tabelle 1: Grobe Zeitplanung**

Tabelle 1 zeigt ein die grobe Zeitplanung meines Projektes

## 2.2 Abweichungen vom Projektantrag

**Abweichung vom Projektantrag:** Änderung des Zeitlichen Rahmens.

**Begründung:** Mein Arbeitsmittel ist ausgefallen (Laptop) 1 Tag vor Projektstart. Ein Ersatz konnte erst eine Woche später geliefert werden.

**Auswirkungen:** Projektstart verschiebt sich um eine Woche. Keine Auswirkungen auf interne Prozesse oder Beeinträchtigung von Folgeprojekten.

**Neuer zeitlicher Rahmen:** 09.12.2024 – 10.01.2025

## 2.3 Ressourcenplanung

**Benötigte Hardware:** Laptop, Datenlogger (Ammonit Meteo 40M), PC-Bildschirm, Maus, Tastatur.

**Benötigte Software:** Word, Excel, Anaconda (Python), Visual Studio Code.

**Benötigtes Umfeld:** Eingerichteter Büroarbeitsplatz (Schreibtisch, Schreibtischstuhl).

**Beratender Mitarbeiter:** Ausbilder.

## 2.4 Entwicklungsprozess

Der Entwicklungsprozess wird dem klassischem Wasserfallmodell folgen.

Die Phasen des Wasserfallmodells:

1. Analyse

2. Design

3. Implementierung

4. Test

5. Inbetriebnahme

# 3. Analysephase

In diesem Kapitel werde ich die grundlegenden Analysen durchführen und erläutern. Unter anderem werden hier eine Ist-Analyse und eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt. Zusätzlich werden Anwendungsfälle sowie Qualitätsanforderungen beschrieben.

## 3.1 Ist-Analyse

Bisher gibt es kein Programm, welches die Konfiguration des Datenloggers übernimmt. Bei jedem Projekt wird der Datenlogger manuell von Hand konfiguriert. Da jedes Projekt unterschiedlich ist, muss diese Konfiguration bei jedem Datenlogger individuell vorgenommen werden. Dies benötigt erhebliche Konzentration und eine hohe Aufmerksamkeit. Der aktuelle Prozess in der Firma sieht wie Folgt aus:

1. Datenlogger mit Strom versorgen und ins Netzwerk einbinden (Über LAN).
2. Die im Datenlogger intern gehostete Webseite aufrufen.
3. Jeden Sensor (Der Datenlogger kann bis zu 30 Sensoren verarbeiten, im Tagesgeschäft sind zwischen 10 - 20 üblich) einzeln über eine Maske auswählen.
4. Sämtliche Daten aus dem Herstellungsplan eingeben, sowie die Zertifikate (Vier bis Acht Seiten pro Sensor) durchsuchen und die erforderlichen Daten (Slope und Offset) in die Maske übertragen.
5. Validierung der eingegebenen Daten durch einen zweiten Mitarbeiter.

Der Wunsch des Auftraggebers sowie der Abteilungen, ist Schritt Drei bis Fünf zu Automatisieren.

Das Ziel wird sein ein Programm zu erstellen, welches automatisiert den Herstellungsplan einliest, sowie die PDFs ausliest. Mit diesen Daten wird eine Konfigurationsdatei erstellt, welche dann in den Datenlogger hochgeladen werden kann.

## 3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Auflistung der Fixkosten:

1. Arbeitszeitkosten Azubi: 0 € (Unbezahltes Praktikum)
2. Büroraum (inkl. Nebenkosten, Reinigung, etc.): 24,83 € pro Tag (Quelle Der große Preisvergleich: Coworking vs. Büro? | SleevesUp!)
3. Zeitkosten des beratenden Mitarbeiters: 10 Stunden a 100 € = 1000 €
4. Kostenpflichtige Software: Microsoft 365 Business Standard: 11,70 €/Monat
5. Schulung und Einführung für Mitarbeiter: 3 Stunden a 40 €
6. Abnahme durch Fachabteilung: 1 Stunde a 80 €

**Gesamt: 1.763 €**

Auflistung der laufenden Kosten:

Einfügen eines bereits als Klasse angelegten Sensors in das Programm:

2 Stunden a 40 € gesamt 80 € (Schätzung: 1x pro Monat)

Einfügen eines noch nicht als Klasse angelegten Sensors in das Programm:

5 Stunden a 40 € gesamt 200 € (Schätzung: 1x pro halbem Jahr)

Wartung und Pflege des Programms:

2 Stunden / Monat a 40 € gesamt 80 €

Gesamt: 80 € + ((80 € \* 12 Monate) + (200 € \* 2-mal/Jahr)) = 1.440 € / Jahr

**Entspricht jährlichen Kosten von 1.440 € pro Jahr.**

Auflistung der Gesamtkosten

1. Fixkosten: 1.763€
2. Absehbare laufende Kosten pro Jahr: 1.440 €
3. Gesamtkosten im Zeitraum von Jahr 1: 3.203 €
4. Jahresgesamtkosten ab Jahr 2: 1.440 €

Auflistung der Ersparnisse durch Projektumsetzung

1. Zeitersparnis 5 Stunden pro Woche (Bisher 6 Stunden, nach Projektumsetzung 1 Stunde). 5\*52= 260 Arbeitsstunden im Jahr.
2. Kostenersparnis 5 Stunden/Woche a 40 € = 200€ / Woche \* 52 = 10400 €.
3. Gesamt: **10400€ welches 208 Arbeitsstunden pro Jahr entspricht.**

### 3.2.1 Make-or-Buy Entscheidung

Bisher gibt es keine vergleichbare Software, da es sich hierbei um eine Speziallösung innerhalb des Unternehmens handelt. Daher muss die Software Lösung inhouse entwickelt wird.

### 3.2.2 Amortisationsdauer

Gesamtkosten Jahr 1 : 3.203 €

Gesamtersparnis pro Jahr : 10.400 €

Gesamtkosten durch Gesamtersparnis:

3.203 / 10.400 = 0,3075 Jahre

0,3075 \* 12 = 3,69 Monate

Das Projekt amortisiert sich nach ungefähr **3,7 Monaten.**

Da die Instandhaltungskosten pro weiterem Jahr 1.440 € betragen und die Ersparnisse im Jahr weiterhin 10.400 € betragen, bleibt das Projekt auf langer Sicht ebenfalls rentabel. Sollte die Firma in Zukunft mehr Aufträge bekommen, erhöht sich die Ersparnis nochmals, während die laufenden Kosten gleichbleiben.

## 3.3 Anwendungsfälle

Das Projekt soll dem Nutzer die Schnittstelle bieten eine, Konfigurationsdatei automatisiert erstellen zu lassen. Dabei werden die PDFs automatisiert durchsucht und die gefundenen Werte direkt eingesetzt. Der Admin, der das System wartet und pflegt, soll die Möglichkeiten haben neue Sensoren einzufügen sowie eventuelle Fehler zu beheben.

Der Generator wird von 2 Personengruppen bedient. Einmal der User, sowie der Admin:

1. Der User bekommt eine Schnittstelle, über welcher er das Programm ausführen kann, sowie einen Pfad übergeben kann.
2. Der Admin bekommt ebenfalls die Möglichkeit das Programm auszuführen, sowie das System zu erweitern, zu pflegen und Fehler zu beheben.

Ein Use-Case-Diagramm befindet sich im **Anhang A2**.

## 3.4 Qualitätsanforderungen

Es sollen die Qualitätsmerkmale nach ISO 9126 erreicht werden:

**Änderbarkeit** – Leicht zu ändern, zu modifizieren sowie zu testen.

**Effizienz** – Es soll möglichst effizient arbeiten.

**Übertragbarkeit** – Leicht auf fremden Rechnern ausführbar sein.

**Zuverlässigkeit** – Fehlertoleranz möglichst gering halten.

**Funktionalität** – Die erzeugten Ergebnisse müssen verwertbar sein.

**Benutzbarkeit** – Es soll gerne und leicht von den Usern bedient werden.

# 4. Entwurfsphase

In diesem Kapitel wird die Entwurfsphase des Projekts beschrieben. Dabei werden unter anderem die Zielplattform, die Architektur, die Benutzeroberfläche, das Datenverarbeitungskonzept sowie Maßnahmen zur Qualitätssicherung erläutert.

## 4.1 Zielplattform

Das Projekt wird in Python umgesetzt und Excel als Datenbankersatz genutzt. Die Software wird auf allen Windows und Linux Rechnern im Unternehmen auf denen Python installiert wird, ausführbarsein.

Die Kriterien dafür sind:

**Einfache Bedienbarkeit:** Das Programm soll auch von projektfremden Personen problemlos ausführbar sein.

**Wartbarkeit:** Der Code muss für andere Entwickler leicht verständlich und wartbar sein.

**Erweiterbarkeit:** Das System soll so gestaltet sein, dass es von Entwicklern unkompliziert erweitert werden kann.

Im Unternehmen wird primär Python (Anaconda Distribution sowie das darin integrierte Spyder) für inhouse Lösungen eingesetzt. Da das Unternehmen noch recht klein ist, wird momentan noch keine größere Datenbanklösung wie z.B. SQLite - eingesetzt.

## 4.2 Architekturdesign

Ich habe mich bewusst für einen klassenbasierten Ansatz entschieden, im Gegensatz zur prozeduralen Programmierung, da dieser Ansatz klare Abgrenzungen zwischen den Komponenten schafft. Das erleichtert die Identifikation und Behebung von Schwachstellen und Fehlern und die zukünftige Erweiterung des Programms. Einzelne Klassen und Ihre Funktionen können leicht wiederverwertet werden.

Das Projekt wird primär Klassenbasiert umgesetzt um die Wartbarkeit, Erweiterbarkeit sowie die Lesbarkeit des Codes zu gewährleisten.

Folgende Programmierparadigmen sollen berücksichtigt werden:

1. Separation of Concerns

Zielt darauf ab die verschiedenen Aspekte eines Programmes oder Systems voneinander zu trennen, um die Komplexität zu Reduzieren und die Wartbarkeit zu verbessern.

1. Divide and Conquer

Zielt darauf ab große Probleme in kleinere leicht zu lösende Probleme aufzuteilen.

1. Naming Convention

Zielt darauf ab, die Benennung der Variablen nach festgelegten Regeln und Standards zu vereinheitlichen.

## 4.3 Entwurf der Benutzeroberfläche

Die Software wird ausschließlich von qualifiziertem Personal verwendet. Daher habe ich mich für einen Aufruf über die Kommandozeile beziehungsweise über eine Batch-Datei innerhalb des Projektes entschieden und somit gegen eine GUI. Darüber hinaus aus Gründen des begrenzten Zeitbudgets wurde die GUI in ferne Zukunft verschoben.

Diese Batch-Datei enthält Kommandozeilenbefehle welche den Anwender bei seiner Ausführung nach einem Dateipfad zum Herstellungsplans des Projektes. Der User muss somit nur noch den Pfad seines Herstellungsplans aus dem Firmen Projektordner einfügen und Enter drücken. Zusätzlich ist es möglich den Generator als Modul in zukünftige noch nicht geplante Projekte einzubinden.

Einen Screenshot des ausführen der Batch-Datei, Befindet sich im **Anhang A4**.

## 4.4 Datenmodell

Es werden folgende Klassen verwendet

Sensoren:

SensorBase, Anemometer, Barometer, Windvane, Temperature\_and\_Humidity.

Generator:

Generator.

Zusätzlich werden folgende Hilfsfunktionen und Daten erstellt:

Ein Dictionary welches statische Informationen bereit hält

Excel-Reader

PDF-Reader und Filter

In der Exceldatenbank werden folgende Daten gespeichert:

Type\_no, type, model, eval\_type, model\_id, channel\_type, mess\_typ, slope, offset, formula, formula\_params, protocol, order\_num, adc\_range\_u, sensor\_type, statictics, counter\_evals, url

Die Sensorklassen dienen dazu, einzelne Sensoren aus der Produktion programmtechnisch abzubilden und als Objekte zu erstellen. Für jeden Sensor, der in einem Projekt für einen bestimmten Kunden genutzt wird, wird ein eigenes Objekt erstellt und dem Generator übergeben.

Der Generator verwendet diese Objekte zusammen mit den in ihm hinterlegten benötigten Daten, um eine Konfigurationsdatei zu erstellen. Diese Konfigurationsdatei kann anschließend auf dem Datenlogger aufgespielt werden.

Siehe **Anhang A4** / Aufspielen der Konfiguration

## 4.5 Geschäftslogik

Es gibt 2 Möglichkeiten das Programm auszuführen:

Der User wird innerhalb einer Entwicklungsumgebung (z.B. Spyder - Spyder wird hier explizit genannt, da es die gängige Umgebung innerhalb des Unternehmens ist) den Konstruktor des Generators aufrufen und ihm einen Raw-String mitgeben. In diesem Raw-String ist der Pfad zu dem Herstellungsplan des jeweiligen Projektes.

Über eine Batch-Datei. Diese fordert den User auf den Pfad zum Herstellungsplan einzugeben. Dieser wird dann in den Generator geladen und verarbeitet.

Der Generator lädt den Herstellungsplan und überprüft, ob der richtige Datenlogger im Herstellungsplan hinterlegt ist. Ist dies der Fall, werden die Sensoren aus den 4 Sensor-Klassen heraus erstellt, die Sensorobjekte im Generator hinterlegt, die PDFs ausgelesen und die Werte den Sensoren zugeordnet. Sobald dies passiert ist, lädt der Generator seine statischen Daten und fügt alles zu einer Konfiguration zusammen. Diese schreibt er automatisch in das Projektverzeichnis in einen neuen Ordner der *config* heißen wird.

Danach kann der User die fertige Konfiguration auf den Datenlogger hochladen.

Durch die Nutzung einer Cloud als Speicherort für die Projektordner wird die Implementierung des Programms erheblich vereinfacht. Alle Mitarbeitenden, die bisher eigenständig Konfigurationen erstellt haben, können nun bei neuen Projekten bequem auf den Generator zurückgreifen. Dieser speichert seine erstellten Konfigurationen direkt in der Cloud, wodurch sie für andere sofort zugänglich und nutzbar sind.

Das Programm wird mithilfe der Versionsverwaltungssoftware Git verwaltet und bereitgestellt, wodurch zukünftige Änderungen des Administrators einfach umgesetzt und aktualisiert werden können. Eine entsprechende Anleitung ist in der README-Datei hinterlegt.

Ein Klassendiagramm, welches die Klassen der Anwendung und deren Beziehungen untereinander darstellt, kann im **Anhang A7** eingesehen werden.

Die EPK in **Anhang A3** zeigt den grundsätzlichen Ablauf des Generators.

## 4.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Es wurden folgende Testfälle festgelegt:

Generierung und Vergleich von bestehenden Konfigurationen.

Konfigurationen auf den Datenlogger laden und testen, ob der Datenlogger diese verarbeiten kann.

Ein Test mit den Anwendern, um zu gewährleisten, dass eine Fehlbedienung ausgeschlossen ist.

Die Installation und Ausführung des Programms erfolgt auf firmeninternen Rechnern, um mögliche Komplikationen auszuschließen.

## 4.7 Datenverarbeitungskonzept

Sensoren-Klassen:

Anemometer, Barometer, Temperature\_and\_Humidity, Windfahne

Generator-Klasse:

Generator

Unterstützende Funktionen:

PDF\_Extractor, Herstellungs\_plan\_leser, Daten\_Dictionary

1. Der Generatorklasse wird bei der Instanziierung der Dateipfad des Herstellungsplans übergeben.
2. Der Generator liest den Herstellungsplan ein und die Datenbank.
3. Die Daten werden gefiltert, die verschiedenen Sensor Objekte erstellt, die PDFs ausgelesen und dem Generator hinzugefügt.
4. Der Generator enthält nun alle Daten der Sensoren, der PDFs und der Datenbank und geniert nun die Konfigurationsdatei.
5. Der Generator erstellt einen neuen Ordner im Stammverzeichnis des Projektes und legt dort die neue Konfigurationsdatei im INI-Format ab.
6. Nun kann der User im Stammverzeichnis des Projektes die INI-Datei in den Datenlogger hochladen.

Der Generator übernimmt in meinem Projekt die zentrale Rolle als datenverarbeitende Klasse. Er extrahiert die relevanten Daten aus der Excel-Datei, indem er den vom Benutzer übergebenen Pfad nutzt, und greift dabei auf eine externe Hilfsfunktion zu. Anschließend erstellt der Generator eigenständig Sensorobjekte und nutzt den PDF-Extractor, um die Zertifikate auszuwerten. Die erstellten Sensorobjekte fügt er seiner internen Datenstruktur hinzu, verarbeitet diese nacheinander und wertet sie aus. Sobald alle Sensorobjekte vollständig verarbeitet sind, generiert der Generator eine Konfigurationsdatei im INI-Format und speichert diese als Textdatei.

# 5. Implementierungsphase

In dieser Projektphase erläutere ich wie ich die Datenstrukturen und die Benutzeroberfläche erstellt habe. Sowie einige interessante Probleme sowie deren Lösungen auf die ich während der Entwicklung gestoßen bin.

## 5.1 Implementierung der Datenstrukturen

Ich habe bestehende Konfigurationen für den Datenlogger miteinander verglichen und daraus Werte extrahiert, die in allen, mir bekannten, Sensoren vorkommen ausgewertet. Ich habe diese Werte als Standard für alle zu konfigurierenden Sensoren festgelegt. Die in der Excel-Datenbank gespeicherten Daten enthalten teilweise diese Standardwerte sowie zusätzliche Informationen, die ich während der Programmierung entdeckt habe. Die Informationen wiederholen sich teilweise. In einer SQL-Datenbank würde dies in mehrere Tabellen aufgeteilt werden. Darauf wurde hier verzichtet, da in der Firma bisher keine SQL-Datenbankstrukturen eingesetzt werden. Da bisher die Expertise, diese Datenbanken zu verwalten und zu benutzen bisher fehlt. Ich habe mich für einen objektorientieren Ansatz entschieden, da dieser es ermöglicht das Programm leicht zu erweitern, zu warten und zu debuggen. Der Generator ist die Masterklasse, die den Herstellungsplan in der Hand hält und daraus dynamisch die Sensorobjekte instanziiert und diese Objekte in seine Membervariablen speichert.

## 5.2 Implementierung der Benutzeroberfläche

Ich habe mich bewusst für eine Batch-Datei entschieden, die im obersten Verzeichnis des Projektordners abgelegt ist. Beim Ausführen erwartet sie den Dateipfad des Herstellungsplans des Projekts. Dies ermöglicht es, den Anwendern leicht und unkompliziert das Programm auszuführen. Zusätzlich ist es möglich den Generator über eine IDE auszuführen. Wenn das Skript geöffnet wird, befindet sich unten die Main in welcher eine Variable (Filepath) erwartet wird. Sobald dieser eingegeben wird, kann auf Play gedrückt werden und der Konfigurator erstellt die Konfiguration.

## 5.3 Implementierung der Geschäftslogik

Als erstes stellte sich die Frage, wo und wie die notwendigen Daten für die jeweiligen Sensoren und für den Generator hinterlegt werden. Dies führte zu einer Excel-Datenbank für Sensorwerte sowie einem statischen Dictionary, in welchem sich Daten befinden, die der Generator benötigt, sich aber nicht ändern.

Danach habe ich die Daten in mein Programm importiert und die Generator- sowie die Sensoren-Klassen erstellt.

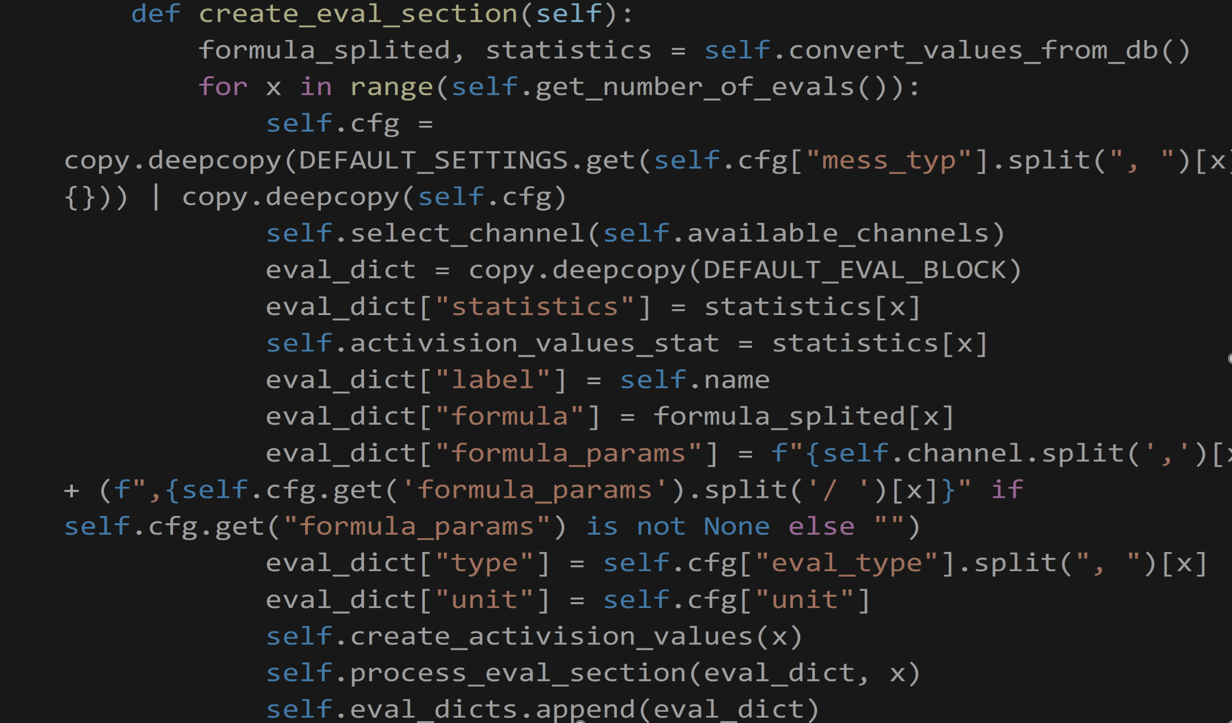
Hier bin ich auf ein 1 zu n Problem gestoßen in der Sensor-Klasse. Da in der Konfiguration alle Sensoren einen Sensor Block aber n Eval Blöcke besitzen. Ein Eval-Block ist der Evaluationsblock das für eine Messeinheit des Sensors die Konfiguration widerspiegelt. Beispielsweise besitzt der Temperatur und Feuchtigkeitssensor, dieser besitz Zwei Eval-Blöcke da hier Zwei Sensoren in einem zusammengefasst werden. Dies ist der Grund, warum eine Lösung implementiert wurde, um dieses Problem nicht nur für 2 Eval-Blöcke zu lösen, sondern für n Eval-Blöcke. Da ich nicht beurteilen konnte, ob und wie viele weitere Sensoren n Eval Blöcke besitzen, habe ich mich dafür entschieden diese Informationen in der ExcelDB zu hinterlegen. Dadurch wurde dieses Problem nicht nur für 2 Eval Blöcke wie in meinem Fall bei dem Temperatur- und Feuchtigkeitssensors zu lösen. Dies sehen sie hier in der Sensor-Klasse innerhalb der Funktion create\_eval\_section() 

Abbildung 1 create\_eval\_section()

Diese Funktion stellt sicher, dass n Eval Blöcke verarbeitet werden können.

Der Generator erstellt die Sensor Objekte nacheinander, wie sie im Herstellungsplan des jeweiligen Systems hinterlegt sind. Dies war wichtig, damit die neuen Konfigurationen demselben Schema entsprechen wie die bisherigen, da der Kunde diese Konfiguration ebenfalls einsehen und ggf. bearbeiten können muss, falls sich vor Ort Änderungen ergeben.

Anschließend stellt der Generator seine Konfiguration zusammen und schreibt Sie in eine Text Datei. Dies passiert in einem Ordner innerhalb des Firmenprojektes. Dies ist auch das übliche Vorgehen im Tagesgeschäft, dass die Konfiguration, nachdem sie auf dem Datenlogger fertig gestellt wurde, einmal vom Datenlogger gezogen wird und im Firmenprojektordner gespeichert wird.

Beim Generator bin ich während der Entwicklung auf die Frage gestoßen: Wie sollen die Sensoren dem Generator zugefügt werden und wie soll die Konfiguration erstellt werden? Ich habe dieses Problem über eine Ableitung des Builder Pattern gelöst. Da meine Konfiguration aus vielen kleineren, aber komplexen Objekten und Informationen besteht, war diese abgeleitete Lösung die Lösung, die eingesetzt wurde. Die Funktion create\_config\_from\_manufacturing\_plan(self, manufacturing\_plan\_path) ist die Ableitung aus dem Builder Pattern. Diese erwartet den Herstellungspfad. Dieser wird durch den Aufruf der validate\_path() Funktion. Ist die Validierung gültig, werden die Pfade des Outputordners sowie des Zertifikats-Ordners durch die Funktion Create\_Paths() erstellt und zurück gegeben. Danach wird die Excel-Datei ausgelesen und ein Dataframe und eine Liste mit Projektinformationen zurück gegeben über die Funktion excel\_reader\_manufactureplan.read\_man\_plan(). Danach werden die Kanäle initialisiert sowie überprüft ob im Herstellungsplan der richtige Datenlogger hinterlegt ist, durch die Funktion initialize\_channels(). Ist alles korrekt, geht der Prozess weiter und es werden 3 weitere Funktionen ausgeführt: self.create\_system\_info(self.create\_channels() self.create\_system\_dict(). Diese erstellen eine System-Information, die Channels und ein System Dictionary. Nun werden Variablen initialisiert und der Dataframe mit zwei Schleifen durchlaufen (eine für die Zeilen und eine für die Spalten). Hier werden die entsprechenden Werte den Variablen zugeordnet. Sollte eine Zertifikatsnummer gefunden werden, wird im Zertifikatsordner das entsprechende Zertifikat ausgelesen (Nur das Jeweilige Zertifikat des passenden Sensors) und die Variablen Slope und Offset zugeordnet. Wenn alle Spalten der jeweiligen Zeile durchlaufen worden sind, wird ein Sensor erstellt über die Methode add\_sensor() in welcher Slope und Offset standartmäßig mit *None* erwartet werden, da nicht jeder Sensor kalibriert ist und diese Werte besitzt. Es gibt Sensoren, die für diesen Fall Standard-Werte bereitstellen. Diese wurden in der ExcelDB hinterlegt und später im Programm an den entsprechenden Stellen eingesetzt. Sobald beide Schleifen durchlaufen worden wird die Funktion create\_ini\_config() ausgeführt welche die Fertige Konfiguration erstellt und zurück gibt. Das Ergebnis dieser Funktion wird anschließend zurückgegeben.

Die Klasse SensorBase findet sich im **Anhang A6**.

Die Funktion create\_config\_from\_manufacturing\_plan() befindet sich in **Anhang A4** Screenshots / create\_config\_from\_manufacturing\_plan

# 6. Testphase

In dieser Projektphase beschreibe ich welche Tests ich während der Testphase durchgeführt habe. Ich gebe auch zu den Tests ein kurzes Statement ab, ob die Tests erfolgreich verliefen.

## 6.1 Vergleich bestehender Konfigurationen

Es wurden mehrere Konfigurationen, für bereits beim Kunden in Betrieb erzeugt und mit den Originalen auf den Datenloggern laufenden Konfigurationen verglichen. Hier wurde ausschließlich auf die Sensor- und Evalblöcke geachtet und diese miteinander verglichen. Dies wurde gemacht um die korrekte Implementierung der Sensoren sowie der Werte von Slope und Offset zu validieren. Die Tests wurden manuell vorgenommen und waren erfolgreich.

## 6.2 Validierung der Datenlogger-Kompatibilität

Die im ersten Test erstellten Konfigurationen wurden auf den Datenlogger geladen, um zu sehen, ob der Datenlogger diese verarbeiten kann und ob die Integration der Sensoren reibungslos funktioniert. Der Test verlief erfolgreich.

## 6.3 Benutzerakzeptanztest und Fehlbedienungssicherheit

Als nächstes wurde die Software einem Mitarbeiter aus der Werkstatt zur Verfügung gestellt, der bisher die Konfiguration manuell erstellt hat. Dieser wurde dazu angehalten das Programm bei dem neusten Firmen-Projekt einzusetzen, welches einen Ammonit Datenlogger nutzt. Dies tat der Mitarbeiter und war begeistert von der neuen Möglichkeit. Er war sehr zufrieden mit dem Ergebnis sowie der unkomplizierten Methode das Programm über eine Batch-Datei zu starten und auszuführen. Die Konfiguration des Produktivsystem wurde aus Gründen der Sicherheit nochmals vom Werkstattleiter überprüft. Auch hier wurden keine Beanstandungen gefunden. Das System wurde dem Kunden ausgeliefert. Da dies der erste Einsatz auf einem Produktivsystem war, wird dieses System nun beobachtet, um Komplikationen auf langer Strecke zu erkennen oder auszuschließen.

## 6.4 Interne Installations- und Ausführungstests

Das Programm wurde auf einem Firmenrechner über GIT geladen und die Ausführbarkeit überprüft. Der Test verlief ohne Komplikationen.

# 7. Dokumentation

In diesem Projektabschnitt erläutere ich für welche Personengruppen, in welcher Tiefe ich Dokumentationen angefertigt habe.

## 7.1 Entwickler-Dokumentation

In der Entwicklerdokumentation habe ich mich bewusst für ausführliche Doc-Strings entschieden. Diese bieten eine präzise Beschreibung der Funktionsweise, der erwarteten Eingaben, der durchgeführten Aktionen und der Rückgabewerte jeder Funktion. Sie sind gut für Einzelprojekte und kleine Teams geeignet. Zusätzlich habe ich sprechende Variablennamen genutzt. Hierbei wurde darauf geachtet die Richtlinien nach PEB 257 einzuhalten.

Ein Beispiel hierfür finden Sie hier:

def convert\_type\_no(self, type\_no):

"""

Konvertiert eine `type\_no` in das Format `4.3351.x0.000`.

Diese Methode nimmt eine `type\_no` im Format `4.3351.10.000` oder `4.3351.00.000`,

teilt sie anhand des Punkts und ersetzt den dritten Teil der `type\_no` durch `x0`,

wenn die Länge der Teile 4 beträgt und der erste Teil `4` ist.

Args:

type\_no (str): Die zu konvertierende `type\_no` im Format `4.3351.x0.000`.

Returns:

str: Die konvertierte `type\_no` im Format `4.3351.x0.000`.

"""

Aus diesen Doc-Strings wurde mittels der Sphinx-Bibliothek eine Entwicklerdokumentation in HTML erstellt.

Einen Ausschnitt daraus befindet sich in **Anhang A5**

## 7.2 Anwender-Dokumentation

Die Anwender Dokumentation wurde in das Projektverzeichnis integriert und befindet sich in der README-Datei. In dieser ist die Ausführung des Programms beschrieben sowie was das Programm macht. Zusätzlich sind Eventualitäten hinterlegt und deren Auswirkungen und behebungen von Problemen.

# 8. Abnahmephase

In diesem Kapitel beschreibe ich wie ich die Software in der Firma verteilt wird, wie und welche Schulungen ich durchgeführt habe. Es wird weiterhin beschrieben wie die Abnahme durchgeführt wurde und ob diese Erfolgreich war.

## 8.1 Verteilung innerhalb der Firma

Das Projekt liegt in GitHub und wird darüber auch verteilt in der Firma. Das Projekt wurde in das GitHub der Firma geladen und so zugänglich gemacht. Die Mitarbeiter, die betroffen sind, wurden in dieses Repo eingeladen und sind so fähig dieses Programm auf den eigenen Rechnern laufen zu lassen. Bei Aktualisierungen ist der Admin dazu angehalten eine Rundmail zu schreiben, um die Mitarbeiter darauf hinzuweisen einen Git Pull durchzuführen. Alle nötigen Schritte dafür wurden in der README hinterlegt.

## 8.2 Schulung der Mitarbeiter

Es wurde eine halbstündige Einführung durchgeführt bei zwei Mitarbeitern, da das Programm sehr einfach zu bedienen ist. Hier wurde erwähnt, wie es über die Batch-Datei ausgeführt wird und wo der zu übergebende Pfad liegen muss. Des Weitern habe ich erläutert, was passieren sollte, wenn Zertifikate nicht gefunden werden. Dazu wurden alle nötigen Schritte und zu beachtende Punkte in der README hinterlegt.

## 8.3 Schulung der Entwickler

Es wurde eine Zweistündige detailliertere Schulung durchgeführt. In dieser wurde das genaue Vorgehen des Generators, die Erstellung der Sensoren, das Auslesen des Herstellungsplans, das Filtern der PDFs und die Vererbung der konkreten Sensor-Klassen aus der Klasse SensorBase erklärt. Dies war notwendig, damit ein anderer Entwickler die Administration des Programms übernehmen kann, falls der Hauptadmin, ausfällt oder anderweitig verhindert ist.

## 8.4 Abnahme

Das Projekt wurde erfolgreich der Geschäftsleitung, dem IT-Vorgesetzten und der Werkstatt präsentiert und offiziell abgenommen. Die einzige erteilte Auflage besteht darin, dass die ersten Systeme, die mit den durch das Programm generierten Konfigurationen an die Kunden ausgeliefert werden, sorgfältig überwacht werden. Zusätzlich sollen die Konfigurationen vor dem Versand der Systeme auf dem Datenlogger nochmals auf ihre Korrektheit überprüft werden.

# 9. Fazit

In diesem Kapitel wird das Projekt abschließend bewertet. Es wird darauf eingegangen, ob die Zeitplanung eingehalten werden konnte, welche neuen Erkenntnisse während der Umsetzung gewonnen wurden und welche Erfahrungen aus dem Projekt mitgenommen werden. Zudem wird ein Ausblick darauf gegeben, wie das Projekt in der Zukunft genutzt und weiterentwickelt werden kann.

## 9.1 Soll-/Ist-Vergleich bei der Zeitplanung

Wie Sie in Tabelle 3 erkennen können, wurde die Zeitplanung bis auf wenige Ausnahmen eingehalten werden.

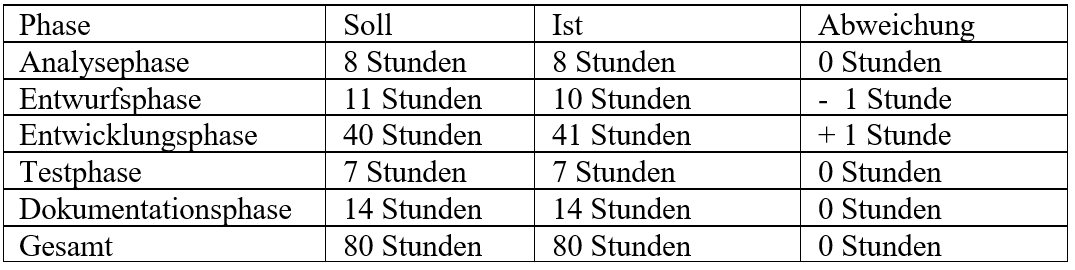


Tabelle 2: Soll-/Ist-Vergleich

## 9.2 Projektziel

Das Projektziel die Schritte 3-5 aus Punkt 3.1 Ist Analyse zu Automatisieren wurde erfolgreich implementiert. Somit wurde das Projektziel erreicht.

## 9.3 Zufriedenheit des Auftraggebers sowie der Stakeholder

Der Auftraggeber und die Stakeholder des Projektes sind mit dem Ergebnis zufrieden. Sobald sich das Programm auf langer Sicht als fehlerfrei erweist, wird sich die Zufriedenheit weiter steigern.

## 9.4 Lessons Learned

Während des Projekts konnte ich wertvolle Erfahrungen sammeln. Dazu gehören unter anderem:

1. Klassenorientierte Programmierung in Python: Ich habe ein besseres Verständnis für objektorientierte Prinzipien und deren Anwendung in Python entwickelt.
2. Umgang mit Datenstrukturen: Ich habe intensiv mit Datenstrukturen wie Dictionarys, Dataframes, Listen und Arrays gearbeitet und deren Einsatzmöglichkeiten besser verstanden.
3. Dateiverwaltung: Ich konnte lernen, wie man in Python Dateien effizient einliest und schreibt.
4. Bibliotheken und Imports: Der korrekte Umgang mit externen Bibliotheken und deren Imports war ein wichtiger Lernaspekt.
5. Projektfokus und Zeitplanung: Durch eine strukturierte Herangehensweise und klare Zeitplanung konnte ich mich auf das Projekt konzentrieren und es außerhalb des Tagesgeschäfts effizient bearbeiten.

Insgesamt hat das Projekt meinen Arbeitsprozess verbessert, da ich gelernt habe und meine Aufgaben besser zu ordnen.

## 9.5 Ausblick

Das Programm wird in Zukunft kontinuierlich optimiert und erweitert. Es wird in einem Folgeprojekt zum Einsatz kommen, dessen Ziel es ist, eine interne Teststation für Sensoren zu entwickeln. Darüber hinaus gibt es bereits einige Visionen für die weitere Verwendung des Programms, die jedoch noch nicht konkret geplant sind. Eine mögliche Erweiterung wäre beispielsweise, das Programm über eine Web-Oberfläche für unsere Kunden zugänglich zu machen. Dies würde den Kunden ermöglichen, die Funktionen des Programms bequem aus der Ferne zu nutzen und in Echtzeit mit den Ergebnissen zu interagieren, da immer die Möglichkeit besteht, dass es vor Ort noch zu Änderungen an der System-Konfiguration kommt (beispielsweise ein defekter Sensor, der ausgetauscht wird oder eine Erweiterung des Systems durch weitere Sensoren).

## 9.6 Fazit

Abschließend kann ich sagen, dass ich in diesem Projekt viele neue und spannende Aufgaben bearbeiten konnte. Ich habe einen tiefen Einblick in die Programmierung mit Python sowie in die Projektdurchführung erhalten. Mein Skillset hat sich deutlich verbessert, insbesondere bei der Namensgebung von Variablen und der Strukturierung des Codes. Auch meine Fähigkeiten in der Zeitplanung und der Fokussierung auf bestimmte Aufgaben haben sich weiterentwickelt.

# 10. Eidesstattliche Erklärung

Ich, Kim Christopher Plecker, versichere hiermit, dass ich meine Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit mit dem Thema

Konfigurationsgenerator für den Datenlogger Ammonit Meteo 40

selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, wobei ich alle wörtlichen und sinngemäßen Zitate als solche gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Oldenburg, den 14.1.2025



KIM CHRISTOPHER PLECKER

# 11. Anhang

**Erläuterung Doku Strings werden in den Bildern nicht angezeigt.**

## A1 Detaillierte Zeitplanung

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Analysephase | 8 Stunden |
| 1.1 Erstellung der IST-Analyse | 2 Stunden |
| 1.1.1 Fachgespräch mit Verantwortlichen | 1 Stunden |
| 1.1.2 Analyse des bisherigen Prozesses | 1 Stunden |
| 1.2 Ermittlung des Sollzustands | 4 Stunden |
| 1.2.1 Fachgespräch mit Verantwortlichen | 2 Stunden |
| 1.2.2 Zukünftigen Prozess definieren | 2 Stunden |
| 1.3 Wirtschaftlichkeitsanalyse | 2 Stunden |
| 1.3.1 Analyse aller Kosten | 1 Stunden |
| 1.3.2 Make-or-Buy Entscheidung | 0,5 Stunden |
| 1.3.3 Amortisierungszeitraum berechnen | 0,5 Stunden |
| 1. Entwurfsphase | 11 Stunden |
| 2.1 Datenverarbeitungsentwurf erstellen | 4 Stunden |
| 2.1.1 Daten analysieren | 1,5 Stunde |
| 2.1.2 Verarbeitungskonzept erstellen | 1,5 Stunde |
| 2.1.3 Grob Klassen entwerfen | 1 Stunde |
| 2.2 Feinere Klassen entwerfen | 2 Stunden |
| 2.2.1 Sensor-Klasse definieren | 1 Stunde |
| 2.2.2 Generator-Klasse definieren | 1 Stunde |
| 2.3 Klassendiagramm entwerfen | 3 Stunden |
| 2.4 Interface Entscheidung | 2 Stunden |
| 2.4.1 Fachgespräch mit Verantwortlichen | 2 Stunden |
| 1. Entwicklungsphase | 40 Stunden |
| 3.1 Entwicklung der Sensor-Klasse / Klassen | 10 Stunden |
| 3.1.1 Analyse der Daten | 4 Stunden |
| 3.1.2 Erstellung der Sensor-Klassen | 6 Stunden |
| 3.2 Entwicklung der Datenbank in Excel | 5 Stunden |
| 3.2.1 Analyse der Daten | 2 Stunden |
| 3.2.2 Erstellung der Datenbank | 3 Stunden |
| 3.3 Entwicklung der Generator-Klasse | 10 Stunden |
| 3.3.1 Analyse der Daten des Datenloggers | 1 Stunde |
| 3.3.2 Entwicklung des Generators | 8 Stunden |
| 3.3.3 Erstellung der statischen Datei | 1 Stunde |
| 3.4 Entwicklung des Excel Readers | 3 Stunden |
| 3.4.1 Analyse der Möglichkeiten | 1 Stunde |
| 3.4.2 Entwicklung des Excel-Readers | 2 Stunden |
| 3.5 Entwicklung des PDF-Readers | 5 Stunden |
| 3.5.1 Analyse der Möglichkeiten | 1 Stunde |
| 3.5.2 Analyse welche Daten benötigt werden | 0,5 Stunden |
| 3.5.3 Entwicklung des PDF-Readers | 2 Stunden |
| 3.5.4 Entwicklung des PDF-Filters | 1,5 Stunden |
| 3.6 Entwicklung des User Interfaces | 1 Stunde |
| 3.6.1 Entwicklung des User Interfaces | 1 Stunde |
| 3.7 Zusammenführung aller Komponenten | 6 Stunden |
| 3.7.1 Daten importieren | 1 Stunde |
| 3.7.2 Erste Funktionstest | 2 Stunden |
| 3.7.3 Dateien debuggen | 3 Stunden |
| 1. Testphase | 7 Stunden |
| 4.1 Generierung von Testfällen | 3 Stunden |
| 4.1.1 Festlegen verschiedener Testarten | 1 Stunde |
| 4.1.2 Generierung von Konfigurationen und vergleichen mit bestehenden Konfigurationen | 2 Stunden |
| 4.2 Software auf Hardwarekompatibilität testen | 1,5 Stunden |
| 4.2.1 Software auf fremden Rechnern testen | 1,5 Stunden |
| 4.3 Software mit Fehlerhaftem Input testen | 1,5 Stunden |
| 4.3.1 Tests durchführen | 1,5 Stunden |
| 4.4 Abgabe des Projektes | 1 Stunde |
| 4.4.1 Kurze Vorstellung sowie Erläuterung | 1 Stunde |
| Dokumentationsphase | 14 Stunden |
| 1. 5.1 Dokumentation innerhalb des Codes | 1 Stunde |
| 5.2 Projektdokumentation erstellen | 12 Stunden |
| 5.3 Doku für die Inbetriebnahme schreiben | 1 Stunde |

Tabelle 3: Detaillierte Zeitplanung

## A2 Use-Case-Diagramm

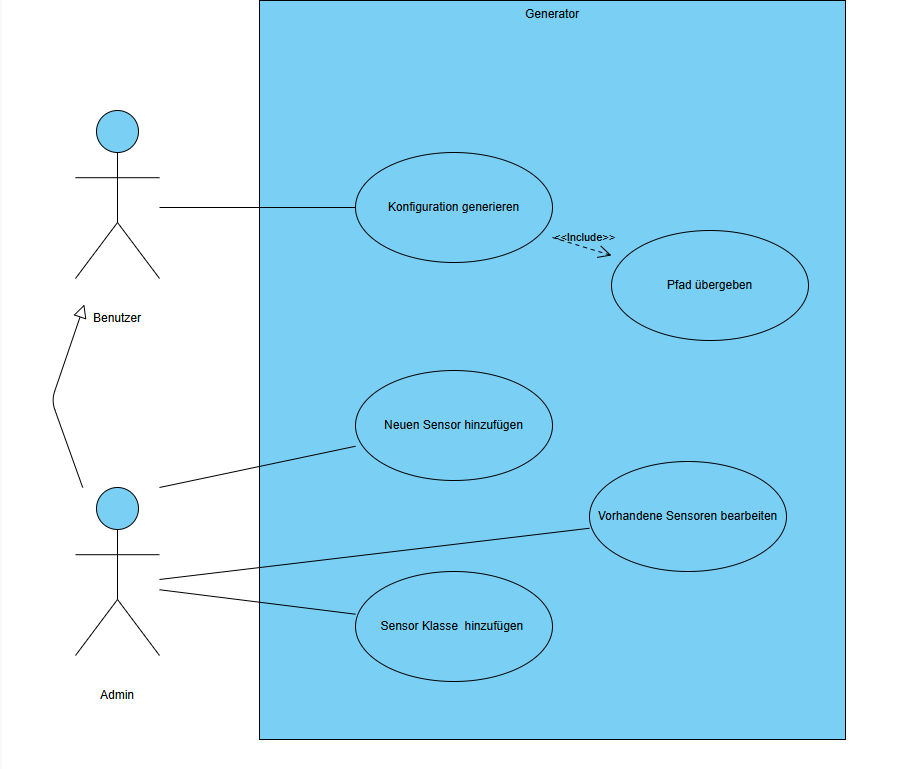


Abbildung 2: Use-Case-Diagramm

## A3 Ereignisgesteuerte Prozesskette

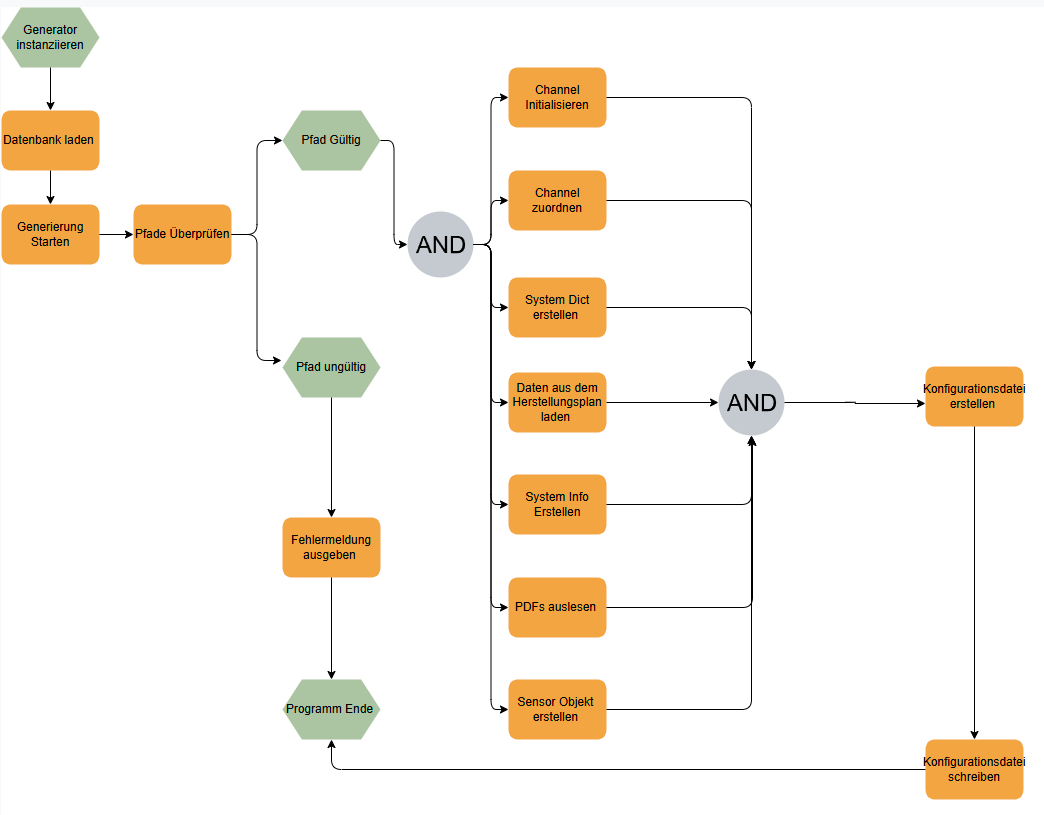


Abbildung 3: EPK des Generators

## A4 Screenshots der Anwendung

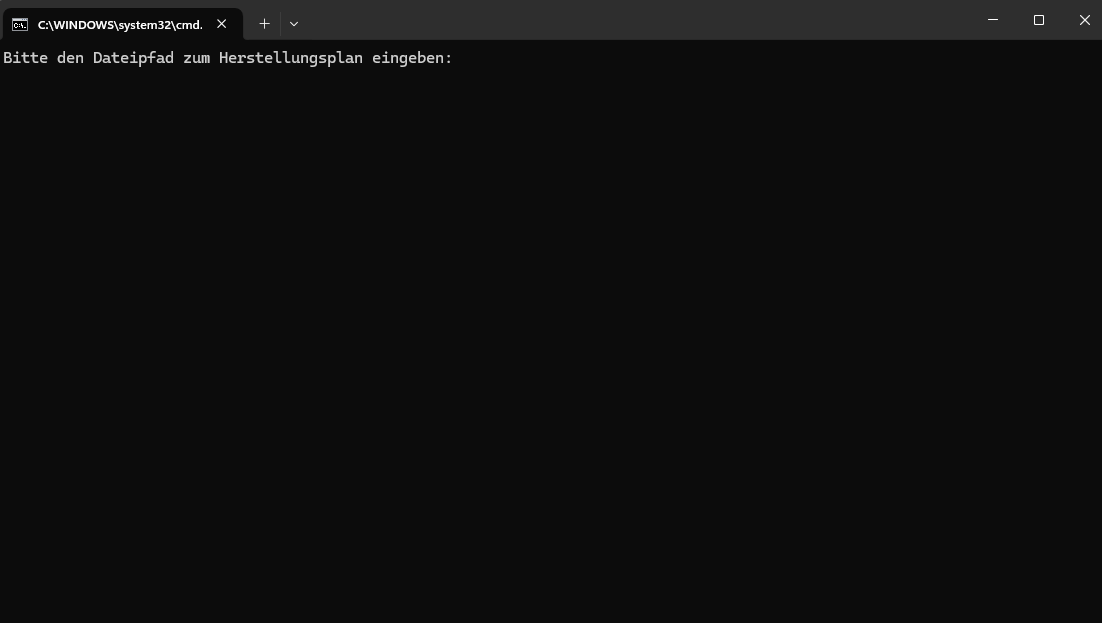


Abbildung 4: Aufruf des Programms über Batch-Datei

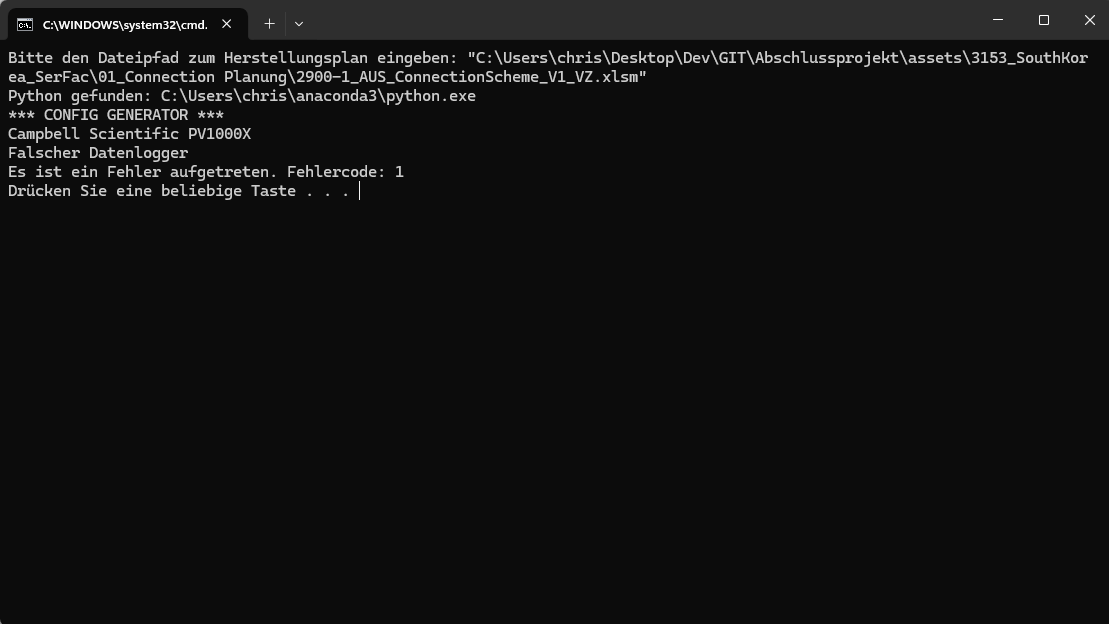
****

Abbildung 5: Ergebnis des Tests (Falscher Input)

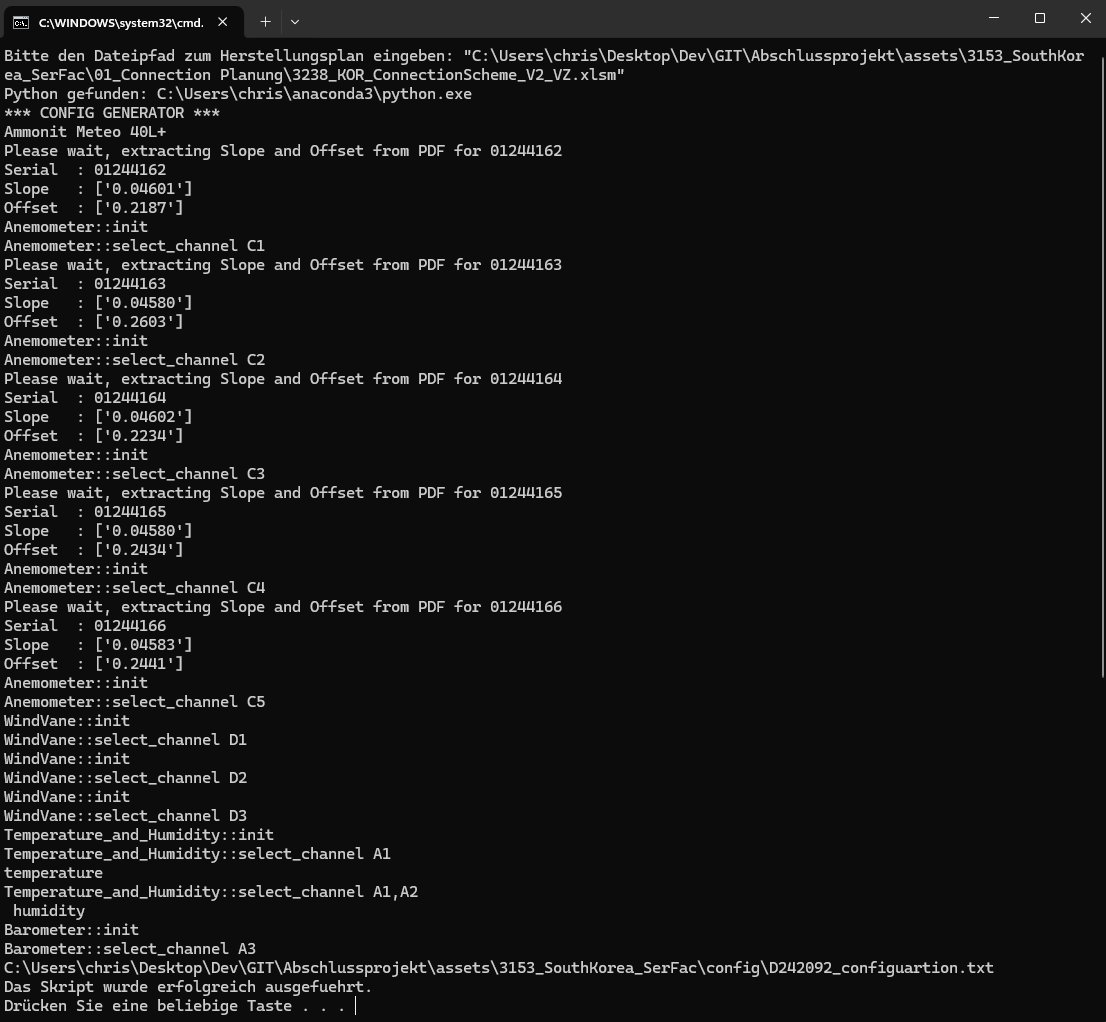
****

Abbildung 6: Erfolgreiche Ausführung des Programms

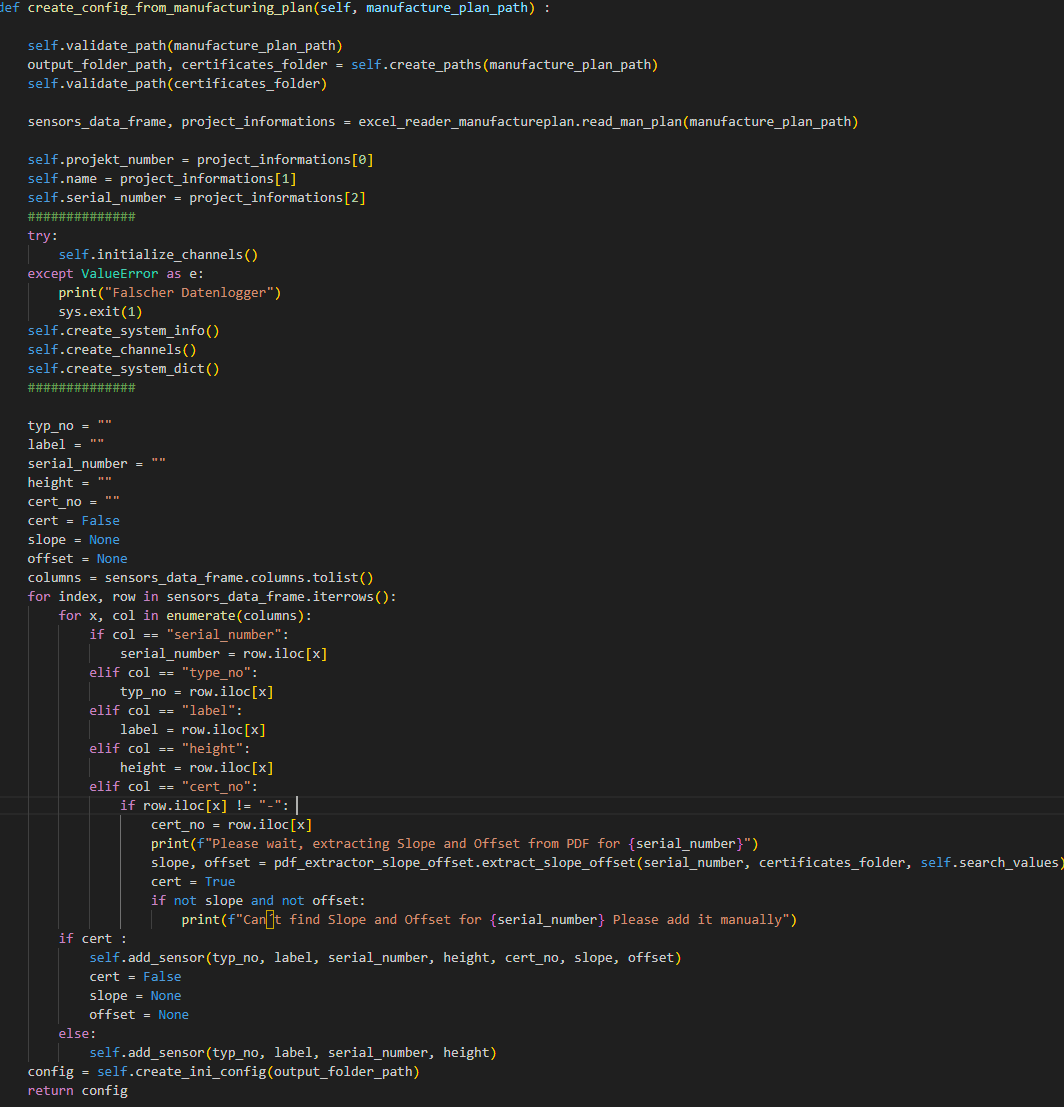


Abbildung 7: create\_config\_from\_manufacturingplan()

**Ein Bild, das Text, Software, Multimedia-Software, Computersymbol enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**

Abbildung 8: Konfiguration auf Ammoniten aufspielen (Zu testzwecken auf neuer Datenlogger Generation - Ammonit Meteo 42)

## A5 Entwickler Doku

Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Dokument enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Abbildung 9: Auszug Entwickler Doku

## A6 Klasse: SensorBase

Kommentare sowie Doku Strings werden nicht gezeigt.

class SensorBase:

    def \_\_init\_\_(self, sensor\_index, eval\_index, available\_channels, SENSOR\_DB, \*\*kwargs):

        print(f"{type(self).\_\_name\_\_}::init")

        self.sensor\_index = sensor\_index

        self.eval\_index = eval\_index

        self.available\_channels = available\_channels

        self.cfg = kwargs

        self.name = self.cfg.get('name',"unnamed")

        self.height = self.cfg.get('height',0.0)

        self.type\_no = self.cfg.get('type\_no',None)

        self.serial = self.cfg.get('serial',"SNxxxyyyy")

        self.type\_no = self.cfg.get('type\_no',"")

        self.mess\_typ = self.cfg.get("mess\_typ",[])

        self.channel = None

        self.eval\_dicts = []

        self.create\_eval\_section()

        self.create\_sensor\_section()

        self.update\_eval()

    def \_set\_if\_exists(self,key, name=None):

        if name is None:

            name = key

        if self.cfg[key]:

            self.\_sensor[name] = self.cfg[key]

    def create\_sensor\_section(self):

        self.\_sensor = copy.deepcopy(DEFAULT\_SENSOR\_BLOCK)

        self.\_sensor["model"] = self.cfg["model"]

        self.\_sensor["label"] = self.name

        self.\_sensor["height"] = self.height

        self.\_sensor["type"] = self.cfg["type"]

        self.\_sensor["used\_channels"] = self.channel

        self.\_sensor["evals"] = self.eval\_index

        self.\_sensor["serial\_number"] = self.serial

        self.\_set\_if\_exists("url", name="url\_path")

        self.\_set\_if\_exists("protocol")

        self.\_set\_if\_exists("adc\_range\_u")

        self.\_set\_if\_exists("sensor\_type")

        self.\_sensor["model\_id"] = int(self.cfg["model\_id"])

        self.\_sensor["evals"] = ",".join(str(self.eval\_index + i) for i in range(self.get\_number\_of\_evals()))

        self.process\_sensor\_section()

        result = {f"Sensor\_{self.sensor\_index}" : self.\_sensor}

        return result

    def create\_eval\_section(self):

        formula\_splited, statistics = self.convert\_values\_from\_db()

        for x in range(self.get\_number\_of\_evals()):

            self.cfg = copy.deepcopy(DEFAULT\_SETTINGS.get(self.cfg["mess\_typ"].split(", ")[x], {})) | copy.deepcopy(self.cfg)

            self.select\_channel(self.available\_channels)

            eval\_dict = copy.deepcopy(DEFAULT\_EVAL\_BLOCK)

            eval\_dict["statistics"] = statistics[x]

            self.activision\_values\_stat = statistics[x]

            eval\_dict["label"] = self.name

            eval\_dict["formula"] = formula\_splited[x]

            eval\_dict["formula\_params"] = f"{self.channel.split(',')[x]}" + (f",{self.cfg.get('formula\_params').split('/ ')[x]}" if self.cfg.get("formula\_params") is not None else "")

            eval\_dict["type"] = self.cfg["eval\_type"].split(", ")[x]

            eval\_dict["unit"] = self.cfg["unit"]

            self.create\_activision\_values(x)

            self.process\_eval\_section(eval\_dict, x)

            self.eval\_dicts.append(eval\_dict)

    def convert\_values\_from\_db(self):

        if "," in self.cfg["formula"]:

            formula\_splited = self.cfg["formula"].split(", ")

        elif "," not in self.cfg["formula"] and self.get\_number\_of\_evals() > 1 :

            formula\_splited = [self.cfg["formula"]] \* self.get\_number\_of\_evals()

        else:

            formula\_splited = [self.cfg["formula"]]

        if "/" in self.cfg["statistics"] :

            statistics = self.cfg["statistics"].split("/")

        if not "/"  in self.cfg["statistics"] :

            statistics = []

            statistics.extend([self.cfg["statistics"]] \* self.get\_number\_of\_evals())

        return formula\_splited, statistics

    def update\_eval(self):

        for x in range(self.get\_number\_of\_evals()):

            self.eval\_dicts[x]["sensors"] = self.sensor\_index

    def create\_activision\_values(self, x):

        self.activision\_values = {"active": True}

        if "A" in self.channel:

            self.process\_activision\_values(x)

        else:

            self.process\_activision\_values(x)

    def process\_activision\_values(self, x):

        pass

    def get\_number\_of\_evals(self):

        return int(self.cfg["counter\_evals"])

    def select\_channel(self, channels):

        channel\_type = self.cfg["channel\_type"]

        channel\_for\_sensor = channels[channel\_type].pop(0)

        if not self.channel:

            self.channel = f"{channel\_type}{channel\_for\_sensor}"

        else:

            self.channel += "," +  f"{channel\_type}{channel\_for\_sensor}"

        print(f"{type(self).\_\_name\_\_}::select\_channel {self.channel}")

        return self.channel

    def process\_sensor\_section(self):

        pass

    def process\_eval\_section(self):

        pass

    def get\_sections(self):

        s = {f"Sensor\_{self.sensor\_index}": self.\_sensor}

        evals = {f"Eval\_{self.eval\_index + index}": eval\_dict for index, eval\_dict in enumerate(self.eval\_dicts)}

        sections = [{k: v} for k, v in s.items()]

        sections.extend([{k: v} for k, v in evals.items()])

        return sections

## A7 Klassendiagramm

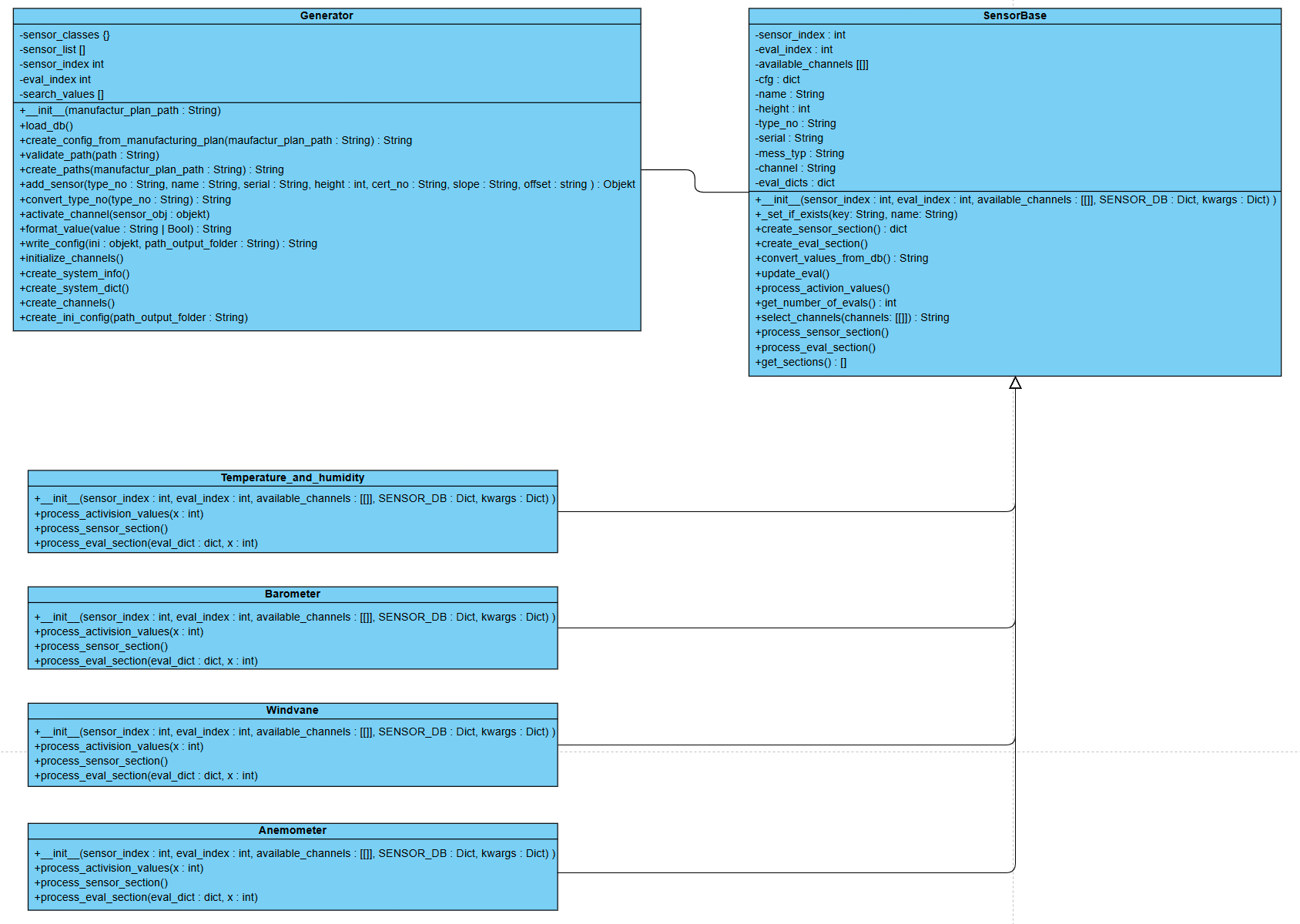


Abbildung 10: Klassendiagramm