



VERY LARGE  
BUSINESS APPLICATIONS  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg



Projektgruppe  
Bicycle Data

– Masterprojekt –

Abteilung Wirtschaftsinformatik 1:

Very Large Business Applications

Themensteller: Prof. Dr.-Ing. Jorge Marx Gómez

Betreuer: Johannes Schering

Harish Moturu

Abgabetermin: 16.04.2021

## **Inhaltsverzeichnis**

Inhaltsverzeichnis.....	1
1 Einleitung.....	3
2 Projektvorstellungen .....	4
2.1 BITS .....	4
2.1.1 Aufgabenstellung .....	4
2.2 Smarthelm.....	5
2.2.1 Aufgabenstellung .....	6
3 Webseite.....	7
3.1 City Comparison .....	7
3.2 City Analysis .....	8
3.3 Open Data Portal .....	11
3.4 Visualisierung.....	14
4 Fazit.....	17
4.1 BITS .....	17
4.2 Smarthelm.....	18
5 Ausblick.....	19

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prototyp des SmartHelm.....	5
Abbildung 2: Vorgehen nach CRISP-DM.....	6
Abbildung 3: KPI-Boxen der „City Comparison“-Seite.....	7
Abbildung 4: Zählstationen der Stadt Oldenburg .....	8
Abbildung 5: Beinaheunfälle der Provinz Antwerpen.....	9
Abbildung 6: Heatmap der PM 2,5-Werte der Stadt Zwolle .....	9
Abbildung 7: Fahrten der Fahrrad App in Oldenburg .....	10
Abbildung 8: Übersicht Open Data Portal.....	11
Abbildung 9: Infobox Open Data Portal.....	12
Abbildung 10: Preview Daten Open Data Portal .....	13
Abbildung 11: Übersicht Visualisierung .....	14
Abbildung 12: Compare Cities Total Values .....	15
Abbildung 13: Average Day.....	16

## **1 Einleitung**

Bicycle Data ist eine Projektgruppe der Masterstudiengänge Informatik und Wirtschaftsinformatik an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Betreut und wissenschaftlich begleitet wird sie von Prof. Dr.-Ing. habil. Jorge Marx Gómez sowie den beiden wissenschaftlichen Mitarbeitern Johannes Schering und Harish Moturu der Wirtschaftsinformatikabteilung Very Large Business Applications (VLBA).

Die Projektgruppe besteht aus 11 Studierenden, die an den Forschungsprojekten BITS und Smartheim arbeiten. Das Endprodukt der Projektgruppe soll eine interaktive Website sein, auf der sich Nutzer:innen zum einen die aufbereiteten Rohdaten individuell zusammenstellen und herunterladen können. Und zum anderen sich auf Basis von selbst eingegebenen Parametern Analysen und Visualisierungen beispielsweise in Form von Graphen und Heatmaps anzeigen lassen können.

## **2 Projektvorstellungen**

### **2.1 BITS**

BITS (Bicycles and Intelligent Transport Systems) ist ein Forschungsprojekt der europäischen Union (<https://northsearegion.eu/bits/>).

Dieses hat zum Ziel, allgemeine CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern und die Nutzung von Fahrrädern in der Bevölkerung zu erhöhen. Hierfür wurden unter anderem sehr viele Daten mit Fahrrad Bezug in verschiedenen Städten in ganz Europa gemessen, um diese in Zukunft analysieren zu können. Unter anderem wurde dafür die eigene Bicycle-App gegründet. Doch für die eigentliche Datenzusammenführung war dann das Masterprojekt an der Universität Oldenburg verantwortlich.

#### **2.1.1 Aufgabenstellung**

Während die Datenbeschaffung im Ermessen des BITS-Projektes lag, wurde im Masterprojekt eine Datenbank aufgestellt, in welcher all diese Daten in einem einheitlichen Format gespeichert sind. Des Weiteren wurde eine Webseite entwickelt, welche verschiedene Interaktionsmöglichkeiten mit den vorliegenden Daten bereithält.

So ist es unter anderen möglich, die Rohdaten verschiedener Städte für die eigene Datenweiterverarbeitung in einem integrierten Format herunterzuladen, sich unterschiedliche Parameter verschiedener Städte als Graphen visualisieren zu lassen, sowie sich Heatmaps über die Fahrten des Snifferbikes erzeugen zu lassen.

Damit wurde die Grundlage dafür gelegt, die gesammelte Menge an Daten mit Hilfe der bereitgestellten Webseite zu analysieren und daraus weitere, wichtige Erkenntnisse für den Erfolg des BITS-Projektes zu ziehen.

## 2.2 Smarthelm

Neben dem BITS Projekt wurde außerdem mit dem Projekt SmartHelm zusammengearbeitet. Ins Leben gerufen durch die 'RYTLE GmbH' (<https://smart-helm.com/projektpartner/>), hat ein Konsortium von Projektpartnern einen smarten Fahrradhelm entworfen, der den Alltag für Fahrer von Lastenfahrrädern vereinfachen soll.



**Abbildung 1: Prototyp des SmartHelm**

Zu den verschiedenen Projektpartnern zählen unter anderem die Abteilung für Wirtschaftsinformatik 'VLBA' der Universität Oldenburg, die 'uvex group', die 'Nordwest CITIPOST', das Cognitive Systems Lab (CSL) der Uni Bremen sowie die Stadt Oldenburg.

Die Motivation des in 2019 gestarteten Projektes basiert auf der ansteigenden Relevanz von Lastenfahrrädern in der Logistik. Vor allem in urbanen Regionen sorgt die Kombination aus wachsendem Umweltbewusstsein und steigendem e-Commerce Aufkommen dafür, dass immer mehr Sendungen per Lastenfahrrad zugestellt werden. Dabei stellt der Stadtverkehr oft eine Herausforderung für die Kuriere dar, die gleichzeitig am Verkehr teilnehmen und Pakete und Briefe zustellen müssen. Aus diesem Grund ist der Helm mit einer Augmented Reality-Brille, einem Eye-Tracking-Modul sowie mit EEG-Elektroden ausgestattet. Diese Technologie soll den Fahrer unterstützen und zur frühzeitigen Erkennung von Stress- und Gefahrensituationen beitragen. Darüber hinaus sollen die aufgezeichneten Daten im Nachhinein zwecks Routenoptimierung analysiert werden, um die Effizienz des Auslieferungsvorgangs zu erhöhen.

### 2.2.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung der Projektgruppe bezüglich des SmartHelm Projekts hat sich im Laufe des Projektzeitraums stark verändert. Vor allem durch erschwerte Bedingungen durch die Corona Pandemie musste die Zielsetzung immer wieder korrigiert werden. In diesem Abschnitt werden hauptsächlich die ursprünglichen Ziele erläutert, die Änderungen sowie die tatsächliche Umsetzung wird im Kapitel ausführlich behandelt.

Zu Beginn stand als Ziel die Entwicklung und Implementierung einer Datenmanagement-Plattform für die vom SmartHelm gesammelten Daten. Die Funktionen der Datenmanagement-Plattform sind Speicherung, Analyse und Verarbeitung von Daten aus verschiedenen Quellen in unterschiedlichen Formaten. Verschiedene Datensätze werden vorverarbeitet, die für die Durchführung verschiedener Datenanalysen und die Implementierung von Algorithmen (u.a. Machine Learning) nützlich sein können.

Zur Vorbereitung muss zunächst der State of the Art untersucht werden, hinsichtlich der Datenverwaltung bio-physiologischer Sensoren und Sprachsteuerungssystemen. Die Plattform soll Daten verschiedenster Formate integrieren, von Fahrdaten über Bilddaten von AR-Brillen bis hin zu EEG-Daten aus einem eingebauten Messgerät sowie Auftrags-, Wetter- und Sprachdaten.

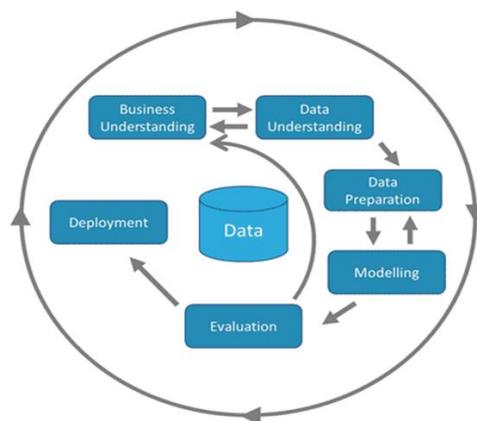


Abbildung 2: Vorgehen nach CRISP-DM

Als Vorgehensweise war CRISP-DM vorgesehen, auf dessen Basis grobe Schritte vorgegeben wurden. Nach der Konzeption und Implementierung einer Data Pipeline und der zugehörigen Anbindung/Integration von Datenquellen, sollte ein ETL Prozess implementiert werden, mit dem die Daten formatiert und einheitlich in die Datenbank geladen werden können. Danach wäre man in der Lage die Daten zu Analysieren und in ihrer finalen Form zu speichern.

Im Falle der EEG-Daten war die Analyse und Visualisierung der Daten auch schon Teil der Aufgabe. Dies konnte in Teilen auch erreicht werden, die tatsächliche Umsetzung und die Gründe, warum diese ursprüngliche Zielsetzung jedoch nicht vollständig erreicht werden konnte, finden sich in Kapitel 'Umsetzung'.

### 3 Webseite

Dieses Kapitel erläutert den Aufbau und die Umsetzung der Projektwebseite. Die Ergebnisse der gesamten Projektlaufzeit sollten auf einer Webseite dargestellt werden. Des Weiteren bietet die Webseite viele interaktive Funktionalitäten, welche im Folgenden erläutert werden.

#### 3.1 City Comparison

Die Seite „City Comparison“ dient vorrangig dem Vergleichen mehrere Städte oder Provinzen. Jedoch ist gegebenenfalls auch ein Vergleich von unterschiedlichen Datensätzen mit ähnlichen oder teilweise gleichen Charakteristiken, wie es zum Beispiel bei den Datensätzen „Snifferbike“ und „Bicycle App“ der Fall ist, möglich.

Beim Aufrufen der Seite findet sich standardmäßig eine einzelne Box mit den Zählwerten für Brugge, da „Counting Data“ der erste Eintrag in dem Dropdown-Menü der Datensätze ist. Woraufhin automatisch die Städte für diesen Datensatz aus der Datenbank gelesen und in das zweite Dropdown-Menü geladen werden. Hierbei ist derzeit Brugge die erste Stadt, wodurch direkt die entsprechenden KPIs für diese Stadt berechnet und angezeigt werden. Mit dem großen Plus-Zeichen können beliebig viele weitere Boxen generiert werden, um verschiedene Städte oder Datensätze miteinander zu vergleichen. Oben rechts in jeder Box beendet sich ein „x“, um nicht mehr benötigte Boxen wieder zu löschen.

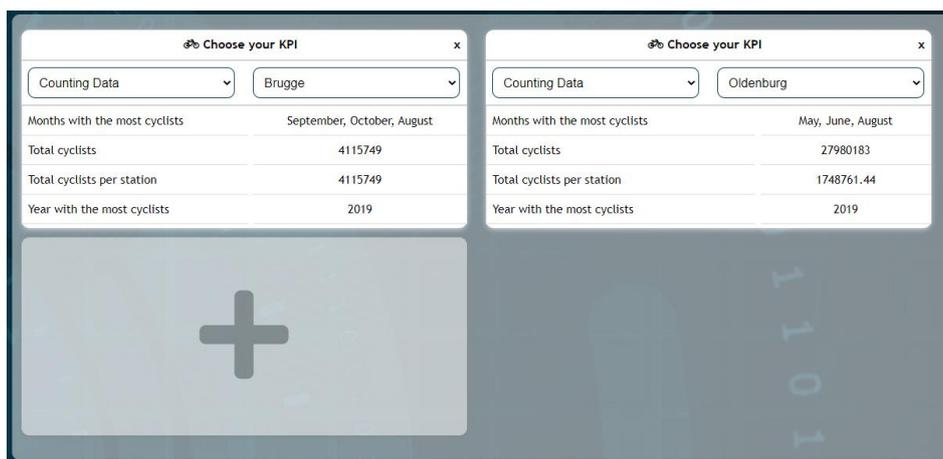
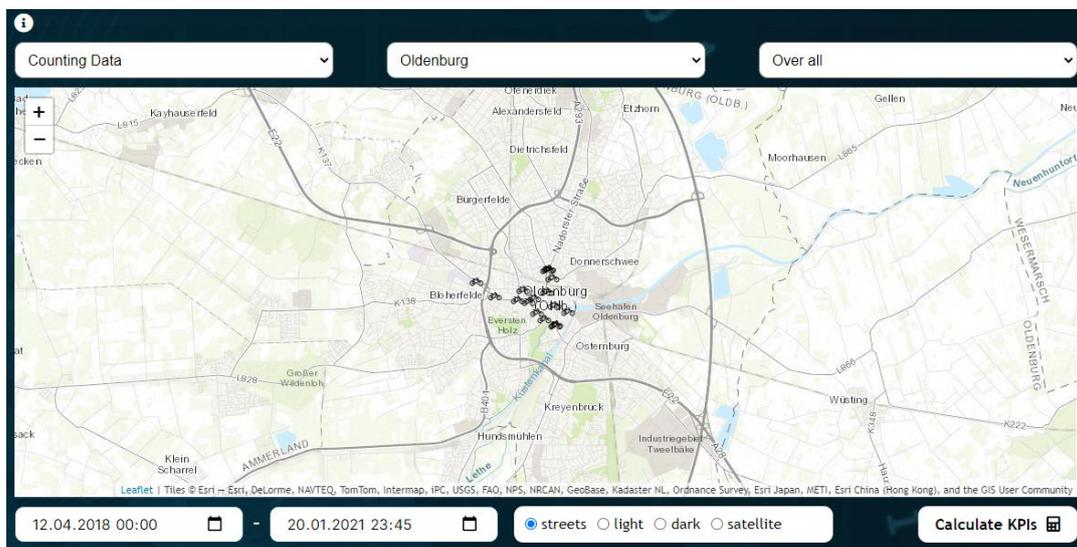


Abbildung 3: KPI-Boxen der „City Comparison“-Seite

Derzeit liegen fünf verschiedene Datensätze vor: Zählwerten, Parkdaten, Beinahe-Unfälle, Snifferbike und Fahrrad-App. Für jeden Datensatz wurden vier feste KPIs festgelegt, welche jeweils über den gesamten vorliegenden Zeitraum des Datensatzes der ausgewählten Stadt, berechnet werden.

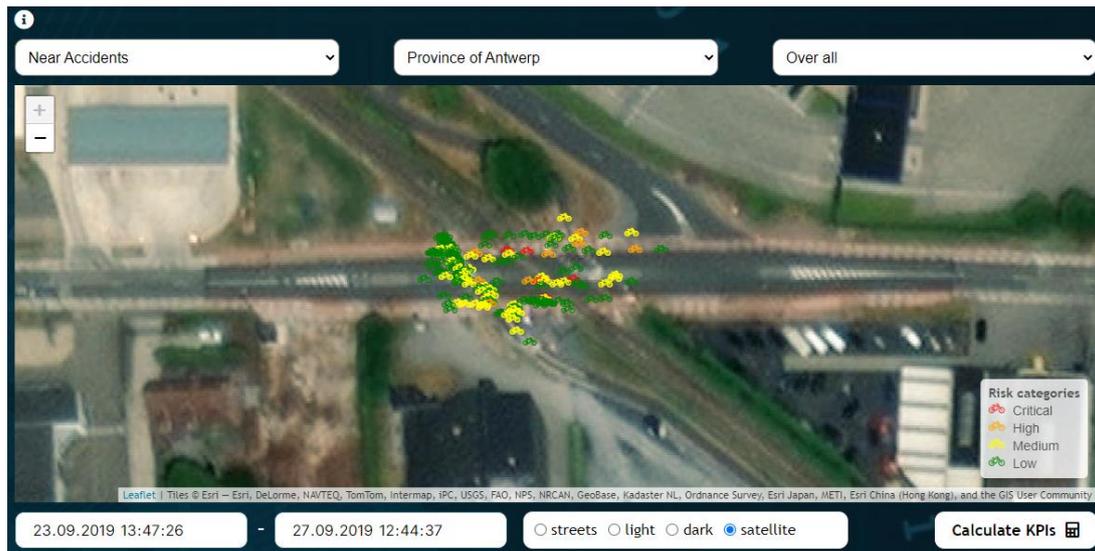
### 3.2 City Analysis

Die Seite „City Analysis“ dient dazu speziell eine einzelne Stadt genauer zu analysieren. Hierzu besteht im ersten Dropdown-Menü wieder die Auswahl zwischen den bekannten fünf Datensätzen. Durch eine Auswahl werden die folgenden beiden Dropdowns für die Stadt und die Station gefüllt. Standardmäßig ist für die Station „overall“ selektiert, wodurch der Fokus auf die gesamte Stadt statt auf eine einzelne Station gelenkt wird. Zusätzlich werden die beiden Zeitraumfelder, welche sich unten links unter der Karte befinden, mit dem ersten und letzten Zeitpunkt, welcher in der Datenbank für den ausgewählten Datensatz existiert gefüllt.



**Abbildung 4: Zählstationen der Stadt Oldenburg**

Nach dem alle drei Dropdowns gefüllt sind wird eine je nach gewähltem Datensatz eine Visualisierung auf der Karte eingezeichnet. Bei den Zählraten, sowie den Parkdaten handelt es sich um die Standorte der Zählstationen beziehungsweise der Parkhäuser. Bei den Beinaheunfällen unterscheidet sich die Visualisierung nochmals nach Stadt. Bei der Provinz Antwerpen wird jeder einzelne Beinaheunfall eingezeichnet und entsprechend seiner Risikoklassifizierung eingefärbt. Bei Provinz Friesland und der Stadt Zwolle werden die Kreuzungen mit den ungefähren gruppierten Standorten der Beinaheunfälle angezeigt.



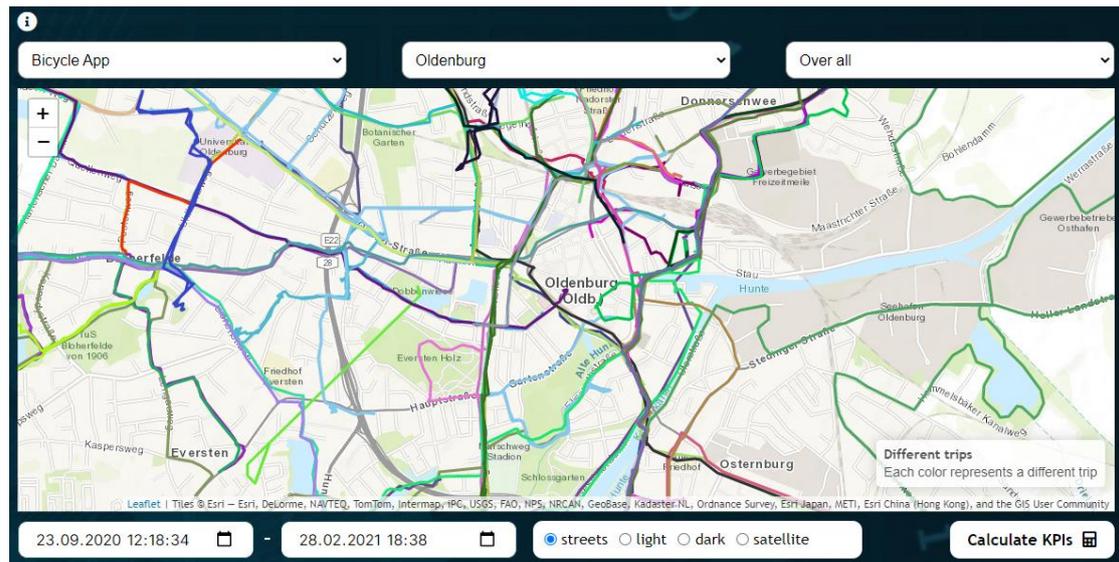
**Abbildung 5: Beinaheunfälle der Provinz Antwerpen**

Wie in Abbildung 5 zu sehen kann das Layout der Karte, mit den Radiobuttons unter der Karte, angepasst werden. Die Karte wird mithilfe der JavaScript-Bibliothek Leaflet umgesetzt. Für die Kartendaten, sowie das Kartenbild wurden die frei verwendbaren Karten von ESRI verwendet. Zur Auswahl stehen die im Standard ausgewählte Straßenkarte, ein helles sowie ein dunkles Layout und eine Satellitenansicht, welche sich vor allem für Datensätze wie Beinaheunfälle und Snifferbikes eignet.



**Abbildung 6: Heatmap der PM 2,5-Werte der Stadt Zwolle**

Für den Datensatz Snifferbike wird eine Heatmap generiert, welche die Belastung der PM 2,5 Werte zeigt. Die Intensität gibt hierbei die Konzentration der PM 2,5 Werte an. Die Heatmap wird über das Leaflet Plugin Leaflet.heat, welches vom Entwickler von Leaflet programmiert wurde, generiert. Die Heatmap wird dabei als weitere Schicht über die bestehende Karte gelegt.



**Abbildung 7: Fahrten der Fahrrad App in Oldenburg**

Wird der Datensatz „Bicycle App“ ausgewählt, zeigt die Karte die unterschiedlichen gefahrenen Strecken. Die einzelnen Datenpunkte wurden hierfür mittels einer polyline-Funktion von Leaflet verbunden. Hierbei wird jede Strecke mit einer anderen Farbe dargestellt. Zwecks Anonymisierung wurden von den Strecken jedoch jeweils am Anfang und am Ende zufällig zwischen 50m - 120m abgeschnitten.

Aus Performancegründen sind bei der Heatmap des Snifferbike Datensatzes und bei den Trips der Fahrrad-App nur begrenzte Zeiträume dargestellt. Diese Information kann in einem Popup angezeigt werden durch einen Klick auf das Informationssymbol oben links über der Karte.

Mit dem „Calculate KPIs“-Button können nun basierend auf der Selektion dynamisch Kennzahlen berechnet werden. Hierbei sollte vor allem der Zeitraum eingegrenzt werden, da es ansonsten zu langen Wartezeiten und vereinzelt auch zu Timeout-Fehlern kommen kann, weil die Berechnung zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Wie schon bei der „City Comparison“-Seite gibt es je nach ausgewähltem Datensatz unterschiedliche KPIs, jedoch sind diese bei dieser Seite nicht auf vier pro Datensatz begrenzt. Die Kennzahlen werden alle in einer Tabelle geladen mit Abschnittsüberschriften pro KPI, welche die KPIs für Snifferbike zeigt.

Über das Informationssymbol, kann angezeigt werden wie sich die Wetterklassifikation, welche durch die Projektgruppe vorgenommen wurde, zusammensetzt.

Auf Basis der Wetterklassifikation wurden für die meisten Datensätze entsprechende Kennzahlen entwickelt, um den Einfluss des Wetters auf die Nutzung des Fahrrads zu analysieren.

### 3.3 Open Data Portal

Nachdem die Daten harmonisiert und vereinheitlicht in die Datenbank geladen worden sind, wurden diese mittels einem Open Data Portal für die Öffentlichkeit zum Herunterladen bereitgestellt. Hierfür wurde eine Webanwendung von der Projektgruppe programmiert, welches erlaubt die Daten nach Belieben herunterzuladen.

The screenshot displays a web application interface titled "Choose your desired data". It features several sections for filtering data:

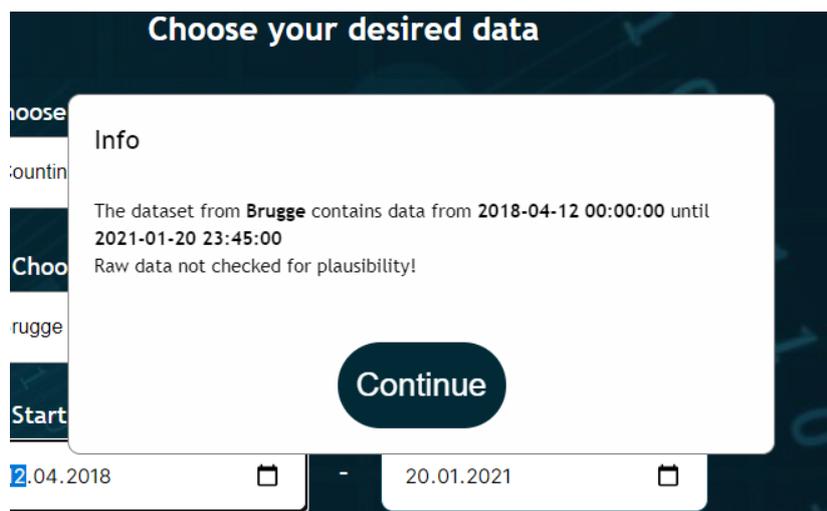
- Choose kind:** A dropdown menu with "Counting Data" selected.
- Choose a region:** A dropdown menu with "Brugge" selected.
- Start date:** A date input field with "12.04.2018" and a calendar icon.
- End date:** A date input field with "20.01.2021" and a calendar icon.
- Choose the locations:** A section with a "Select All" button and a list of "Brugge locations" including "FTP GV 01 Boeverie TOT".
- Choose the attributes:** A section with a "Select All" button and three categories of attributes: "Counting Data" (direction1, direction2, total), "Location" (country, city, type, latitude, longitude), and "Weather" (classification).
- Choose the data format:** A dropdown menu with "CSV" selected.

At the bottom, there are four buttons: "Legal notes", "Preview", "Generate Data", and "Generate Link".

Abbildung 8: Übersicht Open Data Portal

Abbildung 8 zeigt das fertige Open Data Portal mit der Namensgebung „Open Bicycle's Data“. Ziel war es eine intuitive und dynamische Webanwendung zu programmieren, welche es den Nutzern den Datendownload so leicht wie möglich gestaltet.

Das erste Dropdown Menü beinhaltet die verschiedenen Arten der Daten. Hier muss der: die Nutzer:in auswählen, welche Art der Daten er: sie möchte. Es gibt Counting Data, Parking Data, Near Accident und Snifferbike. Nachdem die Art ausgewählt wurde, wird nun das Dropdown Menü mit den entsprechenden Regionen dynamisch gefüllt. Dies bedeutet, dass die Datenbank angefragt wird, welche Regionen unter der entsprechenden Art existieren und anschließend alle Regionen an die Webseite gegeben werden. Sobald eine Region ausgewählt wurde, wird das Startdatum und das Enddatum automatisch gesetzt. Das Startdatum zeigt den Tag an, an dem die ersten Datensätze in der Datenbank existieren. Das Enddatum zeigt den letzten Tag an, an dem Daten in der Datenbank existieren. Selbstverständlich kann der Zeitraum nach Belieben geändert werden, sodass der:die Benutzer:in nicht den gesamten Zeitraum herunterladen muss. Um diese Funktionalität dem:der Nutzer:in zu erläutern wurde ein Informationssymbol links neben dem Label „Start date“ eingefügt. Bei Betätigung dessen erscheint ein Fenster, welches zeigt in welchem Zeitraum Daten zur Verfügung stehen.



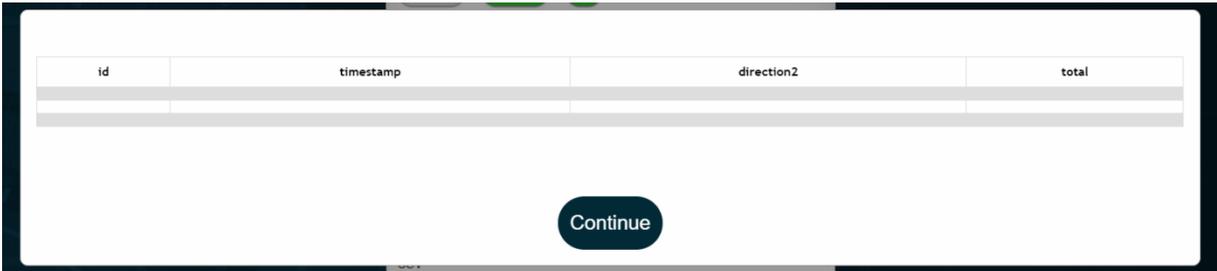
**Abbildung 9: Infobox Open Data Portal**

Jede Region besitzt eigene Orte, an denen die Messwerte aufgenommen worden sind. Es kann ausgewählt werden, zu welchen Orten man die Werte herunterladen möchte. Um die Auswahl zu treffen, muss nur der entsprechende Ort angeklickt werden. Daraufhin wird der Ort grün angezeigt. Bei erneutem Anklicken kann die Auswahl zurückgesetzt werden. Damit der:die Nutzer:in schnell alle Orte aktivieren oder deaktivieren kann, wurde die Funktionalität „select all“ eingefügt. Bei Betätigung des Elementes werden entweder alle Regionen ausgewählt oder zurückgesetzt.

Es gibt pro Art der Daten verschiedene Attribute, welche ausgewählt werden können. Unter dem Label „Choose the Attributes“ besteht die Möglichkeit die Attribute auszuwählen.

Das An- und Abwählen der Attribute funktioniert genauso wie bei den Orten. Nicht alle Benutzer:innen kennen die Bedeutungen der Attribute. Um ein Verständnis der Attribute zu gewährleisten wurde ein Informationsfenster mit den Definitionen der Attribute erstellt. Hierfür muss das Informationssymbol neben dem Label betätigt werden. Fortan öffnet sich ein Fenster mit den entsprechenden Erklärungen der Attribute. In dem folgenden Dropdown Menü kann ausgewählt werden, welches Datenformat man herunterladen möchte. Nachdem dies ausgewählt wurde, stehen vier weitere Funktionen zu Verfügung.

Auf der einen Seite kann man sich über die rechtlichen Sachverhalte informieren. Dies geschieht über das Anklicken der Schaltfläche „Legal notes“. Daraufhin erscheint ein Fenster welches Informationen bezüglich der Lizenz, des Zeitraumes, des Ortes und des Anbieters beinhaltet. Auf der anderen Seite kann der: die Nutzer:in sich eine Vorschau der Attribute ansehen. Sobald die Schaltfläche „Preview“ betätigt wurde, erscheint ein Fenster (s. Abbildung 10), welches tabellarisch aufzeigt, welche Spalten die derzeit konfigurierte Datei haben wird.



id	timestamp	direction2	total

Continue

**Abbildung 10: Preview Daten Open Data Portal**

Für den Download der Daten stehen zwei Arten zur Verfügung. Man kann sich entweder die Datei direkt downloaden, über das Betätigen der Schaltfläche „Generate Data“, oder der Schaltfläche „Generate Link“ den entsprechenden Weblink generieren lassen. Dieser Link kann fortan aufgerufen werden und startet den Download manuell.

### 3.4 Visualisierung

Die nächste Funktionalität der Webapplikation ist das Visualisieren der Daten. Anhand dieser Visualisierungen werden die Datensätze vergleichbar gemacht.

Um die Daten grafisch darzustellen, wurde die Bibliothek „Chart.js“ genutzt. Diese Bibliothek stellt Werkzeuge bereit, um Daten in einem Graphen auf einem HTML-Canvas Element zu platzieren. Mittels

```
„<script src='https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js@2.9.3/dist/Chart.min.js'></script>“
```

wird die Bibliothek eingebunden.



**Abbildung 11: Übersicht Visualisierung**

Abbildung 11 zeigt den Aufbau und die Struktur der Anwendung. Insgesamt bietet die Webanwendung vier verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten.

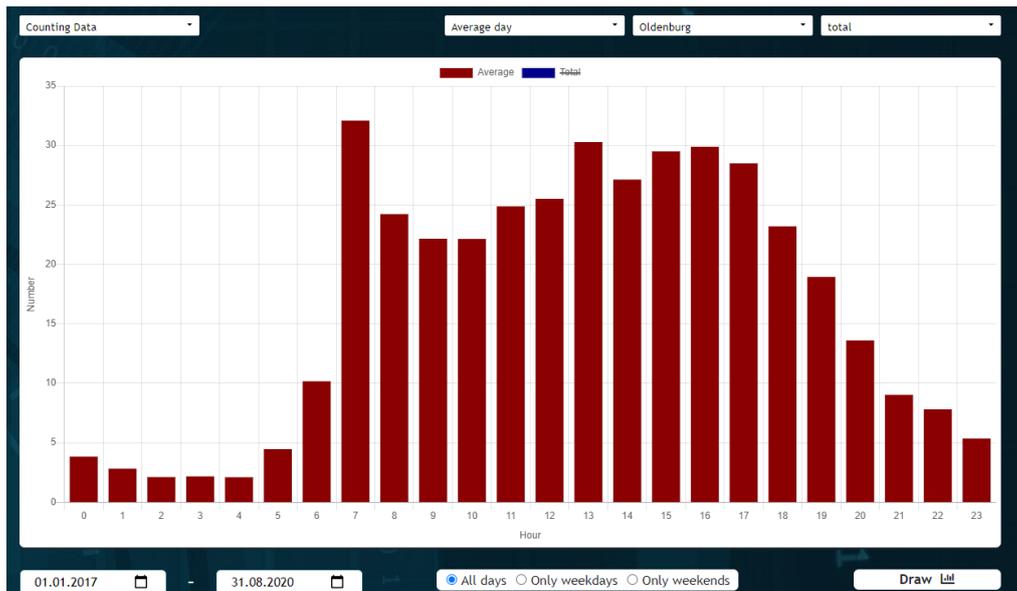
Die erste Visualisierungsmöglichkeit ist der Vergleich von Städten anhand eines ausgewählten Attributs (Compare city per attribute). Nachdem dies ausgewählt wurde, muss die Art der Daten in dem Dropdown oben links selektiert werden (s. Kapitel Open Data Portal). Fortan können die Städte ausgewählt werden, welche verglichen werden sollen. Rechts neben der Städteauswahl, beendet sich das Dropdown, welches mit den jeweiligen Attributen gefüllt wurde. Nachdem das gewünschte Attribut ausgesucht wurde, kann unterhalb des Graphen der gewünschte Zeitraum ausgewählt werden. Die letzte Auswahlmöglichkeit ist die Differenzierung der Tage.

Es kann zwischen allen Tagen, nur Wochentagen oder nur Wochenenden entschieden werden. Sobald alle Felder ausgefüllt worden sind, kann mittels des „Draw“-Buttons der Graph erstellt werden. Der: die Nutzer: in hat nun die Möglichkeit sich die durchschnittlichen Werte, die absoluten Werte oder beide Werte anzuschauen. Dafür muss nur das jeweilige Attribut, oberhalb des Graphen angeklickt werden.



**Abbildung 12: Compare Cities Total Values**

Des Weiteren können verschiedene Stationen einer Stadt verglichen werden. Hierzu muss „Compare station per attribute“ ausgewählt werden. Die restlichen Auswahlmöglichkeiten sind fast Dieselben wie bei „Compare city per attribute“. Es kommt lediglich ein Dropdown Menü dazu, in welchem man die Stationen der Stadt auswählen kann. Nachdem alle gewünschten Auswahlmöglichkeiten getroffen worden sind und der „Draw“-Button betätigt wurde, wird der Graph erstellt. Auf der X-Achse beenden sich nun die ausgewählten Stationen und die Y-Achse repräsentiert die Skala an Werten. Damit einzelne Städte genauer analysiert werden können, wurde der Graph „Average Week“ eingebaut. Auch hier müssen alle Dropdowns, wie zuvor beschrieben, ausgefüllt werden. Fortan berechnet die Datenbank die durchschnittlichen Werte pro Tag für eine Woche aus dem ausgewählten Zeitraum. Zudem können auch hier die absoluten Werte, also alle Werte pro Tag aufsummiert, angezeigt werden. Auf der X-Achse sieht man nun die Wochentage und auf der Y-Achse die Werteskala.



**Abbildung 13: Average Day**

Die letzte Visualisierungsmöglichkeit ist der durchschnittliche Tag einer Stadt für ein Attribut (Average Day). Abbildung 13 zeigt einen durchschnittlichen Tag, welcher aus dem gesamten Zeitraum berechnet wurde. Auf der X-Achse wird die Uhrzeit von 0 Uhr bis 23 Uhr angezeigt, sodass man zu jeder Stunde einen Wert sehen kann. Auch hier können wieder die absoluten Werte ausgewählt werden.

## 4 Fazit

### 4.1 BITS

Im Teilprojekt BITS gab es bereits früh ein eindeutiges Ziel für die Projektgruppe. Dieses Ziel war der Aufbau einer Website, auf der Fahrraddaten gesammelt und abgerufen werden können und auf der auch bereits graphische Analysen und KPIs betrachtet werden können. Für dieses Ziel gab es wiederum einige Zwischenziele die zu erreichen waren. Dies betraf den Aufbau einer Datenbank und das Einpflegen der Fahrraddaten, das Aufsetzen einer Website, die Konzeption und Einbindung von KPIs und die Entwicklung einer API, die eine Kommunikation zwischen der Website und der Datenbank erlaubt. Grundlegend wurde an all diesen Teilzielen bis zum Abschluss der Projektgruppe gearbeitet. Das Konzept und die Struktur der Datenbank standen bereits recht früh, bis nach dem Ende des Projekts wurden jedoch immer neuer ETL Scripts für das Einpflegen neuer Daten in die Datenbank geschrieben.

Die Ideen für die KPIs wurden ebenso recht früh entwickelt, diese wurden dann bis zum Ende der Projektgruppe in die Website integriert und dort optimiert. Die Website wurde ebenso bereits zu einem frühen Zeitpunkt aufgesetzt die meisten Funktionalitäten folgten aber erst im Laufe der Zeit. Und schließlich die API wurde bis zum Ende der Projektgruppe entwickelt, damit sie allen Anforderungen genügt. Am Ende der Arbeit der Projektgruppe steht ein äußerst zufriedenstellendes Ergebnis für die einzelnen Teilziele und auch für das Gesamtziel. Die Datenbank ist leistungsfähig und umfasst inzwischen eine große Fülle an Fahrraddaten aus ganz Deutschland, den Niederlanden, Belgien und England. Für diese Daten können KPIs teilweise statisch und teilweise dynamisch den Nutzer:innen der Website angezeigt werden, damit diese die verschiedenen Datensätze schnell anhand einiger Kennzahlen vergleichen können. Die Website bietet den Nutzer:innen außerdem die Möglichkeit genau die Daten, die sie abfragen wollen, als CSV oder JSON Datei oder auch als Downloadlink zu erhalten oder diese graphisch zu betrachten und zu vergleichen. Die API erfüllt dabei ihre Anforderungen an Zuverlässigkeit, Parallelisierung und Geschwindigkeit um Nutzer:innen der Website eine gute Erfahrung bieten zu können. Das Ziel der Projektgruppe kann im Teilprojekt somit eindeutig als erfüllt angesehen werden, da eine Website entwickelt wurde, die alle Anforderungen (Download von Rohdaten, Vergleich von KPIs und graphische Analyse Möglichkeit) genügt.

Gleiches gilt im Grunde auch für die Sicht des Gesamtprojekts BITS. Für dieses wurde eine gut funktionierende Website entwickelt, die Nutzer:innen eine zuvor nicht vorhandene Möglichkeit bietet auf nur einer Website Fahrraddaten aus verschiedensten Städten zu erhalten oder direkt auf der Website zu analysieren. Gleichzeitig stellt die Website auch ein Work in Progress dar, das durch Studentische oder Wissenschaftliche Mitarbeiter oder auch spätere Projektgrup-

pen weiter optimiert und ergänzt werden kann. Um nur einige Punkte zu nennen die in Zukunft noch erweitert und optimiert werden könnten: die Website könnte von Wordpress auf eine komplett selbst entwickelte Umgebung portiert werden. Die Datenbank kann durch immer neue ETL Prozesse und Daten ergänzt werden. Die Performanz der API, besonders bei einer hohen Auslastung der Website kann weiter optimiert und verbessert werden. Das noch Raum für Optimierungen und Verbesserung vorhanden ist, ist jedoch vollkommen normal bei einem Projekt dieses Umfangs und die Projektgruppe hat jetzt bereits mit der Website ein Produkt geschaffen, das einen hohen Mehrwert für das Projekt Bits darstellt und auf das in Zukunft gut aufgesetzt werden kann.

## **4.2 Smartheim**

Wie beschrieben wechselten sich die Ziele und Aufgaben im Smartheim Projekt im Laufe des Projekts mehrfach. Dies erschwert es ein Fazit zu geben, da das Ergebnis der Projektgruppe natürlich äußerst enttäuschend ist, betrachtet man sich die ursprüngliche Zielsetzung, diese Zielsetzung war jedoch nicht realistisch und einzuhalten. Trotzdem ist es aus Sicht der Projektgruppe das Teilprojekt Smartheim nicht optimal verlaufen. Die sich wechselnden Ziele und Aufgaben, aber auch der simple Fakt, dass durch die Corona-Pandemie das Projekt Smartheim insgesamt nicht wie geplant ablaufen konnte, führten dazu, dass dieses Projekt in der Gruppe immer eine geringere Priorität hatte. Zu keinem Zeitpunkt gab es ein eindeutiges Ziel, das die Projektgruppe vor Augen hatte. Stattdessen wirkten viele der Tätigkeiten in diesem Projekt auf die Gruppe wie Aufgaben die Erledigt wurden, damit überhaupt etwas erledigt werden konnte. Hinzu kam, dass die Arbeit mit EEG-Daten und auch das Erstellen von synthetischen Daten komplett neue Aufgaben für die Studierenden waren. Erst spät im Projekt wurde entschieden die vorhandenen Daten zu Nutzen um ein Machine Learning Modell aufzubauen, damit überhaupt ein Ergebnis von der Projektgruppe geschaffen wurde. Tatsächlich kann immerhin festgehalten werden, dass die Vorverarbeitung und Analyse der Daten durchgeführt werden konnten. Jedoch lieferten die Analysen keine guten Ergebnisse.

Für die Projektgruppe verlief das Teilprojekt Smartheim also nicht sehr erfolgreich ab. Der Nutzen der Arbeit der Projektgruppe für das Gesamtprojekt Smartheim ist aktuell noch schwierig einzuschätzen. Potentiell weitere Verwendung könnte die im Projekt aufgesetzte Datenbank, die grob vorverarbeiteten Daten und die implementierten Machine Learning Modelle, haben. Wie hoch der Nutzen dieser Ergebnisse im Projekt Smartheim sein wird, ist aktuell jedoch noch schwierig einzuschätzen.

## 5 Ausblick

Unterm Strich ist die Gruppe mit den Ergebnissen, die in einem Jahr Projektarbeit erreicht wurden, sehr zufrieden. Aber selbstverständlich gibt es für dieses Projekt auch noch enormes Potential auf diesen Ergebnissen aufzubauen. Ob für eine weitere Projektgruppe oder die Fortführung durch die Abteilung der VLBA, im Folgenden werden ein paar Aspekte dargestellt, die verbessert oder ergänzt werden können.

Zunächst besteht offensichtliches Verbesserungspotential in Zusammenhang mit dem SmartHelm Projekt. Sobald die Lage bezüglich der Corona-Pandemie sich beruhigt, werden auch mehr Daten aus SmartHelm Tests zur Verfügung stehen und das ursprüngliche Ziel der Datenmanagement-Plattform kann somit wieder ins Auge gefasst werden. Auch das Ziel Fahrten von Fahrradkurieren oder anderen Smarthelm tragenden Fahrradfahrer:innen auf Ablenkungen hin zu analysieren und die Ergebnisse dieser Analyse entsprechend zu visualisieren, kann mit ausreichend guten Daten noch realisiert werden.

Auch bei der Entwicklung des Datenportals für die BITS Daten hat die Gruppe im Laufe der Zeit Funktionen, die aus zeitlichen oder ressourcenbezogenen Gründen nicht umgesetzt werden konnten, für die zukünftige Umsetzung gesammelt. Diese reichen von technischen Aspekten, wie der allgemeinen Performance der Website und des Codes, bis hin zu Einzelheiten bei der Berechnung und Analyse der Daten. Zum Beispiel ist bei den Zähldaten noch das Problem, dass die Unterschiede bei der Größe der Stadt und der Anzahl an Zählstellen dafür sorgen, dass die Vergleichbarkeit der Statistiken und KPIs leidet. Darüber hinaus können die Daten langfristig noch mehr auf Fehler überprüft werden, wie zum Beispiel unrealistisch hohe Geschwindigkeiten bei der Bicycle App. Des Weiteren kann der laufende Prozess der Datenakquise aus unterschiedlichsten Regionen Europas fortgeführt werden, um immer mehr Daten zu Verfügung stellen und vergleichen zu können.

Insgesamt ist die Projektgruppe zu dem Schluss gekommen, dass das Projekt genug Potential für noch mindestens eine Folge-Projektgruppe bietet. Nicht zuletzt mit der Aufmerksamkeit, die das Vorhaben bis über die Landesgrenzen hinaus schon erregen konnte, stehen zahlreiche Möglichkeiten offen.