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 Plecker

Am Sportplatz 17

55276 Dienheim

**Ausbildungsbetrieb:** BFW Würzburg

Helen-Keller-Straße 6

96207 Würzburg

**Praktikumsbetrieb:**

ProfEC Ventus

Am Patentbusch 3B

26125 Oldenburg

# Inhaltsverzeichnis

Inhalt

[Inhaltsverzeichnis 2](#_Toc187010082)

[Verzeichnis der Listings 3](#_Toc187010083)

[**1.1** Projektumfeld 4](#_Toc187010084)

[**1.2** Projektziel 4](#_Toc187010085)

[**1.3** Projektbegründung 5](#_Toc187010086)

[**1.4** Projektschnittstellen 5](#_Toc187010087)

[**1.5** Projektabgrenzung 5](#_Toc187010088)

[**2.1** Projektphasen 5](#_Toc187010089)

[**2.2** Abweichungen vom Projektantrag 6](#_Toc187010090)

[**2.3** Ressourcenplanung 6](#_Toc187010091)

[**2.4** Entwicklungsprozess 7](#_Toc187010092)

[**3.1** Ist-Analyse 7](#_Toc187010093)

[**3.2** Wirtschaftlichkeitsanalyse 7](#_Toc187010094)

[3.2.1 Make or Buy-Entscheidung 8](#_Toc187010095)

[3.2.2 Amortisationsdauer 8](#_Toc187010096)

[**3.3** Anwendungsfälle 9](#_Toc187010097)

[**3.4** Qualitätsanforderungen 9](#_Toc187010098)

[**4.1** Zielplattform 9](#_Toc187010099)

[**4.2** Architekturdesign 10](#_Toc187010100)

[**4.3** Entwurf der Benutzeroberfläche 10](#_Toc187010101)

[**4.4** Datenmodell 10](#_Toc187010102)

[**4.5** Geschäftslogik 11](#_Toc187010103)

[**4.6** Maßnahmen zur Qualitätssicherung 12](#_Toc187010104)

[**4.7** Datenverarbeitungskonzept 12](#_Toc187010105)

[**5.1** Implementierung der Datenstrukturen 12](#_Toc187010106)

[**5.2** Implementierung der Benutzeroberfläche 12](#_Toc187010107)

[**5.3** Implementierung der Geschäftslogik 13](#_Toc187010108)

[**9.1** Soll-/Ist-Vergleich 15](#_Toc187010109)

[**9.2** Lessons Learned 15](#_Toc187010110)

[**9.3** Ausblick 15](#_Toc187010111)

[A1 Detaillierte Zeitplanung 17](#_Toc187010112)

[A2 Lastenheft (Auszug) 18](#_Toc187010113)

[A3 Use-Case-Diagramm 19](#_Toc187010114)

[A4 Datenbankmodell 20](#_Toc187010115)

[A5 Ereignisgesteuerte Prozesskette 21](#_Toc187010116)

[A6 Oberflächenentwürfe 21](#_Toc187010117)

[A7 Screenshots der Anwendung 22](#_Toc187010118)

[A8 Entwicklerdokumentation (Auszug) 24](#_Toc187010119)

[A9 Testfall und sein Aufruf auf der Konsole 25](#_Toc187010120)

[A10 Klasse: SensorBase 26](#_Toc187010121)

[A11 Klassendiagramm 29](#_Toc187010122)

**Abbildungsverzeichnis**

**Abbildungsverzeichnis**

[Abbildung 1: Use-Case-Diagramm iii](#_bookmark56)

[Abbildung 2: Entity-Relationship-Model v](#_bookmark59)

[Abbildung 3: Tabellenmodell vi](#_bookmark60)

[Abbildung 4: Prozess des Einlesens eines Moduls vi](#_bookmark62)

[Abbildung 5: Liste der Module mit Filtermöglichkeiten vii](#_bookmark64)

[Abbildung 6: Anzeige der Übersichtsseite einzelner Module viii](#_bookmark65)

[Abbildung 7: Anzeige und Filterung der Module nach Tags viii](#_bookmark67)

[Abbildung 8: Liste der Module mit Filtermöglichkeiten ix](#_bookmark68)

[Abbildung 9: Auszug aus der Entwicklerdokumentation mit *PHPDoc* x](#_bookmark70)

[Abbildung 10: Aufruf des Testfalls auf der Konsole xi](#_bookmark72)

[Abbildung 11: Klassendiagramm xiv](#_bookmark77)

[Abbildung 12: Auszug aus der Benutzerdokumentation xv](#_bookmark79)

**Tabellenverzeichnis**

**Tabellenverzeichnis**

[Tabelle 1: Grobe Zeitplanung 2](#_bookmark13)

[Tabelle 2: Kostenaufstellung 3](#_bookmark23)

[Tabelle 3: Entscheidungsmatrix 5](#_bookmark31)

[Tabelle 4: Soll-/Ist-Vergleich 8](#_bookmark46)

[Tabelle 5: Detaillierte Zeitplanung ii](#_bookmark53)

#### Verzeichnis der Listings

# Verzeichnis der Listings

[Listing 1: Testklasse xii](#_bookmark73)

[Listing 2: Klasse SensorBase xiv](#_bookmark75)

**Abkürzungsverzeichnis**

**Abkürzungsverzeichnis**

API *Application Programming Interface*

CSV *Comma Separated Values*

EPK *Ereignisgesteuerte Prozesskette*

ERM *Entity Relationship Model*

GUI *Graphical User Interface*

HTML *Hypertext Markup Language*

MVC *Model View Controller*

PHP *PHP Hypertext Preprocessor*

SQL *Structured Query Language*

SVN *Subversion*

XML *Extensible Markup Language*

LAN Local Area Network

**Einleitung**

**1 Einleitung**

## 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.

## 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 über 2 Stunden pro System und 2 Mitarbeiter gebunden hat ersetzen, so dass die Arbeitszeit sinnvoll woanders eingesetzt werden kann.

## Projektbegründung

* + - Das Projekt zielt darauf ab, eine Zeiteinsparung von 5 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.

## Projektschnittstellen

* + - Das Projekt soll später in andere Projekte miteingebunden 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 zu Verfügung gestellt.
    - Die Anwender des Softwareprodukts werden 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.

## Projektabgrenzung

* + - 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
   * + 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.

**2 Projektplanung**

## Projektphasen

* + - Das Projekt findet während der Regulären Tagesarbeitszeitstatt 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, daraus 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 fehlerhaftem Input getestet.
    - Zum Schluss wird die Dokumentation geschrieben.

**Beispiel**

[Tabelle 1](#_bookmark13) zeigt ein Beispiel für eine grobe Zeitplanung.1

Eine detailliertere Zeitplanung ist in [Tabelle 5](#_bookmark53) in Anhang [A1](#_bookmark52) zu sehen.

|  |  |
| --- | --- |
| Projektphase | Geplante Zeit (Stunden) |
| Analysephase | 8 h |
| Entwurfsphase | 10 h |
| Entwicklungsphase | 41 h |
| Testphase | 7 h |
| Dokumentation | 14 h |
| Gesamt | 80 h |

**Tabelle 1: Grobe Zeitplanung**

## 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 1 Woche. Keine Auswirkungen auf interne Prozesse oder Beeinträchtigung von Folgeprojekten.
* Neuer zeitlicher Rahmen: 09.12.2024 – 14.01.2025

## 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

## Entwicklungsprozess

* + - Der Entwicklungsprozess wird dem Wasserfallmodell folgen.
    - Die Phasen des Klassischen Wasserfallmodells:

1. Analyse
2. Design
3. Implementierung
4. Test
5. Inbetriebnahme

**3 Analysephase**

## 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 (bis zu 20 Stück (Der Datenlogger könnte mehr, aber das ist sehr unüblich im Tagesgeschäft)) einzeln über eine Maske auswählen.
4. Sämtliche Daten, aus dem Herstellungsplan eingeben, sowie die Zertifikate (4-8 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 Chefs sowie der Abteilungen ist Schritt 3 – 5 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.

## Wirtschaftlichkeitsanalyse

* Auflistung der Fixkosten:

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

Gesamt: **1.763€**

* Auflistung der laufenden Kosten:

1. Einfügen eines bereits als Klasse angelegten Sensors in das Programm:

2 Stunden a 40€ gesamt 80€ (Häufigkeit: Nicht absehbar)

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

5 Stunden a 40€ gesamt 200€ (Häufigkeit: Nicht absehbar)

1. Wartung und Pflege des Programms:

2 Stunden / Monat a 40€ gesamt 80€

Gesamt: 80€ + (schätzungsweise jeweils 1 Sensor aus Punkt 1 und 2 pro Monat)

Entspricht jährlichen Kosten von **3.440€** pro Jahr.

* Auflistung der Gesamtkosten

Fixkosten: 1.763€

Absehbare laufende Kosten pro Jahr: 3440€

Gesamtkosten im Zeitraum von Jahr 1: 5.203€

Jahreskosten ab Jahr 2: 3.440€

* 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 pro Woche a 40€ = 200€ / Woche \* 52 = 10400€
3. Gesamt: **10400€ welches 208 Arbeitsstunden pro Jahr entspricht.**

### Make or Buy-Entscheidung

* + - * Bisher gibt es keine vergleichbare Software, da es sich hierbei um eine Speziallösung innerhalb des Unternehmens handelt. Daher muss es selbst programmiert werden.

### Amortisationsdauer

* Amortisationsdauer

Gesamtkosten Jahr 1 : 5.203€

Gesamtersparnis pro Jahr : 10.400€

10400/5203 ~ 2

Das Projekt amortisiert sich nach knapp **einem halben Jahr.**

* Da die Instandhaltungskosten pro weiterem Jahr 3.440€ betragen und die Ersparnis im Jahr weiterhin 10.400€ beträgt, bleibt das Projekt auf lange Sicht ebenfalls rentabel. Sollten in Zukunft mehr Aufträge reinkommen erhöht sich die Ersparnis nochmals während die Laufenden kosten gleich bleiben.
* Die nicht Monetäre Ersparnis liegt bei **208 Arbeitsstunden** pro Jahr

## 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.

Der User bekommt eine Schnittstelle über welcher er das Programm ausführen kann sowie einen Pfad übergeben kann.

Der Admin bekommt ebenfalls die Möglichkeit das Programm auszuführen sowie das System zu erweitern, zu pflegen, Fehler zu beheben.

**Beispiel**

Ein Beispiel für ein Use-Case-Diagramm findet sich im Anhang [A3](#_bookmark55).

## 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 klein halten
  + Funktionalität – Die erzeugten Ergebnisse müssen verwertbar sein
  + Benutzbarkeit – Es soll gerne und leicht von den Usern bedient werden

**4 Entwurfsphase**

## Zielplattform

* + - Das Projekt wird in Python umgesetzt sowie Excel als Datenbankersatz genutzt. Die Software wird auf allen Windows Rechnern sowie Linux Rechnern welche Python fähig sind einsetzbar sein.

Die Kriterien dafür sind:

* 1. Einfache Bedienbarkeit: Das Programm soll auch von projektfremden Personen problemlos ausführbar sein.
  2. Wartbarkeit: Der Code muss für andere Entwickler leicht verständlich und wartbar sein.
  3. 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.

## Architekturdesign

* + - Das Projekt wird primär Klassenbasiert umgesetzt um die Wartbarkeit, Erweiterbarkeit sowie die Lesbarkeit des Codes zu gewährleisten.
    - Ich habe mich bewusst für einen klassenbasierten Ansatz entschieden, im Gegensatz zur prozeduralen Programmierung, da dieser klare Abgrenzungen zwischen den Komponenten schafft. Dies erleichtert die Identifikation und Behebung von Schwachstellen und Fehlern sowie die zukünftige Erweiterung des Programms. Sowie einzelne Klassen und Funktionen auch leicht in neuen Projekten leicht wiederverwendet werden können.
    - Folgende Programmierparadigmen sollen berücksichtigt werden:
      * Serpation of Concerns
      * Divide and conquer
      * Naming convention

## Entwurf der Benutzeroberfläche

* + - Da die Software ausschließlich von vollqualifiziertem und geschultem Personal verwendet wird, habe ich mich für die Implementierung einer Konstruktorschnittstelle entschieden. Dabei wird der Konstruktor der Generator-Klasse aufgerufen und ein Dateipfad übergeben. Dieser löst den gesamten Prozess aus und generiert automatisch die Konfiguration. In zukünftigen, noch nicht geplanten Projekten kann das bestehende Projekt einfach importiert und wiederverwendet werden, wodurch die Integration deutlich vereinfacht wird.

**Beispiel**

Einen Screenshot des aufrufen, finden sich im Anhang [A7](#_bookmark63).

## Datenmodell

* + - Es werden folgende Klassen verwendet
      * Sensoren: SensorBase, Anemometer, Barometer, Windvane, Temperature\_and\_Humidity
      * Generator: Generator
    - Ein Dictionary welches Statische Informationen bereit hält
    - Sowie notwendige Hilfs Funktionen
      * 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 den Ammoniten aufgespielt werden.

## Geschäftslogik

* + - Der User wird innerhalb einer Entwicklungsumgebung (z.B. Spyder (Spyder wird hier explizit genannt, da es die gängige Umgebung innerhalb der Firma 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. 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 und die Sensorobjekte im Generator hinterlegt sowie 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 ist es ein Einfaches die fertige Konfiguration auf den Datenlogger zu laden
    - Durch die Nutzung der 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 auf GIT versioniert sowie zu Verfügung stehen und somit auch in Zukunft bei Neuerungen des Admins einfach zu Aktualisieren werden. Eine Anleitung dafür wird in der README hinterlegt sein.

**Beispiel**

Ein Klassendiagramm, welches die Klassen der Anwendung und deren Beziehungen unterei- nander darstellt, kann im Anhang [11](#_bookmark76) eingesehen werden.

Die EPK in Anhang [A6](#_bookmark61) zeigt den grundsätzlichen Ablauf beim Einlesen eines Moduls.

## Maßnahmen zur Qualitätssicherung

* + - Es wurden folgende Testfälle festgelegt
      * Vergleich mit bestehenden Konfigurationen
      * Konfigurationen auf den Datenlogger laden und Testen ob der Datenlogger diese verarbeiten kann.
      * Sowie ein Test mit den Anwendern, um zu gewährleisten das Fehlbedienung ausgeschlossen ist.

## Datenverarbeitungskonzept

* + - Sensoren Klassen: Anemometer, Barometer, Temperature\_and\_Humidity, Windfahne, Barometer
    - Generator Klasse: Generator
    - Unterstützende Funktionen: PDF Extractor, Dantenbanklader, Herstellungsplanleser
    1. Der User erzeugt eine Instanz der Generator Klasse und übergibt seinen Dateipfad im Konstruktor.
    2. Der Generator liest den Herstellungsplan ein, sowie die Datenbank
    3. Die Daten werden gefiltert und die verschiedenen Sensor Objekte erstellt sowie die PDFs ausgelesen und dem Generator hinzugefügt.
    4. Der Generator enthält nun alle Daten der Sensoren sowie 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.
* Nun kann der User im Stammverzeichnis des Projektes die INI Datei in den Datenlogger hochladen.

**5 Implementierungsphase**

## Implementierung der Datenstrukturen

* + - In der ExcelDB wurden folgende Werte angelegt: type\_no, type, model, eval\_type, model\_id, channel\_type, mess\_typ, slope, offset (Falls diese Werte nicht in einem Zertifikat gefunden werden können sind hier Default Werte hinterlegt), formula, formula\_params, protocol, order\_num, adc\_range\_u, sensor\_type, statistics, counter\_eval sowie url
    - Diese Werte bilden das Grundgerüst. In einer SQL-Datenbank würde die Tabelle in mehrere Tabellen aufgeteilt werden, um die dritte Normalform zu gewährleisten. Da es sich jedoch um eine Excel-Datenbank mit einer überschaubaren Anzahl von Datensätzen handelt und SQL-Datenbanken in der Firma bislang nicht genutzt werden, fiel die bewusste Entscheidung zugunsten einer Excel-Liste.

## Implementierung der Benutzeroberfläche

* + - Screenshots der Anwendung
    - Ich habe mich bewusst für einen konsolenbasierten Aufruf des Konstruktors der Generatorklasse entschieden. Dies ermöglicht es dem Nutzer, das Programm in nur wenigen Schritten auszuführen.

**Beispiel**

Screenshots der Anwendung in der Entwicklungsphase befinden sich im Anhang [A8](#_bookmark66).

## Implementierung der Geschäftslogik

* + - Beschreibung des Vorgehens bei der Umsetzung/Programmierung der entworfenen Anwendung.
    - Ggfs. interessante Funktionen/Algorithmen im Detail vorstellen, verwendete Entwurfs- muster zeigen.
    - Quelltextbeispiele zeigen.
    - Hinweis: Es wird nicht ein lauffähiges Programm bewertet, sondern die Projektdurch- führung. Dennoch würde ich immer Quelltextausschnitte zeigen, da sonst Zweifel an der tatsächlichen Leistung des Prüflings aufkommen können.
    - Als erstes stellte sich die Frage wo und wie die Daten für die jeweiligen Sensoren sowie die notwendigen Daten für den Generator hinterlegt werden. Dies führte zu einer Excel Datenbank für Sensorwerte sowie einem statischen Dict in welchem sich Daten befinden die der Generator benötigt, sich aber nicht ändern.
    - Danach habe ich mich daran gemacht diese Daten in mein Programm zu importieren und die Generator Klasse sowie die Sensoren Klassen zu erstellen.
    - 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. 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 und dieses Problem nicht nur für 2 Eval Blöcke wie in meinem Fall bei des Temperatur und Feuchtigkeitssensoren zu lösen. Dies sehen sie hier in der Sensor Klasse innerhalb der Funktion create\_eval\_section()

1. def create\_eval\_section(self):
2. formula\_splited, statistics = self.convert\_values\_from\_db()
3. for x in range(self.get\_number\_of\_evals()):
4. self.cfg = copy.deepcopy(DEFAULT\_SETTINGS.get(self.cfg["mess\_typ"].split(", ")[x], {})) | copy.deepcopy(self.cfg)
5. self.select\_channel(self.available\_channels)
6. eval\_dict = copy.deepcopy(DEFAULT\_EVAL\_BLOCK)
7. eval\_dict["statistics"] = statistics[x]
8. self.activision\_values\_stat = statistics[x]
9. eval\_dict["label"] = self.name
10. eval\_dict["formula"] = formula\_splited[x]
11. 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 "")
12. eval\_dict["type"] = self.cfg["eval\_type"].split(", ")[x]
13. eval\_dict["unit"] = self.cfg["unit"]
14. self.create\_activision\_values(x)
15. self.process\_eval\_section(eval\_dict, x)
16. self.eval\_dicts.append(eval\_dict)

* Diese Funktion stellt sicher das n Eval Blöcke verarbeitet werden können. Die gesamte Klasse SensorBase finden Sie in Anhang A10.
* 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.

**Beispiel**

Die Klasse SensorBase findet sich im Anhang [A10](#_bookmark74).

**6 Abnahmephase**

* + - Welche Tests (z.B. Unit-, Integrations-, Systemtests) wurden durchgeführt und welche Ergebnisse haben sie geliefert (z.B. Logs von Unit Tests, Testprotokolle der Anwen- der)?
    - Wurde die Anwendung offiziell abgenommen?
    - Es wurden Tests mit Falschem Input vorgenommen. Es wurde ein Herstellungsplan mit einem anderen Datenlogger als Pfad eingefügt. Für andere Datenlogger als ein Meteo 40 S/M/L darf das Programm nicht funktionieren. Das Ergebnis des Tests finden sie in Anhang A7 Screenshots / Abbildung 8 Ergebnis des Tests (Falscher Input)

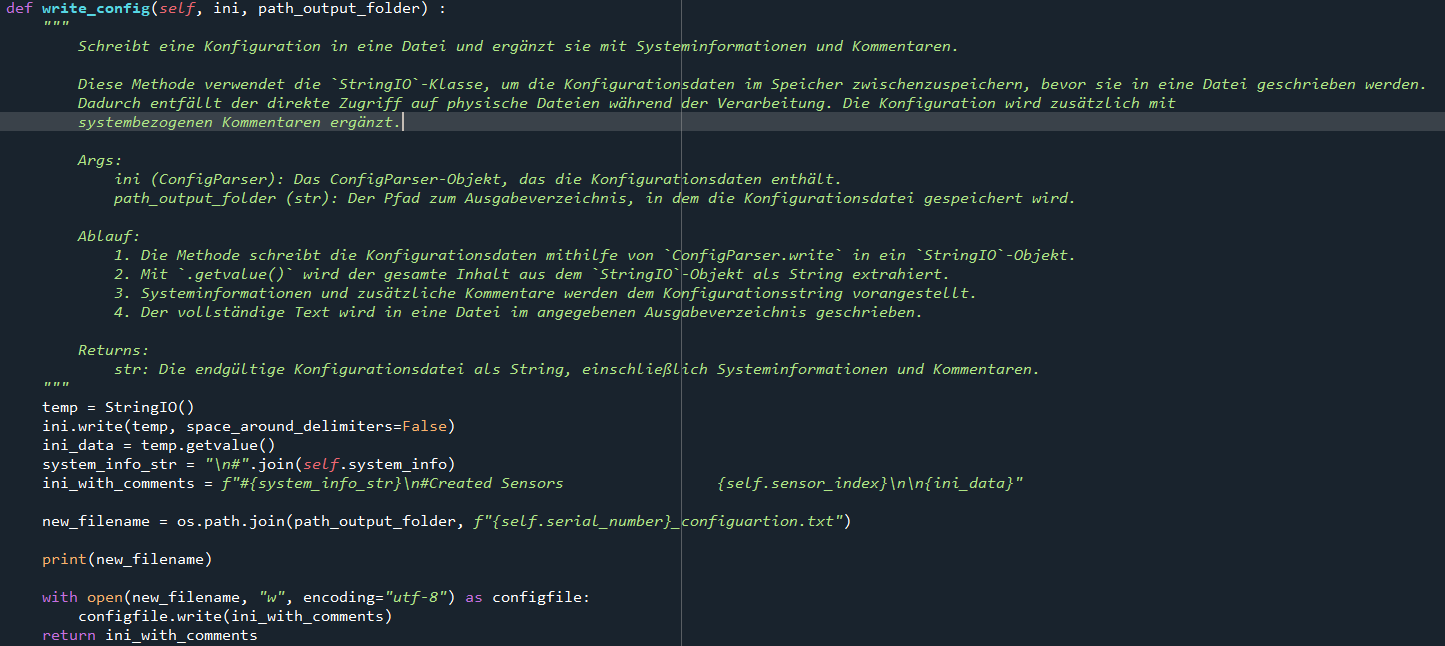
**7 Einführungsphase**

* + - Welche Schritte waren zum Deployment der Anwendung nötig und wie wurden sie durchgeführt (automatisiert/manuell)?
    - Wurden Ggfs. Altdaten migriert und wenn ja, wie?
    - Wurden Benutzerschulungen durchgeführt und wenn ja, Wie wurden sie vorbereitet?

**8 Dokumentation**

* + - Wie wurde die Anwendung für die Benutzer/Administratoren/Entwickler dokumentiert (z.B. Benutzerhandbuch, API-Dokumentation)?
    - Hinweis: Je nach Zielgruppe gelten bestimmte Anforderungen für die Dokumentation (z.B. keine IT-Fachbegriffe in einer Anwenderdokumentation verwenden, aber auf je- den Fall in einer Dokumentation für den IT-Bereich).
    - 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 Einzel Projekte geeignet sowie für kleiner Teams. Zusätzlich habe ich sprechende Variablennamen genutzt.

Ein Beispiel hierfür finden Sie hier:



**Beispiel**

Ein Ausschnitt aus der erstellten Benutzerdokumentation befindet sich im Anhang [A13](#_bookmark78).

Die Entwicklerdokumentation wurde mittels *PHPDoc* automatisch generiert. Ein beispielhafter Auszug aus der Dokumentation einer Klasse findet sich im Anhang [A9](#_bookmark69).

**9 Fazit**

## Soll-/Ist-Vergleich

* + - Wurde das Projektziel erreicht und wenn nein, warum nicht?
    - Ist der Auftraggeber mit dem Projektergebnis zufrieden und wenn nein, warum nicht?
    - Wurde die Projektplanung (Zeit, Kosten, Personal, Sachmittel) eingehalten oder haben sich Abweichungen ergeben und wenn ja, warum?
    - Hinweis: Die Projektplanung muss nicht strikt eingehalten werden. Vielmehr sind Ab- weichungen sogar als normal anzusehen. Sie müssen nur vernünftig begründet wer- den (z.B. durch Änderungen an den Anforderungen, unter-/überschätzter Aufwand).

**Beispiel (verkürzt)**

Wie in [Tabelle 4](#_bookmark46) zu erkennen ist, konnte die Zeitplanung bis auf wenige Ausnahmen eingehal- ten werden.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fazit** |  | | |
|  |
|  | **Phase** | **Geplant Tatsächlich** | **Differenz** |
|  | Analyse | 9 h 10 h | +1 h |
|  | Entwurf | 20 h 20 h |  |
|  | Implementierung | 30 h 27 h | -3 h |
|  | Abnahme | 1 h 1 h |  |
|  | Einführung | 1 h 1 h |  |
|  | Dokumentation | 9 h 11 h | +2 h |
|  | **Gesamt** | **70 h 70 h**  **Tabelle 4: Soll-/Ist-Vergleich** |  |

## Lessons Learned

* + - Was hat der Prüfling bei der Durchführung des Projekts gelernt (z.B. Zeitplanung, Vor- teile der eingesetzten Frameworks, Änderungen der Anforderungen)?

## Ausblick

* + - Wie wird sich das Projekt in Zukunft weiterentwickeln (z.B. geplante Erweiterungen)?

**Literaturverzeichnis**

**Literaturverzeichnis**

Grashorn, D., 2010. *Entwicklung von NatInfo – Webbasiertes Tool zur Unterstützung der Entwickler,* Vechta: s.n.

ISO/IEC 9126-1, 2001. *Software-Engineering – Qualität von Software-Produkten – Teil 1: Qualitätsmodell.* s.l.:s.n.

**Eidesstattliche Erklärung**

**Eidesstattliche Erklärung**

Ich, Der Autor, versichere hiermit, dass ich meine Dokumentation zur betrieblichen Projektar- beit 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

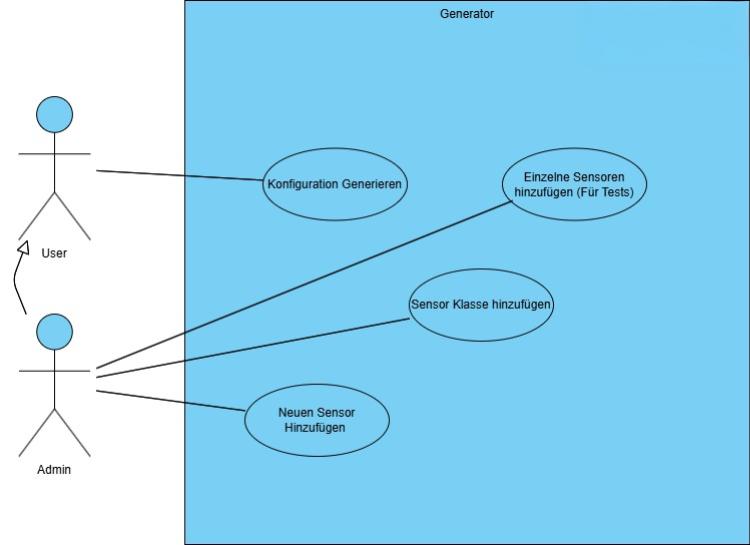
**Anhang**

## 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 | 10 Stunden |
| 2.1 Datenverarbeitungsentwurf erstellen | 3 Stunden |
| 2.1.1 Daten Analysieren | 1 Stunde |
| 2.1.2 Verarbeitungskonzept erstellen | 1 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 | 41 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 | 11 Stunden |
| 3.3.1 Analyse der Daten des Datenloggers | 1 Stunde |
| 3.3.2 Entwicklung des Generators | 9 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 vergleich mit bestehenden | 2 Stunden |
| 4.2 Software auf Hardwarekompatibilität Testen | 1,5 Stunden |
| 4.2.1 Software auf fremden Rechnern Testen | 0,75 Stunden |
| 4.2.2 Software auf Ubuntu Testen | 0,75 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 |
| 1. Dokumentationsphase | 14 Stunden |
| 5.1 Dokumentation innerhalb des Codes | 1 Stunde |
| 5.2 Projektdokumentation erstellen | 12 Stunden |
| 5.3 Doku für die Inbetriebnahme schreiben | 1 Stunde |

**Tabelle 5: Detaillierte Zeitplanung**

## A2 Use-Case-Diagramm

****

**Abbildung 1: Use-Case-Diagramm**

## A3 Ereignisgesteuerte Prozesskette

**Ein Bild, das Text, Screenshot, Schrift, Diagramm enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**

**Abbildung 4: EPK des Generators**

## A4 Oberflächenentwürfe

Ein Bild, das Text, Screenshot, Zahl, Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

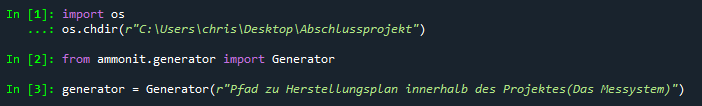
**Abbildung 5: Liste der Module mit Filtermöglichkeiten**

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Computer enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Abbildung 6: Anzeige der Übersichtsseite einzelner Module**

## A5 Screenshots der Anwendung



**Abbildung 7: Aufruf und Import des Generators**

**Ein Bild, das Text, Screenshot, Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung**

**Abbildung 8: Ergebnis des Tests (Falscher Input)**

Ein Bild, das Text, Screenshot enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Abbildung 9: Erfolgreiche Ausführung des Programms**

## A6 Entwicklerdokumentation (Auszug)

Ein Bild, das Text, Screenshot, Software, Zahl enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Abbildung 9: Auszug aus der Entwicklerdokumentation mit *PHPDoc***

## A7 Testfall und sein Aufruf auf der Konsole

Ein Bild, das Text, Screenshot, Computer, Software enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Abbildung 10: Aufruf des Testfalls auf der Konsole**

$t->comment('Empty Information');

$emptyComparedInformation = new ComparedNaturalModuleInformation(array());

$t->is($emptyComparedInformation->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::EMPTY\_SIGN, 'Has no catalog sign');

$t->is($emptyComparedInformation->getSourceSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN\_CREATE, 'Source has to be created');

$t->comment('Perfect Module');

$criteria = new Criteria();

$criteria->add(NaturalmodulenamePeer::NAME, 'SMTAB');

$moduleName = NaturalmodulenamePeer::doSelectOne($criteria);

$t->is($moduleName->getName(), 'SMTAB', 'Right modulename selected');

$comparedInformation = $moduleName->loadNaturalModuleInformation();

$t->is($comparedInformation->getSourceSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN\_OK, 'Source sign shines global');

$t->is($comparedInformation->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN\_OK, 'Catalog sign shines global');

$infos = $comparedInformation->getNaturalModuleInformations(); foreach($infos as $info) {

$env = $info->getEnvironmentName();

$t->is($info->getSourceSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN\_OK, 'Source sign shines at ' . $env);

if($env != 'SVNENTW') {

$t->is($info->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN\_OK, 'Catalog sign shines at ' . $info->getEnvironmentName());

} else {

$t->is($info->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::EMPTY\_SIGN, 'Catalog sign is empty at ' . $info->getEnvironmentName());

}

}

**Listing 1: Testklasse**

## A8 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)}

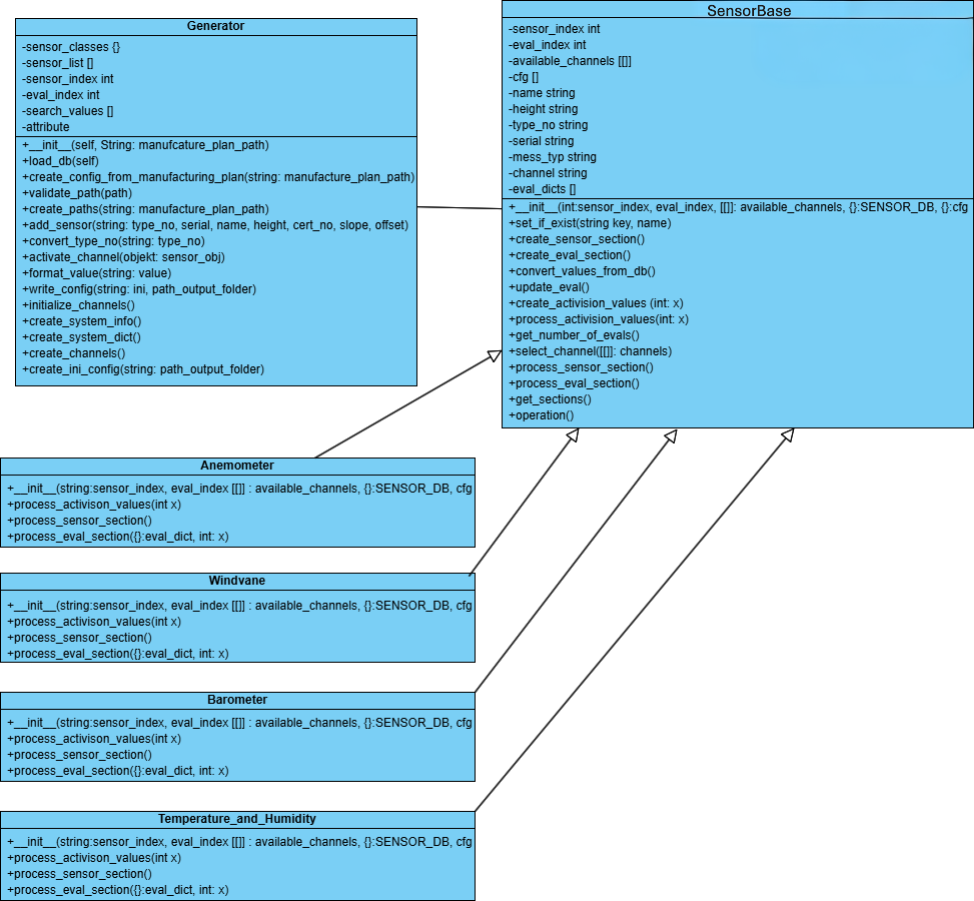
        sections = [{k: v} for k, v in s.items()]

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

        return sections

**Listing 2: Klasse SensorBase**

## A9 Klassendiagramm

****

**Abbildung 11: Klassendiagramm**