|  |  |
| --- | --- |
| AVEC_LOGO_R_RGB.pdf | |
| IPA-Bericht 2020 | |
|  | |
| BBB Gebäude Management Testpilot | |
| \\vfbdn571\home70$\REINEGGE\My Documents\AXI NEU\AVECTRIS_Benutzeranleitung_A4\Links\image001.png | |
|  | |
| Nils Egger  Projektleiter | |
| 23.03.2020 |  |
|  | |

Änderungsindex

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Revision | Beschreibung | Erstellt | Datum |
| 0.1 | Erstellung des Dokumentes | Nils Egger | 23.03.2020 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 4](#_Toc35847319)

[1.1 Überschrift2 4](#_Toc35847320)

[2 Überschrift1 4](#_Toc35847321)

[2.1 Überschrift2 4](#_Toc35847322)

[2.1.1 Überschrift3 4](#_Toc35847323)

[Glossar - Fachbegriffe 5](#_Toc35847324)

[Literaturen 6](#_Toc35847325)

[Abbildungen 7](#_Toc35847326)

[Tabellen 8](#_Toc35847327)

Teil 1: Umfeld und Ablauf

# Aufgabenstellung

## Titel der Arbeit

Auswertung und Visualisierung von IoT Sensor Daten

## Ausgangslage

Unsere Kundin die Berufsfachschule Baden (BBB) möchte in einem Pilotversuch erste Funktionen mittels IoT Sensoren für das Gebäudemanagement testen. Als erstes soll die Toiletten-Benutzung gemessen werden. Diese Informationen werden verwendet um den Reinigungsvorgang zu optimieren. Als zweite Messkategorie wird die Luftqualität in den Unterrichtszimmern überwacht. Die Pilotinstallation wird auf das Gebäude Bruggerstrasse der BBB begrenzt.

Für den Hausdienstleiter sollen die Daten der Sensoren in einem Dashboard angezeigt werden. Für das Reinigungspersonal sind Tablet-PCs vorgesehen, auf welchen die nötigen Informationen für die Reinigungstour angezeigt und Rückmeldungen erfasst werden können.

Die Applikation soll bezüglich Sicherheit den gängigen Standards entsprechen und eine unerlaubte Einsicht und Manipulation der Daten verhindern. Für die Umsetzung des GUI kommen die Corporate Design Vorgaben der BBB zum Einsatz.

## Detaillierte Aufgabenstellung

### Beschreibung

Die Aufgabe besteht im Groben in der Umsetzung der folgenden Funktionen:

* Interpretation und Auswertung der IoT Sensordaten aus der Datenbank.
* Programmierung eines Dashboards für das Gebäudemanagement (Reinigung, Luftqualität)
* Programmierung einer Detailansicht von Sensordaten
* Programmierung einer Übersicht für das Reinigungspersonal. Optimiert für die Benützung auf einem Tablet mit Touch-Bedienung.
* Programmierung von Notifikationen in der Anwendung bei der Erreichung von vordefinierten Grenzwerten der Toilettenbenutzung und bei der Luftqualität.

### Generelle Eigenschaften

* Die Anwendung muss als Webapplikation in der Programmiersprache Python (Backend) und HTML/Javascript/JQuery (Frontend) umgesetzt werden.
* Das GUI soll mit Responsive Design für Desktop, Tablet und Mobile umgesetzt werden. Für Mobile sollen die Standard-Browser der Android und iOS Geräte verwendet werden, respektive während der IPA können entsprechende Emulatoren verwendet werden.
* Die Anwendung soll flexibel und modular umgesetzt werden, so dass weitere durch Sensoren messbare Indikatoren in das Dashboard aufgenommen werden können.
* Die Anwendung soll die folgenden Browser in der aktuellen Version unterstützen: Chrome, Firefox und Edge.

### Anforderungen an die Webapplikation

#### Login Funktion

Der Zugang zur Applikation soll mit Benutzer/Passwort geschützt werden.

#### Dashboard Hausdienst

Das Dashboard dient dem Hausdienst als Übersicht über den aktuellen Zustand bezüglich Luftqualität und Reinigungsbedarf im Gebäude.

**Überblick aktuelle Luftqualität in den einzelnen Räumen**

In einer Übersicht sollen die aktuellen Messwerte (Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO2) angezeigt werden. Die Darstellung soll übersichtlich z.B. gemäss Aufteilung des Gebäudes angezeigt werden.

**Zeitlicher Verlauf der Luftqualität**

In einer Detailansicht eines Messpunktes sollen die Messwerte in grafischer Form angezeigt werden. Z.B. als Liniengrafik mit der Möglichkeit über einen wählbaren Zeitraum.

**Anzeige Reinigungsbedarf**

In einer separaten Seite sollen die Zählerdaten der Toilettenbenutzung angezeigt werden. Der Reinigungsbedarf soll grafisch sichtbar sein mit einem speziellen Symbol oder mit farblicher Unterscheidung.

**Administrationsseite**

Die Grenzwerte für die Luftqualität wie auch für die Toiletten-Reinigung sollen auf einer Administrationsseite angepasst werden können.  
Ebenfalls soll eine Reinigung unabhängig des Benutzungs-Zählers ausgelöst werden können.  
Alternativ kann diese Funktion auch in die Detailansicht der Sensoren eingebaut werden.  
Einfache Benutzerverwaltung (Benutzer erstellen, Rollen zuweisen, Passwort reset)

#### Übersicht für Reinigungspersonal

**Liste zu reinigender Stellen**

Die zu Reinigenden Toiletten sollen sortiert nach Stockwerk und Gebäude Seite angezeigt werden, so dass eine Reinigungstour optimiert durchgeführt werden kann.

**Rapportierung nach erfolgter Reinigung**

Pro Toilette soll eine Funktion zur Rapportierung der Reinigung mit Kommentarfunktion eingebaut werden. Zum Beispiel, wenn die Reinigungsperson einen Defekt feststellt.  
z.B. Checkbox «Reinigung erledigt», Textfeld «Möchten Sie etwas melden»  
Nach der Rapportierung startet der Zähler der Toilette automatisch einen neuen Zyklus.

**Materialliste zur Vorbereitung der Reinigungstour**

Aufgrund der Anzahl Benutzungen der zu reinigenden Toiletten soll eine Materialliste (WC-Papier, Handtücher, Seife etc.) erstellt werden, so dass das Reinigungspersonal die richtige Menge auf die Reinigungstour mitnehmen kann. Diese Funktion kann mit einer relativ einfachen Formel umgesetzt werden:

Anzahl Benutzung x Anzahl Toiletten x Erfahrungswert Material

Der Erfahrungswert des benötigten Materials im Bezug zur Benutzung muss noch definiert werden und ist nicht Bestandteil dieser IPA.

## Mittel und Methoden

* Python
* Javascript + JQuery
* IDE: Pycharm & Datalore
* Windows Server
* GIT

## Vorkenntnisse

* HTML/CSS/Javascript (3 Jahre)
* Python Programmierung (1 Jahr)
* JQuery

## Vorarbeiten

* Planen und Einrichten der Datenbank für die Sensordaten.
* Sensordaten erheben und/oder Testdaten erstellen damit genügend Daten für die Validierung der Funktionen vorhanden sind.
* Web Server mit Python einrichten.
* Wireframes für die verschiedenen Screens erstellen.
* HTML Templates vorbereiten.
* Token Basierte Authentifizierung
* GIT Repository
* Klassen Diagramm

## Neue Lerninhalte

* Web Grafiken
* Token Basierte Authentifizierung
* Sensor Daten auswerten und darstellen
* Darstellung von Echtzeitdaten in einem Web basierten Dashboard

## Arbeiten in den letzten 6 Monaten

* Python API mit Firebase
* Webseite mit PHP/Wordpress für BBBaden realisieren
* Wordpress Plugins programmieren
* HTML/CSS/Javascript Templates umsetzen

## Individuelle Bewertungskriterien

### Responsive Design

**Leitfrage**

Wird die Webanwendung dynamisch auf verschiedene Bildschirmgrössen für Desktop, Tablet und Mobile angepasst?

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Die Webanwendung wird auf allen drei Bildschirmgrössen angepasst angezeigt. |
| 2 | Zwei Bildschirmgrössen werden angepasst angezeigt. |
| 1 | Eine Bildschirmgrösse wird angepasst angezeigt. |
| 0 | Bei keiner Bildschirmgrösse wird die Anwendung angepasst angezeigt |

### Browserkompatibilität

**Leitfrage**

Unterstützt die Anwendung die drei in der Aufgabenstellung geforderten Browser Edge, Firefox und Chrome bezüglich Funktionen und Design.

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Alle drei Browser werden bezüglich Funktionen und Design vollständig unterstützt. Es sind höchstens minimale Unterschiede im Design zu erkennen. |
| 2 | Zwei der drei in der Leitfrage erwähnten Browser werden vollumfänglich unterstützt. |
| 1 | Einer der drei in der Leitfrage erwähnten Browser wird vollumfänglich unterstützt. |
| 0 | Keiner der drei in der Leitfrage erwähnten Browser wird vollumfänglich unterstützt. |

### Einhaltung Corporate Design

**Leitfrage**

Ist bei der Webanwendung das Corporate Design der BBB gemäss BBB\_CD\_Manual.pdf eingehalten?

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Die Grafik-Elemente Schrift, Farben & Logo werden gemäss obenstehenden Vorgaben korrekt verwendet. |
| 2 | Zwei der Grafik-Elemente werden richtig verwendet. |
| 1 | Ein Grafik-Element wird korrekt eingesetzt. |
| 0 | Keines der Grafik Elemente wird korrekt eingesetzt. |

### Codingstyle – Dokumentation

**Leitfrage**

Ist der Quellcode dokumentiert? Hilft der Text, die Funktionalität zu verstehen und nachzuvollziehen?

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Der Text erklärt was notwendig ist, um die Funktion/Methode besser zu verstehen. Allfällige Richtlinien sind eingehalten. |
| 2 | Der Text hilft nur zum Teil weiter. Allfällige Richtlinien sind teilweise berücksichtigt. |
| 1 | Der Text hilft selten weiter. Allfällige Richtlinien sind offensichtlich verletzt. |
| 0 | Es ist wenig bis gar nichts dokumentiert. |

### Validierung Eingaben

**Leitfrage**

Werden die eingegebenen Daten aller Felder in allen Formularen validiert und allgemein verständliche Fehlermeldungen angezeigt?

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Alle drei Kriterien (Felder, Formulare, Fehlermeldungen) sind erfüllt |
| 2 | Zwei Kriterien sind erfüllt |
| 1 | Ein Kriterium ist erfüllt |
| 0 | Kein Kriterium ist erfüllt |

### Anzeige der Luftqualitäts-Messwerte

**Leitfrage**

Erfolgt eine korrekte Auswertung der Messwerte der Sensoren und werden diese richtig im Dashboard angezeigt? Beispielsweise soll die relative Luftfeuchtigkeit in Prozent angezeigt werden.

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Alle drei Messwert-Kategorien werden richtig interpretiert und angezeigt. |
| 2 | Zwei Messwert-Kategorien werden richtig interpretiert und angezeigt. |
| 1 | Eine Messwert-Kategorie wird richtig interpretiert und angezeigt. |
| 0 | Keine Messwert-Kategorie wird richtig interpretiert und angezeigt. |

### Grafische Darstellung der Messwerte

**Leitfrage**

Kann der Verlauf der drei Luftqualitätsmesswerte grafisch und mit wählbarem Zeitraum angezeigt werden?

|  |  |
| --- | --- |
| Gütestufe | Beschreibung |
| 3 | Alle drei Messwerte werden als Grafik und mit wählbarem Zeitraum angezeigt. |
| 2 | Alle drei Messwerte werden als Grafik angezeigt, jedoch ohne wählbaren Zeitraum. |
| 1 | Nur ein Teil der Messwerte werden als Grafik angezeigt. |
| 0 | Kein Messwert kann als Grafik angezeigt werden. |

# Projektorganisation

## Methode

Die gesamte IPA wird mit IPERKA (Informieren, Planen, Entscheiden, Realisieren, Kontrollieren und Auswerten) durchgeführt. IPERKA ist einfach anzuwenden und wurde oft während meiner Lehre benutzt, daher ist diese Projektmethode die einzige welche für mich in Frage kommt.

## Auftraggeber

Die Berufsbildung Baden ist der Auftraggeber für diesen Pilot Versuch.

## Beteiligte Personen

**Kandidat**

Nils Egger  
[nils.egger@avectris.ch](mailto:nils.egger@avectris.ch)

**Verantwortliche Fachkraft**

Daniel Säuberli  
[daniel.saeuberli@avectris.ch](mailto:daniel.saeuberli@avectris.ch)

**Berufsbildner**

Mark Grabner  
[mark.grabner@avectris.ch](mailto:mark.grabner@avectris.ch)

## Durchführungsort

Die IPA wird in der AVECTRIS AG an der unten aufgeführten Adresse durchgeführt.

Avectris AG  
Bruggerstrasse 68  
5401 Baden

# Deklaration der Vorkentnisse

|  |  |
| --- | --- |
| Kenntnis | Bemerkung |
| Python | Mit Python automatisiere ich meist kurze wiederholende Tasks. Vor knapp einem Jahr habe ich damit mit einem Framework für Backend API’s begonnen. |
| HTML, CSS | HTML und CSS verwende ich seit Beginn meiner Lehre, dies ist definitiv kein Neuland mehr. |
| Bootstrap | Ich kann Bootstrap ohne Probleme anwenden, jedoch ist es für mich neu die SCSS Dateien anzupassen. |
| JavaScript, JQuery | Bei den meisten Webseiten welche ich schreibe verwende ich JavaScript und JQuery. Daher kenne ich diese gut. |
| PostgreSQL | Ich beherrsche allgemeine SQL Fähigkeiten aber noch keine vertieften Kenntnisse. Ich arbeite erste seit Beginn des Jahres wieder mit SQL. |
| Jekyll | Jekyll ist ein HTML-Preprocessor bei welchem ich die Basics verstehe. |

# Deklaration der Vorarbeiten

* Mockups der Webseite
* Sensor Wert Dekodierung vorbereitet für die Adeunis RF und Elsys CO2 Sensoren
* Sensor Wert Abhörung von Loriot
* Installation der Entwicklungsumgebung
* Vorbereitung des Servers
* Konzeptionelles und Logisches Modell
* SQL Abfragen für den Aufbau der Datenbank
* Sphinx Dokumentation für das Backend eingerichtet
* Jekyll mit Bootstrap eingerichtet für das Frontend
* Token Authentifizierung
* Framework für die Erstellung von Model Controllers für Models
* Python Client für PostgreSQL

# Deklaration der benützten Firmenstandarts

Für dieses Dokument wurde eine Word Vorlage für Projekt Berichte verwendet.

# Zeitplan

## Bemerkungen

Der Zeitplan ist in ein 2 Stunden Raster aufgeteilt. Somit besteht ein voller Tag aus 8 Stunden. Am 25. März und 01. April bin ich ein halber Tag in der Schule und daher bestehen diese 2 Tage nur aus 4 Stunden. Auch der Zeitplan ist nach IPERKA aufgeteilt, die Phasen sind mit einem grauen Balken aufgeteilt.

Nach Vorschlag des FArbeit\_2020.pdf Dokumentes, sind mehr als 40% der Stunden für dokumentieren eingeteilt.

## Legende

|  |  |
| --- | --- |
| Zustand | Kennzeichnung |
| Ist | Grün |
| Soll | Orange |
| Ist-Meilenstein | Güner Richtungspfeil |
| Soll-Meilenstein | Oranger Richtungspfeil |

## Meilensteine

Die Meilensteine sind nach den IPERKA Phasen gesetzt. Zudem ist die Phase Realisierung in zwei Meilensteine aufgeteilt. Die Erste nach dem Ende der Realisierung des Backend und die Zweite nach der Fertigung des Frontend.



# Organisation der Arbeitsergebnisse

Meine gesamte Arbeit ist in einem privaten GIT Repository auf github abgespeichert. Ich werde während der IPA all zwei Stunden meine Arbeit speichern und auf github hochladen.

Der IPA Bericht wird in Word verfasst und letztendlich zu einer PDF Datei konvertiert. Mein Python Code wird mit Inline Kommentaren und [Sphinx](https://www.sphinx-doc.org/en/master/) dokumentiert, und schlussendlich als Webseite im Anhang vorhanden sein.

Teil 2: Projekt-Dokumentation

# Informieren

## Aufgabe

Das Ziel ist es für die BBB eine Webseite zu erstellen, welche dem Reinigungspersonal hilft zu wissen, wo und wann geputzt werden muss. Beim Pilotenversuch geht es primär darum Sensor Werte darzustellen und auf diese zu reagieren. Zum Beispiel soll eine Meldung im Dashboard erscheinen, wenn ein gewisser CO2 Wert überschritten wird. Diese Meldung soll dann vom Reinigungspersonal abgearbeitet werden. Hierbei wäre damit Fenster öffnen gemeint.

## Deadline

Diese Applikation soll bis und mit dem 08.04.2020 geschrieben sein.

## Herausforderungen

### JavaScript Diagramme

Die Sensordaten müssen auf eine Art Visuell dargestellt werden. Ich stelle mir dies anhand einer JavaScript Bibliothek vor. Ich kenne noch keine und muss mir eine Liste mit Google beschaffen.

Einige Bibliotheken welche mir sympathisch vorkommen sind folgende. Diese sollten alle gratis zum Benutzen sein.

* [Chart.js](https://www.chartjs.org/)

Als ich ein einfaches Beispiel für Chart.js erstellte, fiel mir den Anfang sehr schwer, da es schwierig zu sein scheinte, die Diagramm Grösse zu verändern. Die Lösung hierzu war es, das Diagramm in einem div zu verpacken und die Grösse des divs zu setzen. Somit lässt sich mit folgendem Code ein Diagramm für einen Sensor erstellen. Der Code wurde von der [offiziellen Dokumentation](https://www.chartjs.org/docs/latest/charts/line.html) entnommen.

* [Chartist.js](https://gionkunz.github.io/chartist-js/)

Chartist konnte ich ohne weitere Probleme sehr schnell ein Beispiel mit den gleichen Daten wie oben implementieren. Es scheint minimiert auf das wichtigste zu sein.



* [D3.js](https://d3js.org/)

### Sensor Wert Beobachter

Ein Sensor kann mehrere Werte messen, auf eine Weise müssen Benutzer definieren können, auf welche Werte geachtet werden müssen und wann ein Richtwert oder Zählerstand überschritten wurde. Dies möchte ich möglichst erweiterbar lösen. Jedoch komme ich vermutlich nicht darum, dass bei jeder neuen Art von Sensor ein neuer Wert Dekodierung Algorithmus von einem Programmierer geschrieben werden muss. Die Werte eines Sensors werden meist in Hex übertragen und müssen dann Anhand der Datenblätter ausgelesen werden.

Im Prinzip stelle ich es mir das so vor:

Ein Sensor Wert wird erhalten und anhand des passenden Sensor Dekodierers in die verschiedenen Werte umgewandelt. Danach wird bei jedem der einzelnen Werte geprüft, ob dieser seinen Richtwert oder Zählerstand überschritten hat. Wenn ja, wird eine spezifische Meldung für jenen Wert ausgelöst.



### Responsive Design

Auch mit Bootstrap ist ein Responsive Design schwierig Korrekt umzusetzen. Zudem werde ich die SCSS Dateien von Bootstrap so ändern müssen, dass sie dem Corporate Design der BBB entsprechen. Das Reinigungspersonal wird sich mit Tablets im Gebäude herumgeben, daher ist es für mich aus sehr wichtig, dass das Frontend für Touch-Steuerung optimiert ist. Dies ist für mich auch eher Neuland und werde vermutlich meine Browser Ansicht auf die Grösse eines Tablets ändern damit ich ständig das Resultat sehe, welches schlussendlich auch wirklich benutzt wird. In Chromium basierenden Browsers kann man dies mit der F12 Taste erreichen. 



### Sphinx Dokumentation

Python lässt sich anhand von sogenannten Docstrings dokumentieren. Diese kann man dann einfach mit Sphinx zu einer Webseite generieren lassen. Meine Herausforderung hier ist, dass ich diese gründlich nachführe und gleich nach der Erstellung einer Funktion diese auch wirklich schreibe. $

Hierbei gilt, dass meine Docstrings dem Standard von Google folgen, und folgenderweise aussehen sollten.



### Python API Framework

Innerhalb des letzten Jahres hatte ich ein Python Framework geschrieben welches mit Google Firestore zusammen arbeitet. Dieses habe ich in den letzten paar Monaten auf PostgreSQL basierend umgebaut und werde diese Version als Gerüst für die IPA benutzen. Eine vollständige Dokumentation zu diesem Framework lässt sich hier finden. Die IPA wird das erste produktive Produkt werden. Es kann sich daher herausstellen, dass wichtige Aspekte eines Backend Frameworks in meinem Fehlen und mir die ganze Arbeit nicht erleichtert, sondern nur erschwert.

Das Framework hilft beim Aufbau eines ASGI Servers welches dazu fähig ist, Daten entgegenzunehmen, validieren und speichern, diese wieder zu verändern und auszulesen. Bei einer API sind Access Tokens eine bevorzugte Wahl für Authentifizierung, dafür bietet das Framework eine komplette Lösung. Zudem ist es möglich Bilder abzuspeichern und wieder darzustellen.

Für mich wird es noch eine kleine Herausforderung mit purem JavaScript auf die API zuzugreifen und dies möglichst so, dass ich nicht Code wiederholend schreiben muss. Zudem muss jeder Aufruf auf die API mit einem Authentifizierungstoken begleitet sein.

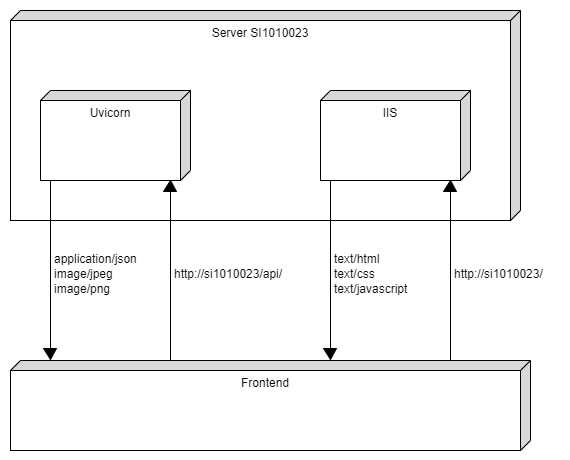
### HTML Präprozessor

Damit ich nicht mehrmals das gleiche HTML, wie der Header, schreiben werde, muss ich mir einen HTML Präprozessor beibringen, welcher fähig ist Templates in Seiten einzubinden und daraus eine statische Seite zu erstellen. Vor der IPA habe ich mir deswegen noch [Jekyll](https://jekyllrb.com/) angeschaut. Dieses Tool bietet genau was ich brauche und wird mich beim Aufbau der Seite unterstützen.

# Planen

## System

Das System ist so aufgebaut, dass ein Benutzer zuerst die statische Webseite von dem IIS Server ladet und danach alle Daten von der API, welche von [Uvicorn](https://www.uvicorn.org/) gehostet wird, holt. Beide Dienste werden auf dem internen Server SI1010023 gehostet. Ein solcher Vorgang erlaubt eine angenehmere Benutzung der Webseite, denn man muss nicht warten bis zum Beispiel PHP alle Daten in das HTML gerendert hat, sondern man bekommt direkt die Webseite mit einer kleinen Ladeanimation und weiss bereits, dass etwas passiert, danach geht es meistens schnell bis die Daten von der API geladen und dargestellt werden. Zudem muss man nicht jedes Mal eine Seite neu laden um Daten abzuspeichern, denn alle Zugriffe auf die API werden mit Ajax Aufrufe ausgeführt.



## Authentifizierung

Die Authentifizierung wird per Access und Refresh Tokens funktionieren. Nachdem ein Benutzer mit seinen Login Daten sich einloggte, erhält er je eine der beiden genannten Tokens.

**Access Token**

Dieser Schlüssel hat eine kurze Lebensdauer (15 – 30 min) und beinhaltet Informationen über den Benutzer, diese Informationen können die Rolle und ID sein. Der Token hat eine Signatur angehängt, welche versichert, dass dieser nicht verändert wurde. Bei jedem Aufruf auf die API wird dieser Token mitgeschickt und auf Alter und Signatur geprüft. Der Vorteil ist, dass die API nicht bei jedem Aufruf eine Datenbank Abfrage durchführen muss, sondern direkt die Rolle aus dem Token herauslesen kann.

**Refresh Token**

Der Refresh Token ist ein kryptografisch sicherer zufällig generierter String. Dieser kann dazu verwendet werden, einen neuen Access Token anzufordern. Bei jeder Anfrage für einen neuen Access Token sollte die Aktivität des Benutzers auf Verdächtige Aktionen überprüft werden. Ein Refresh Token ist gleich viel Wert wie ein Login und muss daher sicher gespeichert werden.

Die Authentifizierung hat somit folgenden Ablauf. Das Diagramm ist von links nach rechts zu lesen.



# Literaturverzeichnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Abgerufener Link | Wann | Begründung |
| <https://www.chartjs.org/docs/latest/charts/line.html> | 23.03.2020 | Hilfestellung für Chart.js Beispiel. |
| <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Basics_of_HTTP/MIME_types/Common_types> | 23.03.2020 | Mime Types wurden für verschiedene Diagramme verwendet. |
| <https://www.slant.co/options/10578/alternatives/~chart-js-alternatives> | 23.03.2020 | Hilfe Auswahl von JavaScript Diagramm Bibliotheken. |