



Diplomarbeit

TRAAKY

Projektteam: Niclas Jandl
 Clemens Kühberger
 Lukas Mayrhofer
Projektbetreuer: Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Wokatsch-Ratzberger

In Zusammenarbeit mit FH St. Pölten GmbH
Betreuer Dipl. -Ing Christian Jandl

Bearbeitungszeitraum: 01.10.2023 – 4.04.2024

1 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichern wir, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von uns angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Perg. 2.4.2024 Unterschrift 
Niclas Jandl

Perg. 2.4.2024 Unterschrift 
Lukas Mayrhofer

Perg. 2.4.2024 Unterschrift 
Clemens Kühberger

2 Gendererklärung

In der vorliegenden Arbeit wird darauf verzichtet, bei Personenbezeichnungen sowohl die männliche als auch die weibliche Form zu nennen. Es wird auf das generische Maskulinum zurückgegriffen, um alle Geschlechter gleichermaßen anzusprechen.

Perg. 2.4.2024 Unterschrift 
Niclas Jandl

Perg. 2.4.2024 Unterschrift 
Lukas Mayrhofer

Perg. 2.4.2024 Unterschrift 
Clemens Kühberger

3 Danksagung

Wir, Niclas Jandl, Lukas Mayrhofer und Clemens Kühberger, möchten im Rahmen unserer Diplomarbeit zum Thema "Traaky – Analysetool zum Finden des perfekten Asset Tracking Systems für Unternehmen" unseren tiefsten Dank aussprechen.

Zunächst gebührt unser aufrichtiger Dank Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Wokatsch-Ratzberger. Ihre fachliche Expertise und die konstante Betreuung haben maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Ihre wertvollen Anregungen, konstruktive Kritik und kontinuierliche Unterstützung waren für uns während des gesamten Forschungsprozesses von unschätzbarem Wert.

Ein besonderer Dank gilt auch der FH-Sankt Pölten GmbH, die uns nicht nur perfekte Arbeitsbedingungen, in Form eines Praktikums und konstante Kommunikation, geboten haben. Die Möglichkeit, in einer so einer innovativen Umgebung zu arbeiten, hat wesentlich zu unserem Erfolg beigetragen.

Nicht zuletzt möchten wir unseren Eltern und Mitschülern unseren Dank aussprechen. Ihre moralische Unterstützung, und Glauben an unser Können waren während dieser intensiven Arbeitsphase sehr wichtig. Ohne ihre Geduld und ihr Verständnis wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

beigetragen haben.

4 Kurzfassung

4.1 Aufgabenstellung

Die Aufgabe besteht darin, in Zusammenarbeit mit der FH-Sankt Pölten einen Teil eines größeren, gleichnamigen Projektes zu entwickeln. Das Ziel unseres Projekts ist es, eine Webseite zu entwickeln, die Unternehmen eine kostengünstige Alternative bietet, um das geeignete Lokalisierungsverfahren für die Verfolgung von Wertgegenständen zu finden. Anstatt einen kostspieligen Berater zu engagieren, können Nutzer einfach unser Formular ausfüllen. Dadurch erhalten sie Einblicke in drei Umsetzungen anderer Unternehmen, die dieselben Anforderungen erfüllen.

4.2 Realisierung

Die Realisierung funktioniert über eine Webseite, welche intern bei der FH liegt. Mithilfe von HTML, CSS und Bootstrap wird eine Benutzeroberfläche entwickelt, diese bietet ein Formular, welches der interessierte Unternehmer ausfüllen muss. Die ausgefüllten Daten werden in PHP entwickelten K-Means Algorithmus gesendet und auch in der MYSQL Datenbank gespeichert. Der Algorithmus ist dafür gebaut aus einer Reihe an Anwendungsfällen die ähnlichsten drei Ergebnisse zu filtern. Das errechnete Ergebnis wird wieder in der Webseite angezeigt. Zu diesem Zeitpunkt ist es auch möglich ein Ergebnis von dem Large Language Model ChatGPT auszugeben, welches alle Daten erhält und darauf hin eine Empfehlung abgibt.

4.3 Ergebnis

Das Ergebnis ist eine voll funktionsfähige Webseite, die Unternehmen ohne Asset Tracking System eine Grundidee zum passenden Lokalisierungssystem zu bieten. Die Webseite funktioniert reibungslos auf den internen Rechnern der FH St. Pölten. Um eine hohe Genauigkeit und Korrektheit der Ergebnisse zu gewährleisten und Verständnisprobleme zu vermeiden, füllen die Unternehmer das Formular stets in Begleitung eines Betreuers aus. Die PHP Slim Framework API ermöglicht eine reibungslose Kommunikation zwischen der Benutzeroberfläche und den Backend-Services. Dieses Projekt bietet eine effektive und kosteneffiziente Lösung für Unternehmen jeder Größe, um das passende Lokalisierungsverfahren zu finden.

5 Abstract

This thesis describes the development of a web application that is part of a larger collaborative project with FH-Sankt Pölten. The project aims to provide businesses with a cost-effective solution for asset tracking. Rather than engaging costly consultants, users can complete a form on the website and receive insights into three implementations by other companies with similar requirements.

The implementation includes a web interface that is hosted internally at FH. The interface was developed using HTML, CSS, and Bootstrap. Users are required to fill out a form, and the data is processed by a K-Means algorithm that is implemented in PHP and stored in a MySQL database. The algorithm identifies the three most similar solutions from a set of use cases, and the results are displayed on the website. Furthermore, the website can provide recommendations using the Large Language Model ChatGPT.

The result is a website that offers businesses without asset tracking systems an introduction to suitable localization methods. The website operates smoothly on FH St. Pölten's internal systems. To ensure high accuracy and understanding, users receive assistance from a supervisor when filling out the form. The PHP Slim Framework API facilitates seamless communication between the user interface and backend services. This project offers a solution that is both effective and cost-efficient for businesses of all sizes to find the most appropriate localization method.

6 INHALTSVERZEICHNIS

1	EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	2
2	GENDERERKLÄRUNG	3
3	DANKSAGUNG	4
4	KURZFASSUNG	5
4.1	Aufgabenstellung	5
4.2	Realisierung	5
4.3	Ergebnis	5
5	ABSTRACT	6
6	INHALTSVERZEICHNIS	7
7	EINLEITUNG	10
7.1	Motivation	10
7.1.1	Kontext der Forschung	10
7.1.2	Forschungsbedarf	10
7.2	Zielsetzung	10
7.2.1	Projektziel	10
7.3	Projektumfeld	10
7.3.1	Projektteam	10
7.3.2	Betreuung	12
7.3.3	Auftraggeber	12
7.4	Projekthalt – Kurzüberblick	13
7.4.1	Fragebogen für Potenzial und Risikoanalyse	13
7.4.2	Algorithmus zur Bestimmung der ähnlichsten Anwendungsfälle	13
7.4.3	Ergebnis des Fragebogens	13
8	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	14
8.1	Was ist Asset Tracking?	14
8.2	Funkstandards zur Lokalisierung	14
8.2.1	WIFI	15
8.2.2	Bluetooth	15
8.2.3	Radio Frequency Identification	16
8.2.4	Ultra Wideband	17
8.3	Algorithmen zur Mustererkennung	19

8.3.1	k-Nearest Neighbors (kNN):	19
8.3.2	Artificial Neural Network (ANN):.....	20
8.3.3	Support Vector Machine (SVM):.....	21
8.3.4	Ablauf einer Support Vector Machine.....	21
8.4	K-Means Algorithmus.....	23
8.4.1	Einführung in den K-Means Algorithmus	23
8.4.2	Ablauf des K-Means Verfahrens	23
8.5	Verwendete Technologien	25
8.5.1	Integration von NLP-Modellen für ChatGPT	25
8.5.2	PHP	25
8.5.3	HTML	26
8.5.4	CSS.....	27
8.5.5	JavaScript.....	27
8.5.6	MySQL	27
8.5.7	PHP Slim Framework	28
8.5.8	Restful APIs.....	28
8.6	Verwendete Entwicklungssysteme.....	30
	Visual Studio Code	30
	Verwendete Bibliotheken und Plug-Ins	31
8.6.1	Bootstrap.....	31
8.6.2	Charts.js.....	31
8.6.3	jQuery.....	32
9	PLANUNG UND REALISIERUNG.....	34
9.1	Projektorganisation	34
9.2	Projektstrukturplan	36
9.2.1	Erklärung	36
9.3	Netzplan	38
10	IMPLEMENTIERUNG	40
10.1	Technischer Überblick	40
10.2	Datenbank	42
10.2.1	Datenmodell.....	43
10.2.2	Dynamische Tabellen.....	43
10.2.3	Statische Tabellen.....	45
10.3	API.....	48
10.3.1	HTTP-Methoden	48
10.3.2	Verwendung und Einbindung von ChatGPT	53
10.4	Integration des K-Means Algorithmus.....	56
10.4.1	Einleitung	56
10.4.2	Struktur des K-Means-Algorithmus.....	57
10.4.3	Datenbankklasse	57
10.4.4	Datenbankverbindung.....	58

10.4.5	Datenbankabfrage	58
10.4.6	K-Means Algorithmus	60
10.4.7	Ausführung des K-Means-Algorithmus:	61
10.4.8	Auswahl der Top-N ähnlichsten Datenpunkte	65
10.4.9	Berechnung von Potential und Risiko	66
10.5	Benutzerinterface	72
10.5.1	Einführung	72
	Kundeninformationsformular	73
10.5.2	Potenzial und Risikoanalyse	77
10.5.3	Ergebnisseite	84
10.5.4	Sicherheit und Validierung	90
10.5.5	Zusätzliches	92
11	ERGEBNIS	96
11.1	Benutzerinterface	96
11.2	API	96
11.3	Algorithmus	96
11.4	Datenbank	96
12	RESÜMEE	96
12.1	Datenbank	97
12.2	API	97
12.3	K-Means	97
12.4	Benutzeroberfläche	97
13	AUFGABENVERTEILUNG	98
13.1	Niclas Jandl	98
13.2	Lukas Mayrhofer	98
13.3	Clemens Kühberger	98
14	LITERATURVERZEICHNIS	99
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	104
15	GLOSSAR	106
16	ANHANG	108

7 Einleitung

7.1 Motivation

7.1.1 Kontext der Forschung

TRAAKY wurde von der FH-Sankt Pölten ins Leben gerufen. Die FH ist eine forschungsstarke Hochschule, die mit internationalen und nationalen Partnern an anwendungsbezogenen Projekten arbeitet. Die Research-Abteilung der FH hat beobachtet, dass Unternehmen Schwierigkeiten haben, sich für das richtige Tracking-System für Wertgegenstände zu entscheiden. Oft müssen teure Experten hinzugezogen werden. Deshalb haben wir ein Konzept entwickelt, das Unternehmen bei der Entscheidungsfindung unterstützt. Mit einem clever gestalteten Fragebogen können Unternehmer schnell andere Unternehmen finden, die ähnliche Anforderungen haben und bereits ein funktionierendes Asset-Tracking-System installiert haben.

7.1.2 Forschungsbedarf

Unser Kooperationspartner bemüht sich kontinuierlich um innovative und interessante Lösungen für anwendungsbezogene Probleme.

Dies gilt auch für „TRAAKY“. Die rasante Entwicklung der Unternehmenslandschaft und die zunehmende Komplexität haben zu einem wachsenden Bedarf an Asset-Tracking-Systemen geführt. Die steigenden Anforderungen an Effizienz und der Schutz wertvoller Ressourcen machen deutlich, dass innovative Lösungen im Bereich der Entscheidungsunterstützung für solche Systeme von großer Bedeutung sind.

Forschung und Innovation haben für die FH den höchsten Stellenwert, um Technologien zu entwickeln, die bisher ungelöste Probleme für alle zugänglich machen. Unternehmer sollen durch TRAAKY Geld sparen und mehrere funktionierende Lösungen präsentiert bekommen.

7.2 Zielsetzung

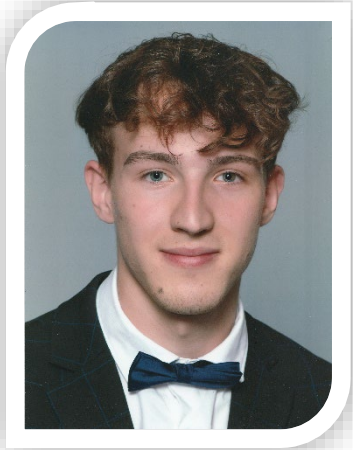
7.2.1 Projektziel

TRAAKY ist eine Webapplikation, welche die Möglichkeit bietet, Unternehmer, kostensparender und einfacher herauszufinden welches Tracking System das eigene Unternehmen benötigt. In einer kurzen Kundenanalyse werden persönliche Gewichtungen in Bezug auf Potential und Risiko gesammelt und in einem speziell kreierte Fragebogen wird ermittelt welche drei Anwendungsfälle unserer Datenbank am besten zum gerade eingegeben Anwendungsfall passen, des Weiteren wird dem Ausfüllenden zum Schluss die Möglichkeit angeboten sich eine Lösung von Chat-GPT anbieten zu lassen.

7.3 Projektumfeld

7.3.1 Projektteam

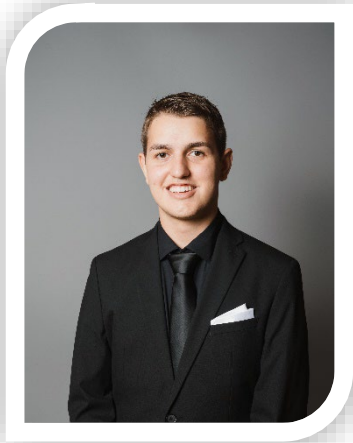
Unser Team besteht aus 3 Schülern der HTL Perg – Abteilung für höhere Informatik.



Niclas Jandl
Projektleiter



Lukas Mayrhofer
Projektmitglied



Clemens Kühberger
Projektmitglied

7.3.2 Betreuung

Ein wichtiger Aspekt unseres Projekts war die kompetente Betreuung durch Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Wokatsch-Ratzberger.

Ab dem 5. Jahrgang führte Prof. Wokatsch-Ratzberger monatliche Besprechungen mit uns durch, in denen wir unseren Projektfortschritt präsentieren konnten. Diese regelmäßigen Treffen ermöglichten es uns, unsere Arbeit konstant zu reflektieren und offene Fragen zu besprechen sowie und die Vorgehensweise zu klären. Nach jeder Besprechung wurden wir benotet. Die Beurteilungen dienten der Bewertung und Festlegung konkreter Ziele und Erwartungen für den nächsten Projektabschnitt.

7.3.3 Auftraggeber

Die Fachhochschule St. Pölten ist eine angesehene Bildungseinrichtung, die sich auf praxisorientierte Ausbildung und innovative Forschung konzentriert. Der Fokus liegt auf der Anwendung von Wissen in der Praxis und der Lösung realer Probleme. Speziell die Forschungsabteilung, welche uns den Auftrag gegeben ist bekannt für ihre Vielzahl an Projekten mit regionalen Partnern, ihre enge. Bekannt ist diese vor Allem mit der Zusammenarbeit mit Industriepartnern, Regierungsstellen und der Zivilgesellschaft. Unser Projekt ist Teil eines gleichnamigen, größeren Projektes in der Forschungsabteilung, welche das Ziel verfolgt die Wichtigkeit von Lokalisierungsverfahren in Firmen zu verdeutlichen.



Abbildung 1: FH Sankt Pölten
(www.fhstp.ac.at)

7.4 Projektinhalt – Kurzüberblick

7.4.1 Fragebogen für Potenzial und Risikoanalyse

Im Rahmen dieses Projekts wird ein umfassender Fragebogen entwickelt. Der Fragebogen soll potenzielle Nutzer dazu anregen, relevante Informationen über ihre Anforderungen und Bedenken bezüglich Lokalisierungsverfahren für Wertgegenstände bereitzustellen. Er ist so konzipiert, dass er strukturierte Daten liefert, die für die Analyse und Empfehlung von Lösungen verwendet werden können. Der Fragebogen umfasst Fragen zur Identifizierung potenzieller Risiken und Herausforderungen im Zusammenhang mit verschiedenen Lokalisierungsmethoden, um eine ganzheitliche Betrachtung zu ermöglichen.

7.4.2 Algorithmus zur Bestimmung der ähnlichsten Anwendungsfälle

Ein zentraler Bestandteil des Projekts ist die Implementierung eines K-Means-Algorithmus in PHP. Dieser Algorithmus verarbeitet die vom Fragebogen generierten Daten und führt eine Clusteranalyse durch, um ähnliche Anwendungsfälle zu identifizieren. Dabei werden verschiedene Parameter und Merkmale berücksichtigt, die von den Benutzern im Fragebogen angegeben werden. So wird eine präzise Bestimmung der Ähnlichkeit zwischen den Anwendungsfällen ermöglicht. Der Algorithmus bildet die Grundlage für die Generierung von Empfehlungen für die Nutzer, indem er die am besten geeigneten Lokalisierungsverfahren, aus einer Datenbank mit verschiedenen Usecases, aufzeigt.

7.4.3 Ergebnis des Fragebogens

Die Ergebnisse aus den ausgefüllten Fragebögen werden analysiert, um Muster und Trends zu identifizieren. Diese Daten dienen außerdem als Eingabe für die Anfrage an ChatGPT, um maßgeschneiderte Empfehlungen für die Nutzer zu generieren. Die Ergebnisse werden in Form von Berichten und einem Diagramm präsentiert, um potenzielle Lokalisierungsanforderungen und Risiken anschaulich darzustellen. Auf diese Weise wird den Nutzern eine gute Entscheidungsgrundlage geboten, um das passende Lokalisierungsverfahren für ihre Wertgegenstände zu finden.

8 Theoretische Grundlagen

8.1 Was ist Asset Tracking?

Asset Tracking ist der Prozess der Verfolgung und Verwaltung verschiedener physischer Vermögenswerte in einer Organisation. Es dient der Überwachung und Aufzeichnung des Standorts, der Bewegung und der Wartung von Vermögenswerten und liefert Informationen über den aktuellen Status und die Historie dieser Vermögenswerte. Die Vorteile der Anlagenverfolgung sind zahlreich und können dazu beitragen, die Effizienz und Rentabilität einer Organisation zu steigern.

Die Anlagenverfolgung bietet Unternehmen die Möglichkeit, ihre Anlagen effektiv zu überwachen und zu steuern. Dadurch wird eine optimale Nutzung der Anlagen gewährleistet, was zu einer höheren betrieblichen Effizienz und geringeren Kosten führt. Asset Tracking ermöglicht zudem Einblicke in den Zustand der Anlagen, unterstützt bei der Wartung und Reparatur von Anlagen und verbessert die Bestandsverwaltung.

Hierbei können verschiedene Arten von Vermögenswerten berücksichtigt werden. Asset Tracking eignet sich hervorragend zur Verfolgung einer Vielzahl von Vermögenswerten, wie beispielsweise Fahrzeugen, Geräten, Werkzeugen, Produkten und Materialien.

Dabei kommen verschiedene Technologien wie Barcodes, RFID-Tags, Bluetooth-Tags, GPS und andere drahtlose Technologien zum Einsatz. Zur Verwaltung und Verfolgung von Anlagen in einem Unternehmen wird spezielle Software eingesetzt. Sie liefert Echtzeitinformationen über den Standort, Zustand und Wartung von Anlagen.

Die Anlagenverfolgung ist ein komplexer Prozess, der jedoch erfolgreich implementiert werden kann. Unternehmen müssen sicherstellen, dass sie die richtige Technologie und Software verwenden und dass die erfassten Daten genau und aktuell sind.

Unternehmen müssen sicherstellen, dass ihre Bestandsverfolgungssysteme optimal konzipiert sind und die für ihre Bedürfnisse am besten geeignete Technologie verwenden. Regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung der Daten sowie angemessene Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz der Daten sind ebenfalls unerlässlich.

Die Zukunft der Anlagenverfolgung ist somit gesichert. Technologien und Software zur Anlagenverfolgung werden kontinuierlich weiterentwickelt. Unternehmen streben nach Möglichkeiten, die Genauigkeit und Effizienz ihrer Anlagenverfolgungssysteme zu verbessern. Darüber hinaus setzen Unternehmen auf künstliche Intelligenz (AI) und maschinelles Lernen (ML), um ihre Asset-Tracking-Funktionen zu optimieren. [1]

8.2 Funkstandards zur Lokalisierung

Die Lokalisierung von Objekten und Geräten spielt in verschiedenen Anwendungsgebieten eine zunehmend wichtige Rolle, sei es im Einzelhandel, im Gesundheitswesen, in der Logistik oder im Smart-Home-Bereich. Um diese Lokalisierung zu ermöglichen, werden speziell für die drahtlose Verbindung und Positionsbestimmung entwickelte Funkstandards eingesetzt. In diesem Abschnitt werden einige der führenden Funkstandards zur Lokalisierung diskutiert. Dazu gehören WiFi (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15.1), Radio Frequency Identification (RFID) und Ultra Wideband (UWB). Jeder dieser Standards hat spezifische Vor- und Nachteile sowie unterschiedliche Anwendungsbereiche, die im Folgenden näher erläutert werden. Dieser Abschnitt gibt einen Einblick in die Vielfalt der verfügbaren Technologien zur drahtlosen Lokalisierung, von der weit verbreiteten Nutzung von WiFi für die Indoor-Lokalisierung bis hin zur präzisen Ortung mit UWB in spezialisierten Anwendungen. Die Technologien sind vielfältig und bieten eine breite Palette an Möglichkeiten.

8.2.1 WIFI

WiFi beziehungsweise IEEE 802.11 wurde entwickelt, um eine drahtlose Netzwerkverbindung für mobile Geräte in verschiedenen Umgebungen bereitzustellen. Ursprünglich erreichte IEEE 802.11 eine Reichweite von 100 Metern, heute schafft man mit IEEE 802.11ah-Standards bis zu einen Kilometer Reichweite. WiFi ist heutzutage für Smartphones, Laptops und der allgemeinen Indoor-Lokalisierung der Standard. Bestehende WiFi Access Points können verwendet werden, ohne eine zusätzliche Netzwerkstruktur zu benötigen.

Allerdings verwendet man WiFi-Netzwerke primär für die Kommunikation. Deshalb sind komplexe Algorithmen notwendig, um auch wirklich eine gute Lokalisierungsgenauigkeit ermöglichen zu können.

Bei optimalen Bedingungen kann man mittels WiFi dennoch eine Genauigkeit von 5-10 Metern feststellen. [2] [3]

8.2.2 Bluetooth

Bluetooth, auch als IEEE 802.15.1 bekannt, ermöglicht die drahtlose Verbindung verschiedener Geräte innerhalb eines Raums. Die Entwicklung von Bluetooth Low Energy (BLE), auch bekannt als Bluetooth Smart, verbesserte die Effizienz im Vergleich zu älteren Bluetooth-Versionen gewaltig. Durch die Einführung von Beacons – kleinen, energieeffizienten Sendern, die BLE-Signale mit einer einzigartigen ID senden – kam es zu einer Revolution in der Indoor-Lokalisierung. Beacons finden in vielen Bereichen Anwendung, einschließlich im Einzelhandel für standortbezogene Werbung und in kulturhistorischen Einrichtungen für interaktive Führungen.

BLE ist abwärtskompatibel und auf die meisten IoT-Geräte anpassbar. Mit Techniken wie *Angle of Arrival* und *RSSI* ist eine Lokalisierung, mit einer Genauigkeit von etwa 1 bis 2 Metern möglich. Aktuell wird jedoch meist nur *RSSI* verwendet, was zu einer Lokalisierungsgenauigkeit von etwa 5 bis 10 Metern führt.

Jedes Gerät mit Bluetooth Low Energy (BLE) und einer speziellen App kann die Nähe zu einem Beacon messen. Es teilt die Entfernung in, *sehr nah (unter 1 Meter)*, *nah (1 bis 3 Meter)* und *weit (über 3 Meter)* ein.

Bluetooth eignet sich sehr gut als Lokalisierungssystem in vielen Situationen. Positive Faktoren sind die niedrigen Kosten, die hohe Reichweite, die gute Energieeffizienz bei optimalen Bedingungen. Jedoch gibt es Faktoren wie den Metallanteil oder Einflüsse von Reflexionen oder Absorptionen, die oft gegen Bluetooth sprechen können. [4] [5] [6]



Abbildung 2: Beacons (<https://mycomply.net/info/blog/bluetooth-low-energy-ble/>)

8.2.3 Radio Frequency Identification

RFID wird hauptsächlich zur Identifikation und Lokalisierung von Objekten verwendet. Es gibt zwei Hauptarten von RFID-Tags:

- **passive Tags**, die keine eigene Stromquelle haben und eine kürzere Reichweite von wenigen Metern besitzen, und
- **aktive Tags**, die mit einer eigenen Stromquelle ausgestattet sind und eine größere Reichweite von bis zu mehreren hundert Metern erreichen können.

RFID-Technologie nutzt verschiedene Frequenzbereiche:

- *Niederfrequenz (LF)* um 125-134 kHz mit kurzer Reichweite, ideal für einfache Identifikation.
- *Hochfrequenz (HF)* um 13,56 MHz, die eine mittlere Reichweite und höhere Datenübertragungsraten bietet, häufig verwendet in Zugangskontrollen und Ticketing-Systemen.
- *Ultrahochfrequenz (UHF)* zwischen 856 MHz bis 960 MHz, die eine längere Reichweiten und schnellere Datenübertragung ermöglicht, diese Frequenz wird oft in Logistik und der Warenverfolgung eingesetzt.

Zu den Vorteilen von RFID gehören die schnelle Erfassung großer Mengen an Tags und die Möglichkeit, Tags ohne direkte Sichtlinie zu scannen. Allerdings gibt es auch Nachteile, wie potenzielle Datenschutzprobleme bei der Speicherung persönlicher Informationen auf den Tags und mögliche Störungen durch andere elektronische Geräte. [7] [8] [9]

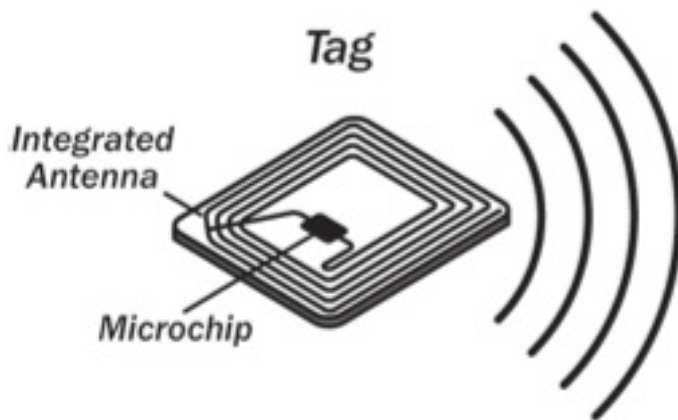


Abbildung 3: RFID Tag (https://itlaw.fandom.com/wiki/RFID_tag)

8.2.4 Ultra Wideband

UWB ist eine Funktechnologie, die für ihre hohe Präzision bei der Lokalisierung und Datenübertragung über kurze Strecke bekannt ist. Durch die hohe Bandbreite ist es besonders präzise bei der Datenübertragung und sehr gut für die Lokalisierung geeignet. Dadurch findet man es vor allem in Anwendungen wie *präziser Innenraum-Navigation, kontaktlosem Zugangssystemen und Echtzeit-Tracking* von Objekten Anwendung.

In der Industrie wird UWB häufig für die genaue Ortung von gelagerten Dingen und in der Lagerverwaltung eingesetzt, während es im Einzelhandel zur Verbesserung der Kundenerfahrung durch standortbasierte Dienste genutzt wird. Auch im Gesundheitswesen bietet UWB-Vorteile bei der Verfolgung von medizinischen Geräten und Patientenüberwachung. Außerdem wird UWB im Smart-Home-Bereich für automatisierte Systeme und Sicherheitsanwendungen verwendet.

Die Hauptvorteile von UWB liegen in der sehr hohen Genauigkeit der Lokalisierung, und der Fähigkeit, durch Wände und Hindernisse zu dringen, sowie der sicheren Datenübertragung. Im Vergleich zu anderen Technologien wie WLAN oder Bluetooth bietet UWB eine *präzisere und zuverlässigere* Leistung für spezialisierte Anwendungen.

Das alles klingt sehr gut, doch UWB hat auch einige Einschränkungen. Die Technologie ist auf kurze Distanzen beschränkt, was ihre Anwendbarkeit in bestimmten Szenarien limitiert. Zudem kann die hohe Frequenzbreite zu Interferenzen mit anderen Geräten und Systemen führen. Zudem hat es sehr hohe Kosten im Vergleich zu einfacheren Technologien. [10] [11] [12]

In folgender Tabelle lässt sich nochmals ein Überblick zu den Verschiedenen Möglichkeiten verschaffen

Table 1. Technology Enablers Evaluation Matrix Showing the Comparison among Tracking Approaches.

Types Criterion	RFID		BLE	UWB	Wi-Fi	LoRa WAN
	Passive	Active				
Providers	Zebra, Alien, GlobeRanger, OrbComm, Impinj	Zebra, Alien, OrbComm, Airfinder	Quuppa, Confidex Viking, Aruba, Bastian, Airfinder	Pozyx, Decawave, Kinexon, Alereon, Humatics, Zebra,	Aruba, AeroScout, Ekahau, Redpine Signal, CalAmp	Lora Alliance, Semtech
Operation	Identification	Identification	Identification + Positioning+ Sensor	Identification+ Positioning +Sensor	Identification + WPS + GPS	Identification + WPS
Suitable for	Spot detection	Spot detection	Area detection	Area detection	Area detection	Area detection
Range	<1 m	<1 m	5-50m per reader	20-100m per station	< 150 m	>10000 m
Accuracy	< 10 cm	< 10 cm	2-3 m, < 8 m	< 30 cm	<15 m	>500 m
Battery	No battery	3-5 years	2-5 years	< 2 years	<3 years	<3 years
Smartphone Compatibility	Not compatible	Not compatible	Smartphone readable tags	Smartphone readable tags	Smartphone compatible	Smartphone compatible
Installation	Expensive compared to BLE, UWB	Expensive	Plug and play readers	Plug and play readers	Difficult during calibration of Wi-Fi access points, Plug and play readers	Difficult during calibration of Wi-Fi access points, Plug and play readers
Tag Cost	50 cents, Higher if "on Metal"	\$20 to \$100+	\$5 to \$100+ Pebble: \$5	\$100+	\$100+	
Power Consumption	Low	High	Low, more compared to UWB and Wi-Fi	Low	Low	Low

Abbildung 4: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.160> (Page: 1141)

8.3 Algorithmen zur Mustererkennung

Die Mustererkennung beschäftigt sich mit der automatischen Identifizierung von Mustern, Zusammenhängen und der Klassifizierung von Daten. Das Ziel besteht darin, Erkenntnisse aus den analysierten Daten zu gewinnen, die für Vorhersagen oder Entscheidungen genutzt werden können.

8.3.1 k-Nearest Neighbors (kNN):

Der KNN ist ein überwachter Lernalgorithmus, der sowohl für Klassifikations- als auch für Regressionsprobleme eingesetzt werden kann.

- **Klassifikation:** Bei der Klassifikation wird der Algorithmus verwendet, um die Klasse oder Kategorie eines neuen Datenpunkts basierend auf den Merkmalen dieses Datenpunkts vorherzusagen. Das bedeutet, der Algorithmus ordnet jeden neuen Datenpunkt einer bestimmten Gruppe (oder Klasse) zu, basierend darauf, wie ähnlich der Datenpunkt zu bereits bekannten Datenpunkten ist.
- **Regression:** Bei der Regression geht es darum, eine kontinuierliche Zielvariable vorherzusagen, anstatt eine diskrete Klasse zuzuweisen. Das bedeutet, der Algorithmus wird genutzt, um einen spezifischen Wert vorherzusagen, wie zum Beispiel den Preis eines Hauses, basierend auf verschiedenen Merkmalen (wie Größe, Lage, usw.).

Es ist wichtig zu beachten, dass KNN für beide Typen von Problemen geeignet ist, indem er entweder eine Klasse vorhersagt (Klassifikation) oder einen Wert (Regression).

8.3.1.1 Einführung in den K-Nearest Neighbors (KNN) Algorithmus

Der K-Nearest Neighbors (KNN) Algorithmus funktioniert nach einem einfachen Prinzip: Er vergleicht den neuen Datenpunkt mit seinen k nächsten Nachbarn im multidimensionalen Merkmalsraum der Trainingsdatenpunkte und weist ihm dann die Klasse zu, die unter den k nächsten Nachbarn am häufigsten vertreten ist. Hierbei steht k für die Anzahl der Nachbarn, die betrachtet werden. Dies ist ein entscheidender Parameter, da er beeinflusst, wie gut der Algorithmus die tatsächliche Klasse eines neuen Datenpunkts vorhersagen kann.

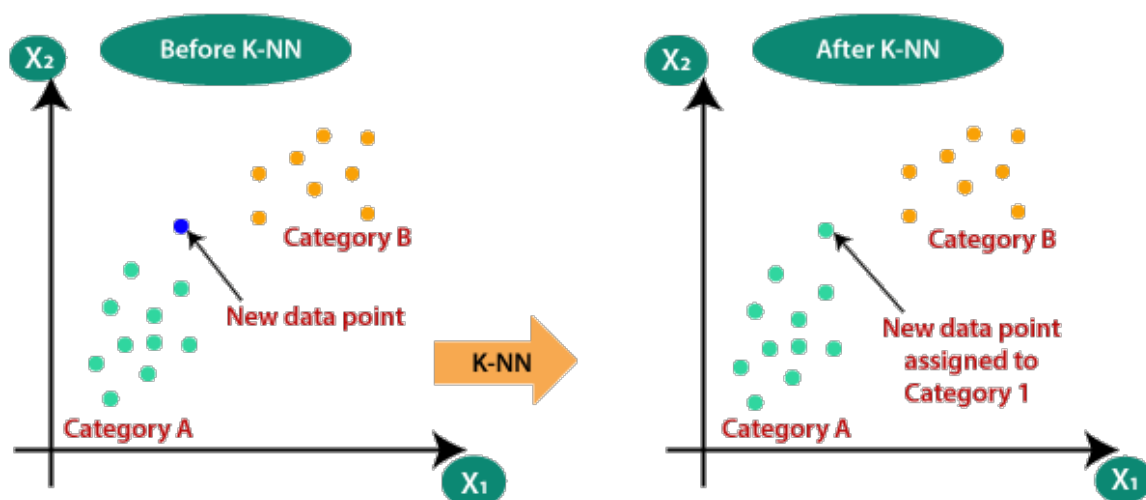


Abbildung 5: <https://static.javatpoint.com/tutorial/machine-learning/images/k-nearest-neighbor-algorithm-for-machine-learning2.png>

8.3.1.2 Ablauf des K-Nearest Neighbors (KNN) Verfahrens

1. Wähle die Anzahl der Nachbarn (k): Der Hyperparameter k ist die Anzahl der nächsten Nachbarn, die zur Vorhersage eines Etiketts herangezogen werden. Die Wahl von k kann die Leistung des Algorithmus stark beeinflussen.
2. Berechne die Abstände: Für einen neuen Datenpunkt in der Testphase werden die Abstände zu allen Trainingsdatenpunkten im Merkmalsraum berechnet. Typischerweise wird der euklidische Abstand verwendet, aber es gibt auch andere Distanz Metriken.
3. Finde die k nächsten Nachbarn: Die k Datenpunkte mit den geringsten Abständen zum neuen Datenpunkt werden ausgewählt. Dies sind die "nächsten Nachbarn".
4. Bestimme das Etikett: Für Klassifikationsaufgaben wird das Etikett durch Mehrheitsabstimmung der k nächsten Nachbarn bestimmt. Das Etikett, das am häufigsten unter den k nächsten Nachbarn vorkommt, wird dem neuen Datenpunkt zugeordnet. Für Regression wird der Durchschnitt der Etiketten der k nächsten Nachbarn als Vorhersage verwendet. [13] [14] [15] [16]

8.3.2 Artificial Neural Network (ANN):

Künstliche neuronale Netze (ANNs) sind ein weiterer wichtiger Ansatz in der Mustererkennung und im maschinellen Lernen. Sie basieren auf der Funktionsweise des menschlichen Gehirns und bestehen aus einer Reihe von miteinander verbundenen künstlichen Neuronen, die in Schichten organisiert sind. Trotz der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und der beeindruckenden Leistungsfähigkeit von ANNs haben wir uns in unserer Arbeit gegen deren Einsatz entschieden. Der Hauptgrund für diese Entscheidung liegt in den spezifischen Anforderungen unseres Projekts, einschließlich der Notwendigkeit einer transparenten und nachvollziehbaren Verarbeitung von Daten, die mit traditionelleren Algorithmen einfacher zu realisieren ist. Außerdem waren die Herausforderungen hinsichtlich der Datenmenge und der Komplexität des Modelltrainings Aspekte, die uns bewogen, eine alternative Lösung zu wählen.

8.3.2.1 Einführung in künstliche neuronale Netze (ANNs)

Ein künstliches neuronales Netzwerk besteht aus drei Arten von Schichten: der **Eingabeschicht**, den **versteckten Schichten** und der **Ausgabeschicht**. Jedes Neuron in einer Schicht ist mit jedem Neuron in der nächsten Schicht verbunden. Die Eingabeschicht empfängt die Eingabedaten, die dann durch die versteckten Schichten weitergeleitet werden, um schließlich in der Ausgabeschicht eine Vorhersage zu erzeugen.

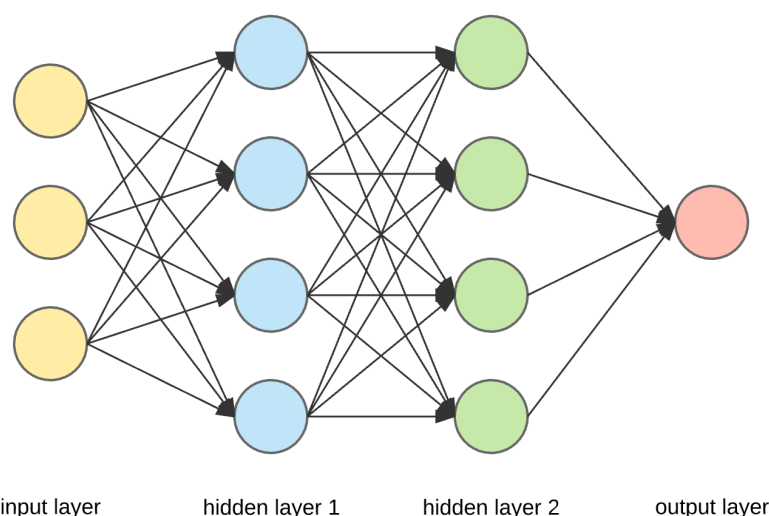


Abbildung 6: https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1358/1*Gh5PS4R_A5drI5ebd_gNrg@2x.png

8.3.2.2 Ablauf des Trainings eines künstlichen neuronalen Netzwerks (ANN)

Das neuronale Netzwerk wird durch zufällige Initialisierung der Gewichte und Bias-Werte gestartet.

Die Eingabedaten werden durch das Netzwerk propagiert, wobei die Aktivierungsfunktion jedes Neurons in den versteckten Schichten angewendet wird, um die Ausgaben der Netzwerkschichten zu berechnen. Dabei wird die Aktivierungsfunktion in jedem Schritt auf die Ausgabe des vorherigen Schritts angewendet.

Fehlerberechnung: Das Netzwerk berechnet Ausgaben, die mit den tatsächlichen Ausgaben verglichen werden. Der Fehler wird mithilfe einer Fehlerfunktion, wie der quadratischen Fehlerfunktion, berechnet.

Rückwärtsdurchlauf (Backpropagation): Der Fehler wird durch das Netzwerk zurückpropagiert, wobei die Gewichte und Bias-Werte angepasst werden, um den Fehler zu minimieren.

Optimierungsalgorithmen, wie das Gradientenabstiegsverfahren, werden dafür genutzt.

Die Gewichte und Bias-Werte werden entsprechend der Rückpropagationsfehlerkorrektur aktualisiert.

Dieser Prozess wird für eine festgelegte Anzahl von Epochen oder bis ein Abbruchkriterium erfüllt ist wiederholt. [17] [18] [19] [20]

8.3.3 Support Vector Machine (SVM):

Eine Support Vector Machine (SVM) ist ein Werkzeug im Bereich des maschinellen Lernens, das dazu dient, Daten zu klassifizieren oder Muster vorherzusagen. Es funktioniert, indem es eine Grenze oder Linie findet, die verschiedene Gruppen von Datenpunkten so trennt, dass der Abstand zwischen den nächsten Punkten unterschiedlicher Gruppen möglichst groß ist. Diese Grenze hilft dann dabei, neue Datenpunkte einzuordnen, indem geschaut wird, auf welcher Seite der Grenze sie liegen. Die Idee ist, eine möglichst gute Trennung zu erreichen, um die Genauigkeit der Vorhersagen für neue Daten zu verbessern. Trotz der Effektivität von SVMs in vielen Anwendungsbereichen haben wir uns gegen deren Nutzung entschieden. Der Hauptgrund hierfür liegt in den spezifischen Bedürfnissen unseres Projekts, die eine andere methodische Herangehensweise erfordern, insbesondere im Hinblick auf die Handhabung von nicht-linearen Daten und der Komplexität bei der Auswahl und Einstellung der Hyperparameter. Zudem war für uns die Interpretierbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse ein entscheidender Faktor, die bei Verwendung von SVMs nicht immer direkt gegeben ist.

8.3.4 Ablauf einer Support Vector Machine

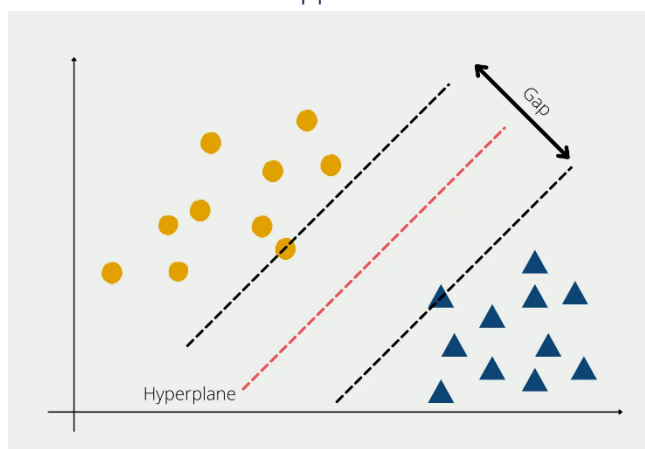


Abbildung 7: <https://databasecamp.de/wp-content/uploads/svm.png>

Das vorliegende Diagramm illustriert das Konzept einer Support Vector Machine (SVM). SVMs sind darauf ausgelegt, eine Klassifizierung von Daten vorzunehmen, indem sie eine optimale Trennung der verschiedenen Kategorien erreichen.

Die Datenpunkte, symbolisiert durch gelbe Kreise und blaue Dreiecke, repräsentieren zwei unterschiedliche Klassen innerhalb des Merkmalsraums. Die SVM zielt darauf ab, eine Hyperebene – hier durch die zentrale, gestrichelte Linie dargestellt – so zu positionieren, dass der am Rande liegende Abstand zwischen den nächsten Datenpunkten der jeweiligen Klassen maximiert wird.

Der Bereich zwischen den parallel zur Hyperebene verlaufenden, gestrichelten Linien wird als Margin oder "Gap" bezeichnet und stellt den Bereich maximalen Abstandes dar. Dieser Abstand ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Modells, da er die Fehlertoleranz bei der Klassifizierung neuer, unbekannter Datenpunkte erhöht. Je größer dieser Margin ist, desto besser ist in der Regel die Generalisierbarkeit des Modells.

Die Ausrichtung der Hyperebene ist das Ergebnis eines Optimierungsprozesses, der darauf abzielt, die Klassifizierungsgenauigkeit zu maximieren, indem die Wahrscheinlichkeit von Klassifizierungsfehlern minimiert wird. Die Support Vector Machine stellt somit ein robustes Modell dar, das in der Lage ist, auch bei neuen, bisher unbekanntem Daten effektiv zu klassifizieren.

8.3.4.1 Konzeptuelle Grundlagen der Support Vector Machines

Das Kernstück der SVM-Methodik ist die Fähigkeit, den Eingabedatenraum mithilfe einer sogenannten Kernelfunktion in einen Raum höherer Dimension zu transformieren. Diese Transformation ermöglicht es der SVM, auch dann eine lineare Trennung zu erreichen, wenn die Daten in ihrem ursprünglichen Raum nicht linear separierbar sind. Die Auswahl der Kernelfunktion, wie zum Beispiel linear, polynomial oder die Radial-Basis-Funktion (RBF), ist ausschlaggebend für die Effektivität des SVM-Modells in Bezug auf die Erkennung komplexer Muster in den Daten.

8.3.4.2 Implementierung der SVM-Klassifikation

Die Implementierung der SVM-Klassifikation umfasst mehrere Schlüsselschritte:

1. Wahl der Kernelfunktion: Basierend auf der Beschaffenheit der Daten und der spezifischen Problemstellung wird eine passende Kernelfunktion ausgewählt, die es ermöglicht, die Daten erfolgreich in einen trennbaren höherdimensionalen Raum zu überführen.
2. Maximierung des Margins: Das Optimierungsziel der SVM besteht darin, die Hyperebene zu ermitteln, die den größten Margin zwischen den Klassen sichert. Dies erfordert die Lösung eines komplexen Optimierungsproblems.
3. Identifikation der Support-Vektoren: Die Datenpunkte, die die Klassifikationsentscheidung beeinflussen, sind diejenigen, die der Hyperebene am nächsten liegen. Diese Support-Vektoren sind essenziell für die Definition der Trenngrenze.
4. Klassifikation von neuen Datenpunkten: Die Klassifikation neuer Daten erfolgt durch Projektion dieser Daten in den mittels der Kernelfunktion transformierten Raum und anschließender Bewertung ihrer Position relativ zur erlernten Hyperebene.

8.3.4.3 SVM in der Regressionsanalyse

Neben der Klassifikation kann SVM auch für Regressionsaufgaben angewandt werden, bekannt unter dem Begriff Support Vector Regression (SVR). Hierbei wird versucht, eine Funktion zu bestimmen, die den Abstand zwischen den tatsächlichen und den vom Modell prognostizierten Werten innerhalb eines definierten Toleranzbereichs minimiert. Die Einrichtung eines Margins um die Regressionslinie herum ermöglicht eine gewisse Fehlertoleranz, wobei Punkte außerhalb dieses Margins zur Fehlerminimierung beitragen.

Durch ihre Fähigkeit, mit hochdimensionalen Daten sowie mit nicht-linearen Datenbeziehungen umzugehen, haben sich SVMs als außerordentlich wertvolles Werkzeug in der Praxis des maschinellen Lernens etabliert. Ihre Robustheit gegenüber dem Problem der Überanpassung macht sie besonders attraktiv für eine Vielzahl von Anwendungsfällen. [21] [22]

8.4 K-Means Algorithmus

8.4.1 Einführung in den K-Means Algorithmus

Für unser Projekt haben wir uns für den K-means Algorithmus entschieden, einen der einfachsten und am häufigsten verwendeten Clustering-Algorithmen in der Mustererkennung. Er dient dazu, ähnliche Datensätze in Gruppen oder in sogenannten Clustern zu organisieren, wobei jedes Cluster eine Ansammlung von ähnlichen Datenpunkten repräsentiert. Der Algorithmus zielt darauf ab, Datenpunkte an verschiedene Cluster zu verteilen. Als ein unüberwachter Algorithmus benötigt K-means keine vorab gelabelten Daten, sondern basiert lediglich auf den Daten selbst.

8.4.2 Ablauf des K-Means Verfahrens

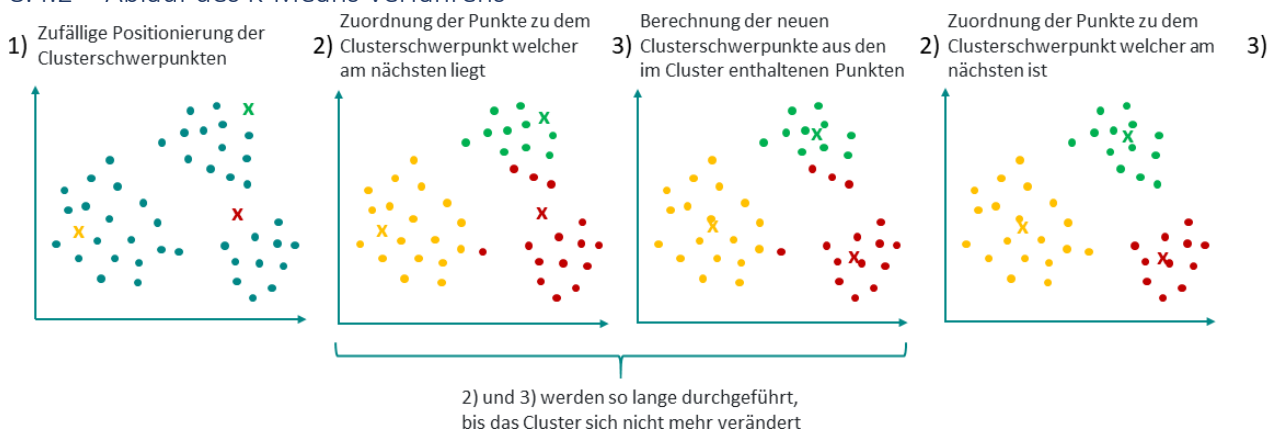


Abbildung 8: <https://datatab.de/assets/tutorial/k-Means-cluster.png>

8.4.2.1 Bestimmung der Anzahl von Clustern:

Zu Beginn muss man die Anzahl der Cluster bestimmen, die Anzahl der Cluster wird mit der Variable k repräsentiert. Es gibt verschiedene Methoden, um die optimale Anzahl der Cluster zu ermitteln:

Elbow-Methode: Diese Methode wird als Ellbogenmethode bezeichnet, weil sie die Anzahl der Cluster (X-Achse) gegen die Kriteriums Funktion (Y-Achse) in einem Diagramm darstellt, das einem Ellbogen ähnelt. Die Kriteriums Funktion misst die Summe quadratischen Abstände der Datenpunkte zu ihren jeweiligen Clusterzentren. Hierbei werden die quadratischen Abstände berechnet, indem die Abstände jedes Datenpunkts zu seinem Clusterzentrum quadriert werden. Dies hat den Effekt, dass größere Abstände stärker gewichtet werden und kleinere Abstände weniger ins Gewicht fallen.

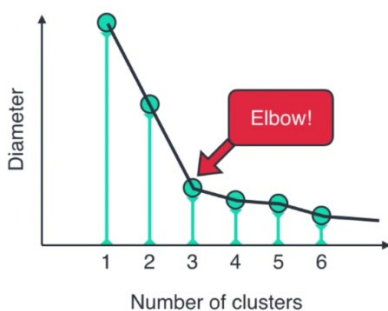


Abbildung 9: <https://communities.sas.com/t5/image/serverpage/image-id/64985i87AA648B48FF3F50?v=v2>

8.4.2.2 Initialisierung der Clusterzentren

Im nächsten Schritt werden die Anfangspositionen der Clusterzentren festgelegt. Dies geschieht üblicherweise auf zufälliger Basis. Für die vorliegende Analyse wurden drei Cluster identifiziert, daher werden die entsprechenden Zentren zufällig platziert. Jedes dieser Zentren repräsentiert ein eindeutiges Cluster.

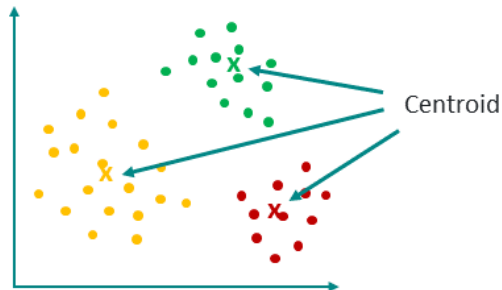


Abbildung 10: <https://datatab.de/assets/tutorial/k-Means-Clusteranalyse.png>

8.4.2.3 Datenpunkte zu den Clustern zuordnen

Anschließend erfolgt die Zuordnung der Punkte zu den Clustern basierend auf der Distanz jedes Punktes zu den vordefinierten Clusterzentren. Jeder Punkt wird dem Cluster zugeordnet, dessen Zentrum ihm am nächsten liegt. Dieser Vorgang wird iterativ für alle Punkte wiederholt, wodurch jeder Punkt einem bestimmten Cluster zugeordnet wird.

8.4.2.4 Berechnung des Mittelwerts jedes Clusters

Nach der initialen Zuordnung wird der Mittelwert für jeden Cluster berechnet. Diese Mittelwerte dienen als neue Zentren für die Cluster. Somit werden die Clusterzentren entsprechend aktualisiert.

8.4.2.5 Datenpunkte zu den neuen Clustern zuweisen

Da sich die Position der Clusterzentren möglicherweise geändert hat, werden die Punkte erneut den Clustern zugeordnet, indem die Distanz zu den aktualisierten Zentren gemessen wird. Dieser Schritt wird wiederholt, bis sich die Zuordnung der Punkte zu den Clustern nicht mehr ändert.

8.4.2.6 Wiederholung von Schritt 4 und 5

Die Schritte 4 und 5 werden iterativ wiederholt, bis sich die Clusterbildung nicht mehr verändert. Wenn die Cluster in einer Iteration stabil bleiben, wird das Verfahren abgeschlossen. [23]

8.5 Verwendete Technologien

8.5.1 Integration von NLP-Modellen für ChatGPT

Die Integration von Natural Language Processing (NLP)-Modellen, insbesondere ChatGPT, spielt eine entscheidende Rolle in der Entwicklung unserer Diplomarbeit. Durch die Anwendung eines Fragebogens ermöglicht das Tool die präzise Auswahl des optimalen Vermögensverfolgungssystems. Hierbei werden NLP-Modelle wie ChatGPT genutzt, um die Antworten auf den Fragebogen zu analysieren und eine Empfehlung zu erstellen. Die Verwendung künstlicher Intelligenz ermöglicht es, auf Grundlage dieser Analyse fundierte Empfehlungen abzugeben. Diese Empfehlungen dienen dazu, eine optimale Vergleichsbasis zu schaffen und dem Nutzer eine zielgerichtete Entscheidungsgrundlage für die Auswahl des geeigneten Vermögensverfolgungssystems zu bieten.

8.5.2 PHP

Abbildung 11:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/27/PHP-logo.svg/711px-PHP-logo.svg.png>



PHP: Hypertext Preprocessor, allgemein bekannt als PHP, ist eine serverseitige Skriptsprache, die eine zentrale Rolle in der Entwicklung von dynamischen und interaktiven Webseiten spielt. Seit ihrer Einführung im Jahr 1994 durch Rasmus Lerdorf hat PHP eine kontinuierliche Entwicklung und Erweiterung erfahren, was es zu einem mächtigen Tool für Webentwickler weltweit gemacht hat.

PHP wird auf dem Webserver ausgeführt, wodurch es möglich ist, dynamische Inhalte zu generieren, die dann an den Client-Browser gesendet werden. Diese Funktionsweise unterscheidet PHP von clientseitigen Skriptsprachen wie JavaScript, die im Browser des Benutzers ausgeführt werden. PHP-Scripts können direkt in HTML-Code eingebettet werden, was die Entwicklung von Webanwendungen vereinfacht und beschleunigt.

Ein wesentlicher Vorteil von PHP ist seine ausgezeichnete Integration mit einer Vielzahl von Datenbankmanagementsystemen. Obwohl MySQL die am häufigsten verwendete Datenbank mit PHP ist, unterstützt die Sprache auch andere Datenbanken wie PostgreSQL, Oracle, und Microsoft SQL Server, was PHP zu einer flexiblen Wahl für die Backend-Entwicklung macht.

PHP ist besonders geeignet für:

- Content-Management-Systeme (CMS): Viele populäre CMS-Plattformen wie WordPress, Drupal, und Joomla sind in PHP geschrieben, was ihre Anpassung und Erweiterung mit PHP-Kenntnissen erleichtert.
- E-Commerce-Plattformen: PHP wird häufig für die Entwicklung von Online-Shops und E-Commerce-Plattformen verwendet, da es robuste Lösungen für Warenkorbmanagement, Zahlungsabwicklung und Kundenverwaltung bietet.
- Webbasierte Anwendungen: Von Foren und Social-Media-Plattformen bis hin zu Reservierungssystemen und Bildungstools, PHP dient als Rückgrat für eine Vielzahl von webbasierten Anwendungen.

Trotz der Einführung neuerer Technologien bleibt PHP relevant und wird ständig weiterentwickelt. Die aktuelle Version, PHP 8, bringt viele Verbesserungen in Bezug auf Leistung, Sicherheit und neue Sprachfeatures. Diese Entwicklungen stellen sicher, dass PHP auch in der heutigen schnelllebigen Technologiewelt eine zuverlässige und effiziente Wahl für Webentwickler bleibt. [24] [25] [26]

8.5.2.1 PHP im Projekt "Traaky"

Das Projekt "Traaky" nutzt PHP, um eine nahtlose und effiziente Backend-Entwicklung zu ermöglichen. Die Flexibilität und Leistungsfähigkeit von PHP unterstützen das Team bei der Implementierung von Benutzereingaben, Datenverarbeitung und der Integration des K-Means-Algorithmus, einer Methode zur Datenclustering und Mustererkennung.

Durch die Verwendung von PHP kann "Traaky" dynamisch auf Benutzeranfragen reagieren und komplexe Datenverarbeitungsaufgaben effizient bewältigen. Die Integration mit MySQL ermöglicht eine robuste Datenverwaltung und -speicherung, was für die Kernfunktionalitäten von "Traaky", wie Benutzerregistrierung, Datenanalyse und Ergebnispräsentation, entscheidend ist.

Die Vorteile von PHP für "Traaky" umfassen:

- **Anpassungsfähigkeit:** Die Möglichkeit, PHP-Code nach Bedarf anzupassen und zu erweitern, unterstützt das "Traaky"-Team bei der kontinuierlichen Verbesserung und Skalierung der Anwendung.
- **Kosteneffizienz:** Weil PHP kostenlose Verfügbarkeit ist.
- **Ressourcen und Community:** Zugang zu einer umfangreichen Bibliothek von Ressourcen, Frameworks und der Unterstützung durch eine aktive Entwicklergemeinschaft erleichtert die Problembehandlung und fördert innovative Lösungen.

8.5.3 HTML

HTML steht für Hypertext Markup Language und ist die Standardsprache für die Erstellung von Webseiten. Es setzt sich aus einer Reihe von Elementen zusammen, die verwendet werden, um verschiedenen Teilen des Inhalts ihre Bedeutung und Struktur zu verleihen oder Inhalte wie Bilder und Videos einzubetten.

HTML-Elemente werden durch Tags deklariert, die immer aus einem öffnenden und schließenden Tag bestehen. Ein Beispiel dafür ist das '<p>' -Tag, das den Anfang eines Absatzes markiert, und das '</p>' -Tag, das das Ende markiert. Innerhalb eines HTML-Tags können Texte, Links, Bilder, Videos oder andere Inhalte platziert werden.

Ein typisches HTML-Dokument enthält bestimmte Elemente, die seine Grundstruktur beschreiben.

Am Anfang steht das Element '<!DOCTYPE html>', um den Dokumenttyp anzugeben. Danach folgt das '<html>' -Element, welches das gesamte Dokument umschließt. Die wichtigsten Elemente innerhalb dieser Tags sind '<body>' und '<head>'. Im Header werden Meta-Informationen wie Titel, Verweise, Ressourcen oder Stylesheets definiert. Der Body enthält den eigentlichen Inhalt einer Webseite.

Beispiele für den Inhalt eines HTML-Dokuments sind Formulare, Tabellen, Eingabefelder und klickbare Buttons.

Die Validierung und Logik werden nicht in HTML, sondern wie in unserem Fall in JavaScript umgesetzt. Das Design wird grundsätzlich in CSS gestaltet. HTML konzentriert sich ausschließlich auf die Struktur und den Inhalt. '<body>' und '<head>'. Im Header werden Meta-Informationen, wie Titel, Verweise, Ressourcen oder Stylesheets definiert. Im Body befindet sich der eigentliche Inhalt einer Webseite.

Beispiele für den Inhalt eines HTML-Dokuments sind Formulare, Tabellen, Eingabefelder und klickbare Buttons.

Die Validierung und eigentliche Logik werden nicht in HTML gemacht, sondern wie in unseren Fall in JavaScript. Das Design ist grundsätzlich in CSS gehandhabt. HTML konzentriert sich ausschließlich auf die Struktur und den Inhalt.

8.5.4 CSS

CSS steht für Cascading Style Sheets und ist eine Stilsprache, die verwendet wird, um das Layout und Erscheinungsbild von HTML-Dokumenten zu gestalten. Mit CSS kann man Farben, Schriftarten, Abstände, Positionierung und vieles mehr kontrollieren.

Es ist sinnvoll, CSS in einer eigenen Datei auszulagern, um alle visuellen Aspekte zentral zu verwalten, ohne den HTML-Code verändern zu müssen.

In CSS definiert man das Styling durch Selektoren, die HTML-Elemente auswählen, und Deklarationen, die angeben, wie diese Elemente gestaltet werden sollen. Eine CSS-Deklaration besteht aus einer Eigenschaft (z.B. Farbe, Breite, Höhe) und einem Wert. Zum Beispiel verändert `color: red;` die Textfarbe in Rot.

Es gibt drei Methoden, um CSS in HTML-Dokumenten einzubinden: Inline-Styling, das direkt in HTML-Elemente eingefügt wird; interne Stylesheets, die im `<head>`-Bereich des HTML-Dokuments eingefügt werden; und externe Stylesheets, die in separaten CSS-Dateien gespeichert und in das HTML-Dokument eingebunden werden.

8.5.5 JavaScript

JavaScript ist eine Skriptsprache, die für die Entwicklung interaktiver und dynamischer Inhalte auf Webseiten verwendet wird. Sie ermöglicht die Manipulation von HTML-Elementen, das Reagieren auf Benutzerentscheidungen und das Aktualisieren von Inhalten, ohne die gesamte Seite aktualisieren zu müssen. In JavaScript können Variablen deklariert werden, die auf Ereignisse in der Website reagieren. Eine Funktion, die wir beispielsweise verwenden, ist die Überprüfung der Benutzereingaben im Formular. Bei falscher Eingabe wird ein Text ausgegeben, ansonsten wird der Benutzer weitergeleitet. Variablen werden verwendet, um Daten zu speichern oder zu verarbeiten. Außerdem werden Ereignislistener verwendet, um auf Tastatureingaben zu reagieren.

JavaScript-Code wird üblicherweise in einer separaten Datei ausgelagert, um die Struktur des HTML-Codes sauber zu halten und eine bessere Wartbarkeit zu gewährleisten. Mit JavaScript können Webentwickler die Benutzererfahrung verbessern, komplexe Funktionalitäten implementieren und interaktive Elemente wie Formularvalidierung, Animationen und dynamische Inhalte erstellen. [27] [28] [29]

8.5.6 MySQL

MySQL wurde 1994 von einem schwedischen Unternehmen entwickelt und ist seit 2010 im Besitz von Oracle. Es handelt sich um eine Open-Source-Datenbank mit einem relationalen Datenbankmodell, das auf einer tabellarischen Organisation von Informationen basiert. Die Tabellen können in einem RDBMS (Relational Database Management System) durch Schlüssel, die sogenannten Primary- und Foreignkeys, in Beziehung gesetzt werden. MySQL eignet sich gut für die Entwicklung von dynamischen Webseiten. In Kombination mit Apache und PHP bietet es eine leistungsfähige Lösung. Der SQL-Teil von MySQL steht für 'Structured Query Language', die am häufigsten verwendete Sprache für den Datenbankzugriff. Da wir bei unserer Diplomarbeit mit einem PHP-Framework arbeiten und eine dynamische Webseite betreiben, erweist sich MySQL als perfekte Lösung, um unsere Anforderungen zu erfüllen.

8.5.6.1 Struktur des Speichersystems

MySQL besteht aus einem MySQL-Server, auf dem Daten gespeichert werden, und mindestens einem MySQL-Client, der Anfragen sendet.

Auf dem Server können mehrere Datenbanken erstellt werden, in denen wiederum mehrere Tabellen angelegt werden können. Die Datenbanken werden auf der Festplatte in einem Ordner abgelegt,

wobei für jede Datenbank ein eigener Ordner erstellt wird. In diesen Ordnern werden Dateien abgelegt, die die Struktur und Daten der Tabellen beinhalten.

8.5.6.2 Speichersubsysteme

MySQL bietet verschiedene Subsysteme, auch Engines genannt, die für spezielle Bereiche angepasst sind. Die Engines bieten mehr Funktionalitäten für die Verwaltung von Transaktionen, Indizes und auch für die referentielle Integrität. Letztere bezieht sich auf die Konsistenz und Vollständigkeit der Daten in einer relationalen Datenbank.

In unserer Diplomarbeit verwenden wir das Speichersubsystem InnoDB. Es ist heutzutage eine der meistgenutzten Engines, da sie transaktionssichere Funktionen wie Begin-, Commit- und Rollback-Transaktionen anbietet. [30] [31] [32] [33]

8.5.7 PHP Slim Framework

Abbildung 12 <https://shieldon.io/images/home/slim-framework-firewall.png>



Durch die Einbindung eines Frameworks in ein Projekt wird es für den Entwickler einfacher, da bereits bestehender Code angeboten wird und dadurch die Programmierung beschleunigt wird.

In unserer Diplomarbeit haben wir das PHP Slim Framework eingebunden. Slim ist ein PHP Mikro Framework, das dabei unterstützt, einfache Webapplikationen und APIs zu schreiben. PHP Slim ist Open Source und wird von einer Gruppe von Entwicklern gepflegt. Das Framework empfängt HTTP-Anfragen und gibt eine HTTP-Antwort zurück.

Um das Framework zu verwenden, benötigt man einen Web-Server wie Apache. Dieser muss so konfiguriert sein, dass alle Anfragen an die PHP-Datei gesendet werden. In unserem Fall ist dies die Datei „index.php“. Zusätzlich muss man in das Stammverzeichnis des Projekts wechseln und in der Kommandozeile den Befehl „`composer require slim/slim:4.*`“ eingeben. Slim verwendet Request- und Response-Objekte über HTTP. Diese Objekte können manipuliert werden. [34] [35]

8.5.8 Restful APIs

Eine API (Application Programming Interface) ist eine Schnittstelle, die verschiedene Softwareanwendungen miteinander kommunizieren lässt. In dieser Diplomarbeit handelt es sich um eine RESTful API, die den Prinzipien der Representational State Transfer (REST)-Architektur folgt und eine Standardmethode für Webanwendungen bietet, um über das Internet zu kommunizieren.

Im Gegensatz zu SOAP verwendet REST eine andere Methode, um auf einen Webdienst zuzugreifen. SOAP ist ein Standard-Kommunikationsprotokoll für den Nachrichtenaustausch, das auf XML basiert. Im Vergleich zu SOAP ist eine REST-Implementierung einfacher. Allerdings muss der Benutzer den Inhalt verstehen, da es kein Regelwerk zur Beschreibung der Webdienstschnittstelle gibt. Im Gegensatz dazu benötigt SOAP weniger speziell entwickelten Code, um die Hauptcodemodule zu verbinden, als REST-Dienste. Die Web Service Description Language (WSDL) definiert Regeln für Nachrichten, Bindungen, Operationen und den Standort des Dienstes. SOAP-Webdienste sind besonders nützlich für asynchrone Aufrufe und Verarbeitung.

Die API definiert Methoden und Protokolle, die eine Anwendung nutzt, um mit einem anderen System oder einer anderen Anwendung zu interagieren. Sie dient als Vermittler zwischen Anwendung und Datenbank, indem sie Anfragen verarbeitet, in Datenbankabfragen umsetzt und Ergebnisse an die Anwendung zurückgibt. Eine API, die mit einer Datenbank arbeitet, ermöglicht eine effiziente und flexible Entwicklung von Anwendungen. Wenn ein Client über eine REST API eine Anfrage stellt, wird

eine Abbildung des Ressourcenstatus im HTTP-Format an den Endpunkt oder Anforderer übertragen. Dabei kann JSON, HTML, Python, PHP und auch Plain Text verwendet werden. JSON ist aufgrund seiner Lesbarkeit für Menschen aber auch für Maschinen die beliebteste Programmiersprache.

RESTful APIs nutzen spezifische Befehle, um Ressourcen abzurufen. Dabei werden die HTTP-Methoden verwendet, die durch das RFC-2616-Protokoll definiert sind:

Der **GET**-Befehl wird verwendet, um einen Eintrag abzurufen, der **PUT**-Befehl, um den eine Ressource zu ändern oder zu aktualisieren, der **POST**-Befehl, um eine Ressource zu erstellen, und der **DELETE**-Befehl, um einen Eintrag zu entfernen. [36] [37] [38]

8.6 Verwendete Entwicklungssysteme

Visual Studio Code

In unserer Diplomarbeit verwenden wir die Entwicklungsumgebung Visual Studio Code, welches eine gratis Software von Microsoft ist. Es ist ein plattformübergreifender Skript-Editor, also für Entwickler welche anwendungsübergreifenden Anwendungen entwickeln. Es bietet Funktionen wie Syntaxhervorhebung, automatische Einrückung und auch integrierte Code-Verbesserungsvorschläge von modernen Sprachmodellen. In unserer Diplomarbeit haben wir uns für Visual Studio Code entschieden, da es eine geeignete Wahl für unser PHP Slim-Projekt ist, welches mit JavaScript verbunden ist, da es eine breite Unterstützung für verschiedene Entwicklungs- und Skriptsprachen bietet. [39] [40]

In einer Entwicklungsumgebung, wie in unserem Fall Visual Studio Code, wird mit dem Befehl "php -S localhost:8888 -t public" ein eingebauter PHP-Server gestartet. Der Befehl besteht aus verschiedenen Schlüsselteilen:

Der PHP-Interpreter, der den PHP-Code ausführt, und der Server-Parameter "-S" mit der nachfolgenden Netzwerkadresse "localhost:8888", der den PHP-Interpreter anweist, einen eingebauten Webserver zu starten. Durch die Eingabe der Netzwerkadresse in der URL, also "http://localhost:8888", kann man direkt auf den lokal ausgeführten Server im Webbrowser zugreifen.

Der Parameter "-t public" legt das Wurzelverzeichnis des Webservers fest. Dadurch löst der Server Anfragen im Kontext dieses Verzeichnisses auf, sodass alle PHP-Dateien und weiteren Ressourcen innerhalb dieses Verzeichnisses durch den Server verarbeitet und bereitgestellt werden können.

Der eingebaute PHP-Server ist primär für Entwicklung und Testzwecke gedacht und nicht für den produktiven Einsatz geeignet.

```
PS C:\Users\lukas\Schule\4.Klasse\Diplomarbeit\traaky> php -S localhost:8888 -t public  
[Mon Apr 1 19:36:01 2024] PHP 8.2.4 Development Server (http://localhost:8888) started
```

Verwendete Bibliotheken und Plug-Ins

8.6.1 Bootstrap

Abbildung 13: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Bootstrap_logo.svg/800px-Bootstrap_logo.svg.png

In unserer Diplomarbeit haben wir uns für die Verwendung von Bootstrap als zentrales Frontend-Framework entschieden. Bootstrap ist ein umfangreiches, kostenloses und Open-Source Frontend-Framework, das speziell für die Entwicklung von responsiven und mobilen Webseiten konzipiert wurde. Es bietet eine Sammlung von CSS-, HTML- und JavaScript-Komponenten, die Entwicklern ermöglichen, schnell und effizient attraktive und intuitive Benutzeroberflächen zu gestalten.



Diese Entscheidung gründete sich auf mehrere Schlüsselaspekte:

- **Einfachheit und Schnelligkeit:** Bootstrap bietet eine umfangreiche Sammlung vordefinierter Komponenten, die eine schnelle und effiziente Gestaltung von Benutzeroberflächen ermöglichen.
- **Responsive Design:** Das Framework unterstützt die Erstellung von Layouts, die sich nahtlos an verschiedene Bildschirmgrößen anpassen, ein unverzichtbares Kriterium für die moderne Webentwicklung.
- **Anpassbarkeit:** Durch die Verwendung von LESS- oder SASS-Variablen ermöglicht Bootstrap eine flexible Anpassung an die visuelle Identität des Projekts "Traaky".
- **Umfangreiche Dokumentation und Community-Unterstützung:** Die breite Akzeptanz von Bootstrap und die verfügbaren Ressourcen erleichtern die Lösung spezifischer Entwicklungsprobleme. [41] [42]

8.6.1.1 Anwendung von Bootstrap im Projekt

Die Integration von Bootstrap in "Traaky" erfolgte durch Einbindung des Bootstrap-CDNs, was den sofortigen Zugriff auf die Stylesheets und JavaScript-Dateien des Frameworks ermöglichte. Diese Herangehensweise verringert die Ladezeiten und erleichterte die Einhaltung aktueller Webstandards.

Die Implementierung umfasste die Nutzung des Grid-Systems zur Erstellung eines responsiven Layouts, die Anwendung vordefinierter Komponenten wie Navigationsleisten, Formulare und Buttons sowie die Anpassung dieser Elemente, um eine intuitive und benutzerfreundliche Schnittstelle zu schaffen.

Die Verwendung von Bootstrap im Projekt "Traaky" führte zu einer signifikanten Reduzierung der Entwicklungszeit. Durch den Rückgriff auf vorgefertigte Designelemente konnte sich das Team verstärkt auf die Implementierung der Kernfunktionalitäten konzentrieren, ohne Kompromisse bei der Benutzererfahrung einzugehen. Das responsive Design gewährleistet eine optimale Darstellung der Webapplikation auf unterschiedlichen Endgeräten, was die Zugänglichkeit und Nutzerzufriedenheit erhöhten.

8.6.2 Charts.js



Abbildung 14: <https://asset.brandfetch.io/idFdo8ulhr/idzj34qGQm.png>

Um die Daten zu Datenvisualisierung haben wir uns für Charts.js entschieden. Charts.js ist eine Open-Source JavaScript-Bibliothek, die eine breite Palette von interaktiven und responsiven Diagrammen und Grafiken bietet. Sie ermöglicht es Entwicklern, mit wenigen Codezeilen ansprechende Visualisierungen zu erstellen. Die Entscheidung fiel aufgrund der Benutzerfreundlichkeit, Flexibilität und der umfangreichen Dokumentation von Charts.js, die eine schnelle Integration in unser Projekt ermöglichte. [43]

8.6.2.1 Implementierung von Charts.js

Die Implementierung von Charts.js in "Traaky" erfolgte mit dem Ziel, die Nutzererfahrung durch die visuelle Darstellung von Daten zu verbessern. Durch die Integration von Charts.js konnten wir dynamische Diagramme wie Linien-, Balken- und Tortendiagramme erstellen, die die Effektivität und Nutzung verschiedener Asset Tracking Systeme anschaulich darstellen. Die Einbindung der Bibliothek über ein Content Delivery Network (CDN) erleichterte den Zugriff und beschleunigte die Ladezeiten unserer Webapplikation.

Diese Visualisierungen ermöglichen es den Nutzern, komplexe Datenmengen auf einfache und verständliche Weise zu erfassen. Die Diagramme wurden direkt mit Daten aus unserer Backend-Datenbank gespeist, was eine aktuelle und relevante Datendarstellung sicherstellte.

8.6.2.2 Vorteile der Nutzung von Charts.js in "Traaky"

Der Einsatz von Charts.js brachte mehrere signifikante Vorteile für das Projekt "Traaky" mit sich:

Verbesserte Datendarstellung: Durch die Verwendung von Charts.js konnten wir Daten auf eine Weise präsentieren, die sowohl informativ als auch visuell ansprechend ist, was die Benutzererfahrung erheblich verbesserte.

Interaktivität und Anpassungsfähigkeit: Die interaktiven Funktionen von Charts.js ermöglichten es den Benutzern, durch Daten zu navigieren und spezifische Details zu erkunden. Zudem sorgte die responsive Gestaltung der Diagramme für eine optimale Darstellung auf verschiedenen Endgeräten.

Effiziente Entwicklung: Charts.js zeichnet sich durch eine einfache Handhabung und schnelle Implementierung aus. Diese Effizienz erlaubte es unserem Entwicklungsteam, sich auf die Verbesserung anderer Aspekte der Anwendung zu konzentrieren, ohne Kompromisse bei der Qualität der Datenvisualisierung eingehen zu müssen.

8.6.3 jQuery



Abbildung 15: https://cdn.icon-icons.com/icons2/2699/PNG/512/jquery_vertical_logo_icon_169489.png

jQuery ist eine kompakte und feature-reiche JavaScript-Bibliothek, die die Handhabung von HTML-Dokumenten, Event-Handling, Animationen und Ajax viel einfacher macht. Die Bibliothek zeichnet sich durch ihre einfache Syntax aus, die die Manipulation von DOM-Elementen vereinfacht, ähnlich der Funktionsweise von CSS. Mit jQuery können Entwickler die Farben und Formen von DOM-Elementen ändern, ohne das zugrundeliegende JavaScript modifizieren zu müssen. Zudem erleichtert jQuery das Einfügen von Animationen, das Manipulieren von Textinhalten und das Anpassen von Suchanfragen über eine Suchleiste, wodurch die Funktionalität der Webseite erweitert wird, ohne tiefgreifende Änderungen am JavaScript vorzunehmen. [42] [44]

8.6.3.1 Implementierung von jQuery

Die Implementierung von jQuery ermöglichte es uns, eine dynamischere und interaktivere Benutzeroberfläche für "Traaky" zu schaffen. Die leichte Einbindung der Bibliothek über ein Content Delivery Network (CDN) verbesserte nicht nur die Ladezeiten, sondern gewährleistete auch den sofortigen Zugriff auf die umfangreichen Funktionen von jQuery. Durch den Einsatz von jQuery konnten wir Elemente der Benutzeroberfläche wie Formulare und Navigationselemente dynamisch anpassen, interaktive Suchvorschläge bieten und ansprechende Animationen integrieren, um die Benutzererfahrung zu bereichern. Insbesondere die Möglichkeit, Suchanfragen zu verfeinern und automatische Vorschläge bei der Eingabe in Suchleisten zu generieren, stellte eine wertvolle Erweiterung dar, die ohne umfassende Änderungen am ursprünglichen JavaScript-Code realisiert werden konnte. [45]

8.6.3.2 Vorteile der Nutzung von jQuery in "Traaky"

Die Verwendung von jQuery in unserem Projekt "Traaky" brachte zahlreiche Vorteile mit sich:

Erweiterung der Webseitenfunktionalität: jQuery ermöglichte es uns, die Funktionalität von "Traaky" deutlich zu erweitern, indem dynamische Inhalte und Interaktivität ohne große Änderungen am bestehenden JavaScript-Code hinzugefügt wurden.

Verbesserte Benutzerinteraktion: Die Implementierung von Animationen und automatisierten Suchvorschlägen steigerte die Benutzerfreundlichkeit und machte die Navigation innerhalb der Anwendung intuitiver.

Cross-Browser-Kompatibilität und Effizienz: Die leichte und flexible Handhabung von jQuery förderte eine schnelle Entwicklung und gewährleistete eine konsistente Darstellung und Funktionalität über verschiedene Webbrowser hinweg.

9 Planung und Realisierung

9.1 Projektorganisation

Die Projektorganisation ist ein Faktor, der in jedem Softwareentwicklungsprojekt über Erfolg oder Misserfolg entscheidet. Durch den Einsatz der Projektorganisation können klare Strukturen und Verantwortlichkeiten innerhalb eines Projektteams geschaffen werden. Ebenso können mögliche Risiken besser erkannt und gemanagt werden. Durch eine gut durchdachte Projektorganisation kann die Kommunikation innerhalb des Teams aber auch mit dem Auftraggeber verbessert werden, was wiederum Missverständnisse vermeidet. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Projektorganisation dazu beiträgt, Zeit und Budgets einzuhalten und somit die Erfolgswahrscheinlichkeit des Projektes erhöht.

In unserer Diplomarbeit, die wir im Rahmen eines Praktikums durchführten, spielten die täglichen Besprechungen mit dem Auftraggeber eine zentrale Rolle. Hier wurde über den aktuellen Stand des Projektes, aber auch über mögliche Änderungen und Verbesserungen gesprochen. Durch diese tägliche Zusammenarbeit und Kommunikation mit dem Auftraggeber konnten Missverständnisse geklärt werden und niemand verlor das Ziel aus den Augen.

Außerdem hatten wir monatliche Treffen mit unserem Diplomarbeitsbetreuer. Hier wurde der Stand der Diplomarbeit besprochen und mit einer Note bewertet. Durch diese Meetings hatten wir immer einen externen Ansprechpartner, der uns bei Fragen zur Verfügung stand.

Für uns als Projektteam haben wir ein Projekttagbuch geführt. Darin haben wir den Umfang des Projektes, die einzelnen Funktionen und die verschiedenen Seiten, die es geben soll, zusammengefasst. Das Projekttagbuch ist im Anhang zu finden.

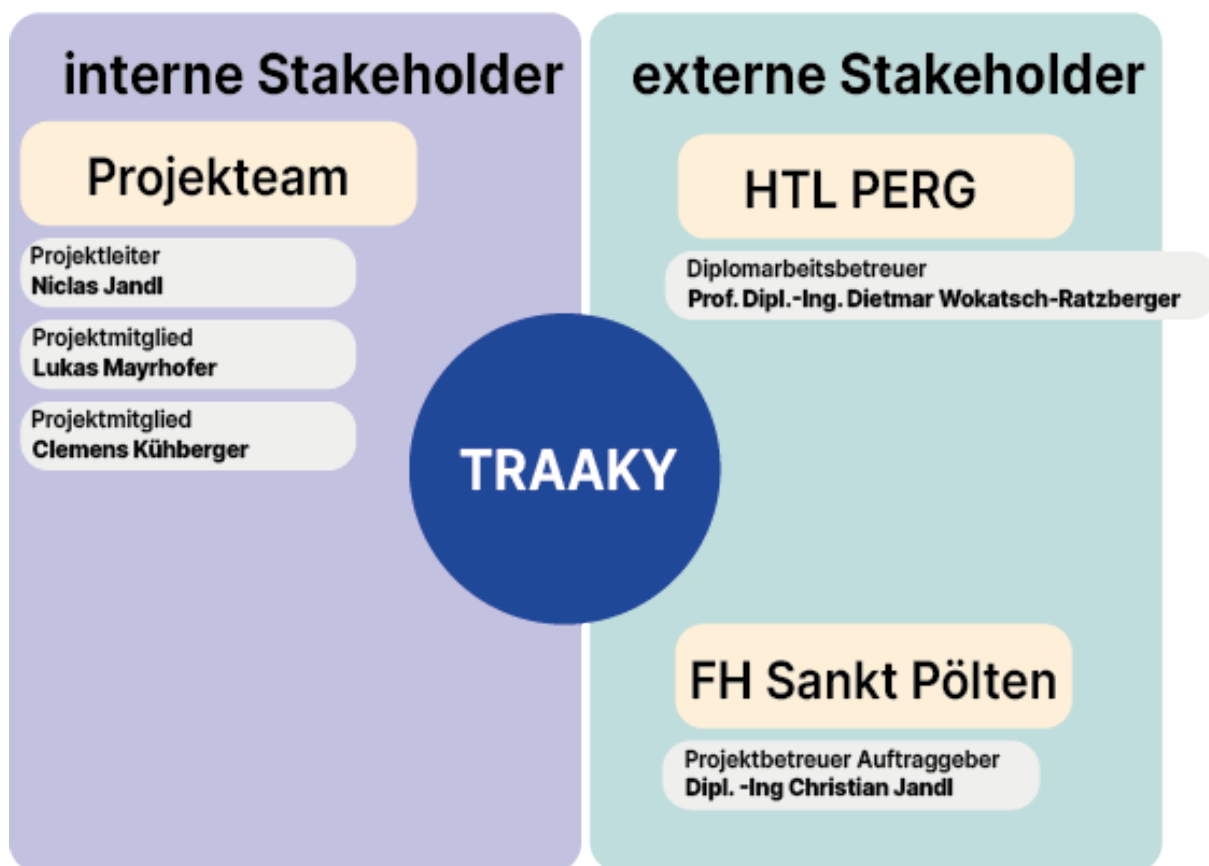


Abbildung 16: Stakeholderanalyse TRAAKY

Für die Projektorganisation werden auch verschiedene Vorgehensmodelle eingesetzt, diese Vorgehensmodelle sind strukturierte Ansätze, um den Entwicklungsprozess zu organisieren und im besten Fall auch zu optimieren. In unserem Projekt haben wir uns für das Vorgehensmodell Scrum entschieden, das wir in abgespeckter Form in unserer Projektorganisation eingesetzt haben. Es unterteilt Projekte in Arbeitszyklen, sogenannte Sprints. Tägliche Meetings, Sprint Reviews und Retrospektiven halten das Team auf dem Laufenden. Ein Sprint Review sah bei uns so aus

HTL PERG

TRAAKY - Diplomarbeit

Scrum Review für Woche 1:**Zeitraum:** 3.07.2023 - 10.07.2023**Teilnehmer:** Jandl, Kühberger, Mayrhofer**Zusammenfassung der Aktivitäten:**

In der ersten Woche haben wir uns auf die Technologienfindung konzentriert, das Datenbankdesign erstellt, eine erste Demo erstellt und eine grundlegende grafische Idee entwickelt. Wir haben uns für Bootstrap als Frontend-Framework, das Slim Framework für die API, PHP als Backend-Programmiersprache, MySQL als Datenbank und ChatGPT als KI-Modell entschieden. Das Frontend wurde mit Bootstrap entwickelt, die API wurde mit dem Slim Framework implementiert, und wir haben eine Verbindung zwischen Backend und Frontend hergestellt. Darüber hinaus haben wir ein komplettes Formular implementiert, das mit ChatGPT und dem KMeans-Algorithmus verbunden ist.

Erfolge:

Erfolgreiche Auswahl der Technologien und Entwicklung des Frontends.
Erstellung einer ersten Demo und einer grundlegenden grafischen Idee.

Herausforderungen:

Wir hatten Schwierigkeiten bei der Implementierung des KMeans-Algorithmus und der Integration mit dem Backend. Diese Probleme haben zu Verzögerungen bei der Entwicklung geführt und zusätzlichen Aufwand erfordert.

Feedback des Auftraggebers:

Der Auftraggeber war mit dem bisherigen Fortschritt zufrieden und hat das Entwicklungsteam gelobt. Er hat jedoch angemerkt, dass es Probleme bei der Implementierung des KMeans-Algorithmus gab. Der Auftraggeber erwartet, dass das Team das Problem löst und den Algorithmus erfolgreich integriert.

Maßnahmen zur Verbesserung:

Das Backend-Team wird das Problem bei der Implementierung des KMeans-Algorithmus analysieren und Lösungen erarbeiten, um es erfolgreich zu integrieren.

Wir werden sicherstellen, dass die Kommunikation und Zusammenarbeit im Team verbessert werden, um Herausforderungen frühzeitig anzugehen.

Weitere wichtige Werkzeuge, die wir für die Planung unseres Projektes verwendet haben, waren zum einen der Gantt-Plan und zum anderen der Projektstrukturplan (PSP). Der Gantt-Plan oder auch Gantt-Diagramm, ist ein Werkzeug zur Visualisierung des Zeitplans und zur Überwachung des Projektfortschritts. Es ermöglicht eine klare Darstellung der Start- und Endtermine, der Dauer der Aufgaben und der Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Aufgaben.

Nr.	Vorgang	Vorgangsname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger	Ressourcennamen	Nov '22	Dez '22
1	🚀	Planung	5 Tage?	Mon 03.07.23	Fre 07.07.23			24	31
2	🚀	Dokumentation	1 Tag	Mon 03.07.23	Mon 03.07.23			07	14
3	🚀	Detailplanung	2 Tage	Die 04.07.23	Mit 05.07.23			21	28
4	🚀	Projekteinteilung	3 Tage	Mit 05.07.23	Fre 07.07.23			05	12
5	🚀	Entwicklung	15 Tage?	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23			19	26
6	🚀	Meetings	15 Tage	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23				
7	🚀	Technologien	1 Tag	Mon 10.07.23	Mon 10.07.23				
8	🚀	Entwurf/Design	2 Tage	Die 11.07.23	Mit 12.07.23				
9	🚀	Frontend	15 Tage?	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23				
10	🚀	Startseite	2 Tage	Mit 12.07.23	Don 13.07.23				
11	🚀	Kundeninformationsformul	2 Tage	Don 13.07.23	Fre 14.07.23				
12	🚀	Potential und Risikoanalyse Formular	4 Tage	Mon 17.07.23	Don 20.07.23				
13	🚀	Ergebnisseite	15 Tage?	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23				
14	🚀	Ähnliche Usecases	2 Tage	Mon 24.07.23	Die 25.07.23				
15	🚀	ChatGPT Antwort anzeigen	3 Tage	Fre 21.07.23	Die 25.07.23				
16	🚀	Sicherheit und Validierung	15 Tage	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23				
17	🚀	Designkonzept umsetzen	15 Tage	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23				
18	🚀	Backend	15 Tage?	Mon 10.07.23	Fre 28.07.23				
19	🚀	Algorithmus	5 Tage	Mon 17.07.23	Fre 21.07.23				

Projekt: GanttPlan Datum: Mon 30.10.23	Vorgang		Inaktiver Sammelvorgang		Externe Vorgänge	
	Unterbrechung		Manueller Vorgang		Externer Meilenstein	
	Meilenstein		Nur Dauer		Stichtag	
	Sammelvorgang		Manueller Sammelvorgang		In Arbeit	
	Projektsammelvorgang		Nur Anfang		Manueller Fortschritt	
	Inaktiver Vorgang		Nur Ende			
Inaktiver Meilenstein						

Seite 1

Der Projektstrukturplan wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

9.2 Projektstrukturplan

9.2.1 Erklärung

Ein Projektstrukturplan ist eine hierarchische Darstellung der Arbeitspakete und ihrer Beziehungen innerhalb eines Projekts. Er zeigt die Aufgaben, Teilprojekte und Arbeitspakete sowie die dazugehörigen Abhängigkeiten. Somit ermöglicht er eine klare Zuordnung von Verantwortlichkeiten und erleichtert die Kommunikation innerhalb eines Teams. In unserer Diplomarbeit haben wir den Projektstrukturplan konkret aufgeteilt. Die wichtigsten Teilprojekte waren Frontend und Backend, wobei API, Datenbank und Algorithmen eine wichtige Rolle spielten. Außerdem ist schnell ersichtlich, welcher Mitarbeiter für welchen Teil verantwortlich ist.



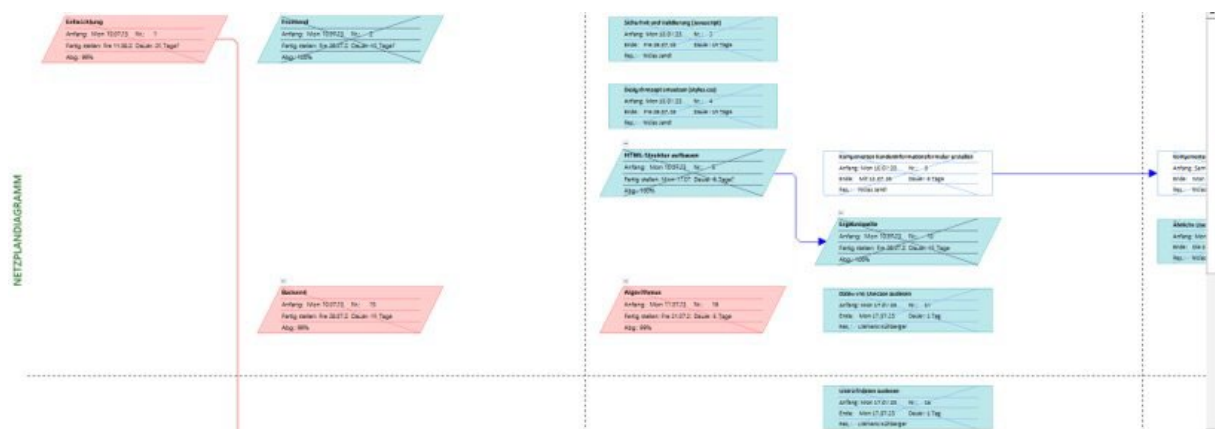
Die Planung in unserem PSP umfasst Schritte wie die Erstellung der Dokumentation, die Detailplanung und die Einteilung des Projekts auf alle Mitarbeiter. Die Entwicklung beinhaltet die meisten Arbeitspakete. Hier wird zwischen Backend und Frontend unterschieden. Bei der Planung der Aufteilung der Mitarbeiter haben wir uns entschieden, dass Niclas Jandl für das Frontend zuständig ist. Das Backend wurde größtenteils von Clemens Kühberger und Lukas Mayrhofer implementiert, aber an der Datenbank haben alle drei gearbeitet. Die größten Unterpunkte des Backends sind der Algorithmus, die API und wie bereits erwähnt die Datenbank.

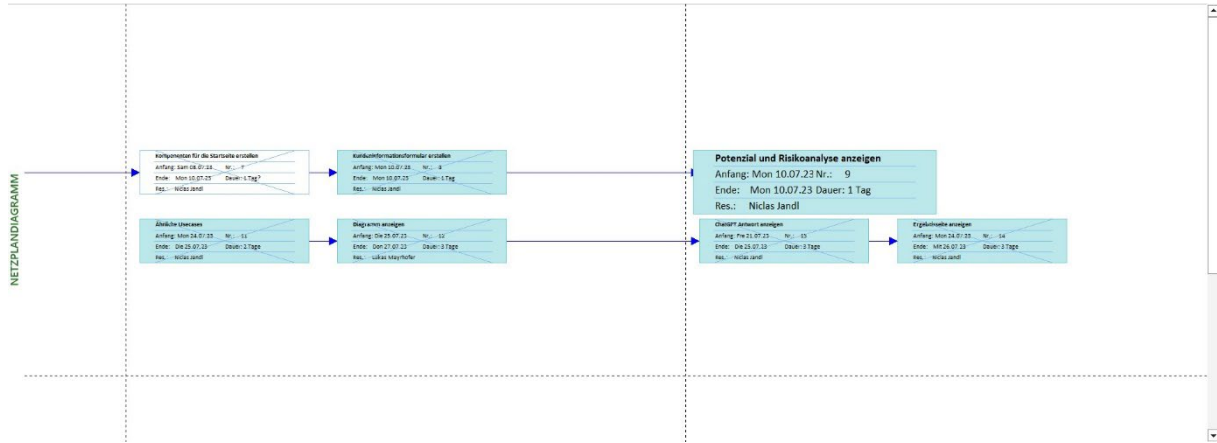
- Die Hauptpunkte wie das Backend werden mit der orangenen Farbe gekennzeichnet.
- Die Unterpunkte, die die Arbeitspakete umfassen sind mit gelber Farbe angegeben.
- Wenn die Arbeitspakete nicht weiter aufgeteilt werden können, sind es braune Rechtecke.
- Grün sind die Arbeitspakete, die, während dem Entwickeln des Projektes aufgetreten sind und noch hinzugefügt worden sind.



Die Arbeitspakete beinhalten konkrete Ergebnisse, die am Ende des Arbeitspaketes geliefert werden müssen. Das Frontend umfasst das allgemeine Designkonzept mit der Integration von CSS und Bootstrap sowie die Sicherheit und Validierung durch Javascript. Bei den Punkt Testen werden eventuelle Fehler mittels absichtlichen Verursachens gefunden. Vor der Übergabe an den Auftraggeber werden die Fehler noch behoben. Im Rahmen der 5. Klasse wird auch noch ein Admintool für die Überwachung der Daten entwickelt.

9.3 Netzplan





Ein Netzplan dient der grafischen Ablaufplanung im Projektmanagement. Er stellt Abhängigkeiten und die Dauer einzelner Vorgänge dar. Diese Methode hilft, die Gesamtdauer eines Projekts besser zu kalkulieren. Es ist jedoch immer ratsam, einen Puffer einzuplanen. Bei unserer Diplomarbeit entspringt der Netzplan aus den vorhandenen Gantt-Plan. Der Netzplan besteht aus Vorgängen und Pfeilen, wobei die Pfeile die Zeitbeanspruchung einer Aufgabe darstellen.

In einem Vorgang wird beschrieben, wann diese Aufgabe begonnen wird und wann sie fertiggestellt sein sollte. Außerdem wird die daraus berechnete Dauer angegeben und der Fortschritt in Prozent. Es ist jedoch erforderlich, den Netzplan zu aktualisieren, wenn etwas fertiggestellt oder bearbeitet wurde.

Ähnliche Usecases

Anfang: Mon 24.07.23 Nr.: 12

Ende: Die 25.07.23 Dauer: 2 Tage

Res.:

Weitere Informationen zu einem Vorgang können eingesehen werden, beispielsweise wer für diese Aufgabe verantwortlich ist oder welche Priorität sie hat.

10 Implementierung

10.1 Technischer Überblick

Aus Implementierungssicht setzt sich die Anwendung aus einer Web-App zusammen, die sowohl unser Frontend als auch das Backend umfasst. Das Backend wiederum gliedert sich in drei Bereiche: die REST-API, die sich um die Geschäftslogik kümmert, die Datenbank, die sowohl generierte als auch bereits vorhandene Daten speichert, sowie unseren Algorithmus. Letzterer ist dafür zuständig, die drei ähnlichsten Anwendungsfälle zu filtern.

Um zu verstehen, wie unser Produkt eingesetzt wird und wie es funktioniert dienen folgende Abbildung als Hilfestellung.

Hier wird die Systemarchitektur unseres Problems erklärt:

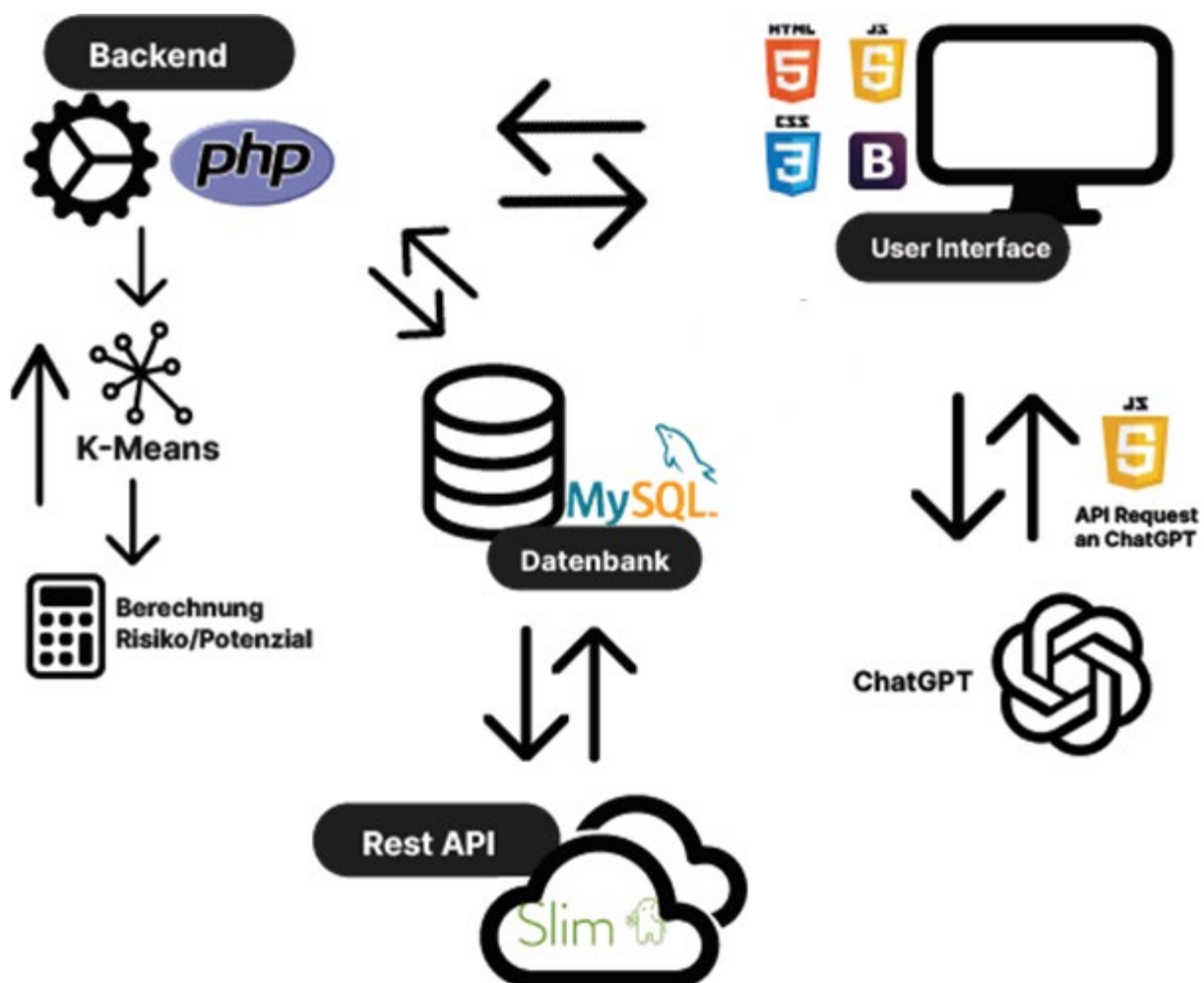
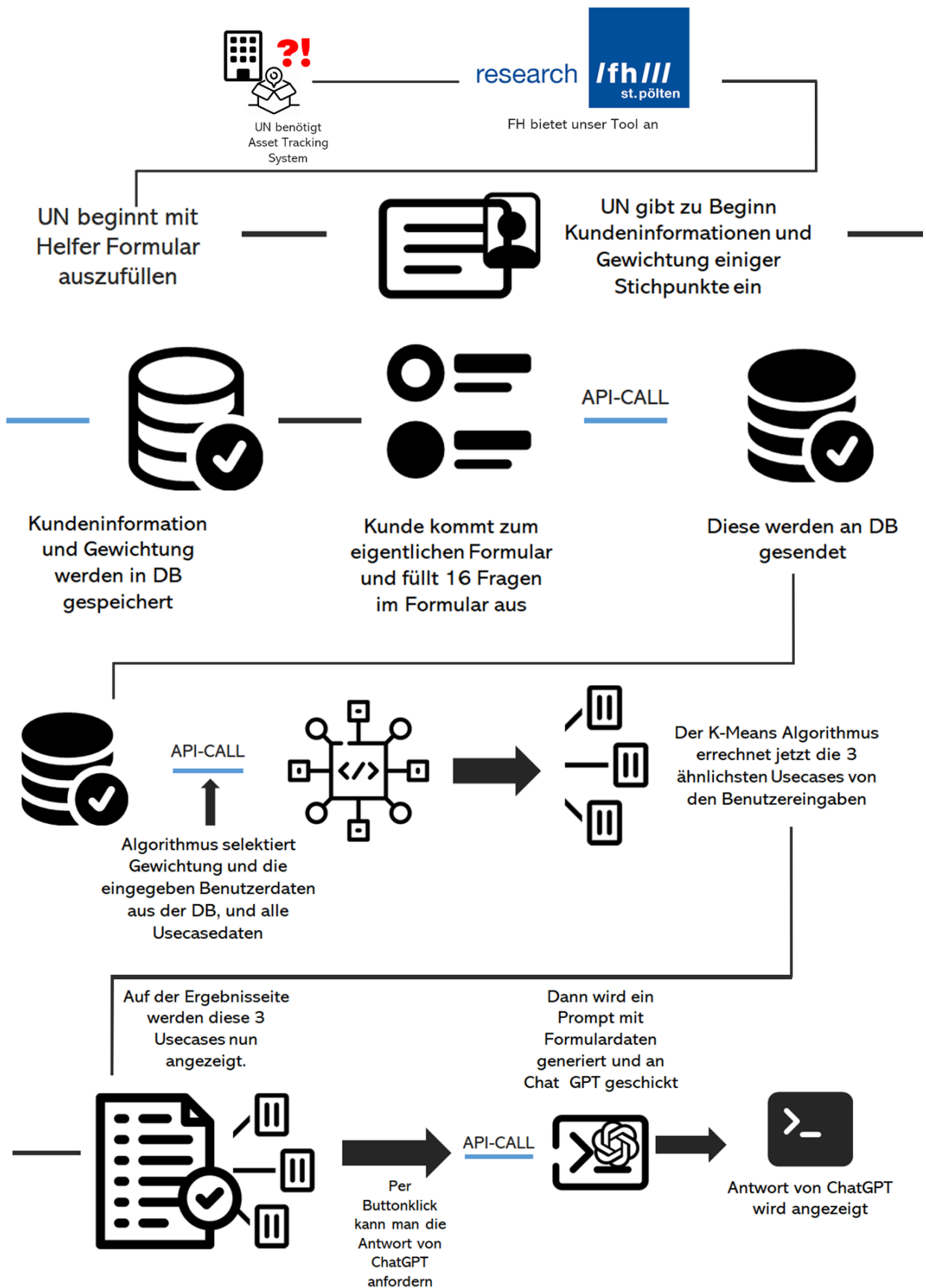


Abbildung 17: Systemarchitektur TRAAKY

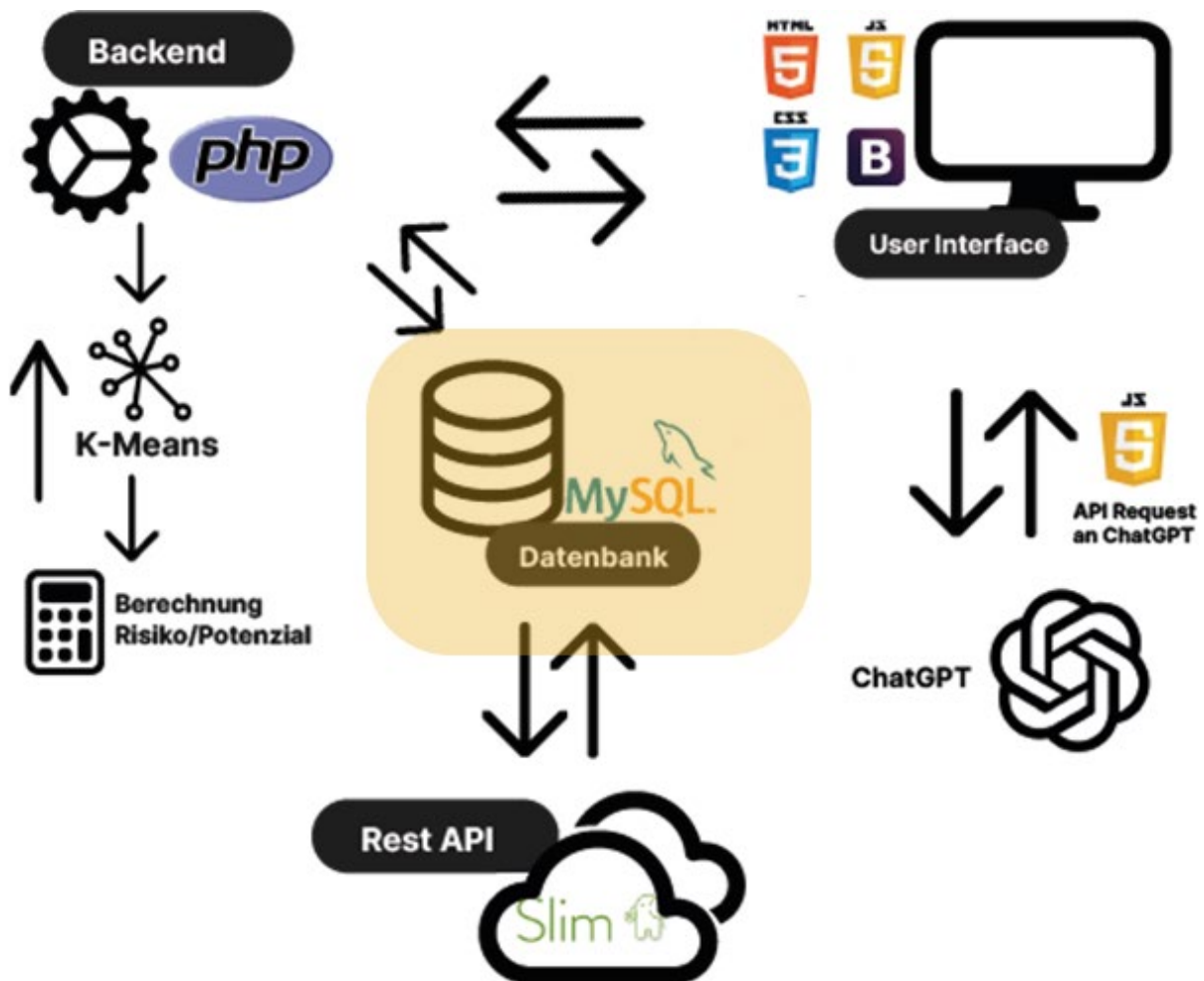
In dieser Abbildung sieht man den Ablauf, wenn ein Unternehmer unser Formular ausfüllt.



Die Abbildung zeigt grob, wie unser Produkt eingesetzt wird. Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten des Produkts im Detail erklärt: zunächst die Datenbank, dann die API, der Algorithmus und schließlich das Benutzerinterface.

10.2 Datenbank

In unserer Diplomarbeit spielt die Datenbank eine entscheidende Rolle für die Speicherung und Verarbeitung von Daten. Wir verwenden MySQL, Datenbankmanagementsystem (DBMS) welches für seine Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität bekannt ist. Diese Datenbank wird für die Speicherung der Kundeninformationen, verschiedenen Risikokategorien und weiteren wichtigen Daten verwendet. Im Flowchart wird veranschaulicht wie Benutzerinteraktionen und systeminterne Abläufe nahtlos zusammenlaufen. Von der Erfassung der Kundeninformationsdaten bis zur Darstellung der ähnlichsten Anwendungsfälle durch des K-Means-Algorithmus spielt die Datenbank eine entscheidende Rolle in der Unterstützung des Datenflusses. Von der Eingabe über API-Aufrufe, der Interaktion mit dem Algorithmus bis hin zur Bereitstellung der Daten für die Ergebnisseite - unsere Datenbank ist an jedem Schritt beteiligt.



10.2.1 Datenmodell

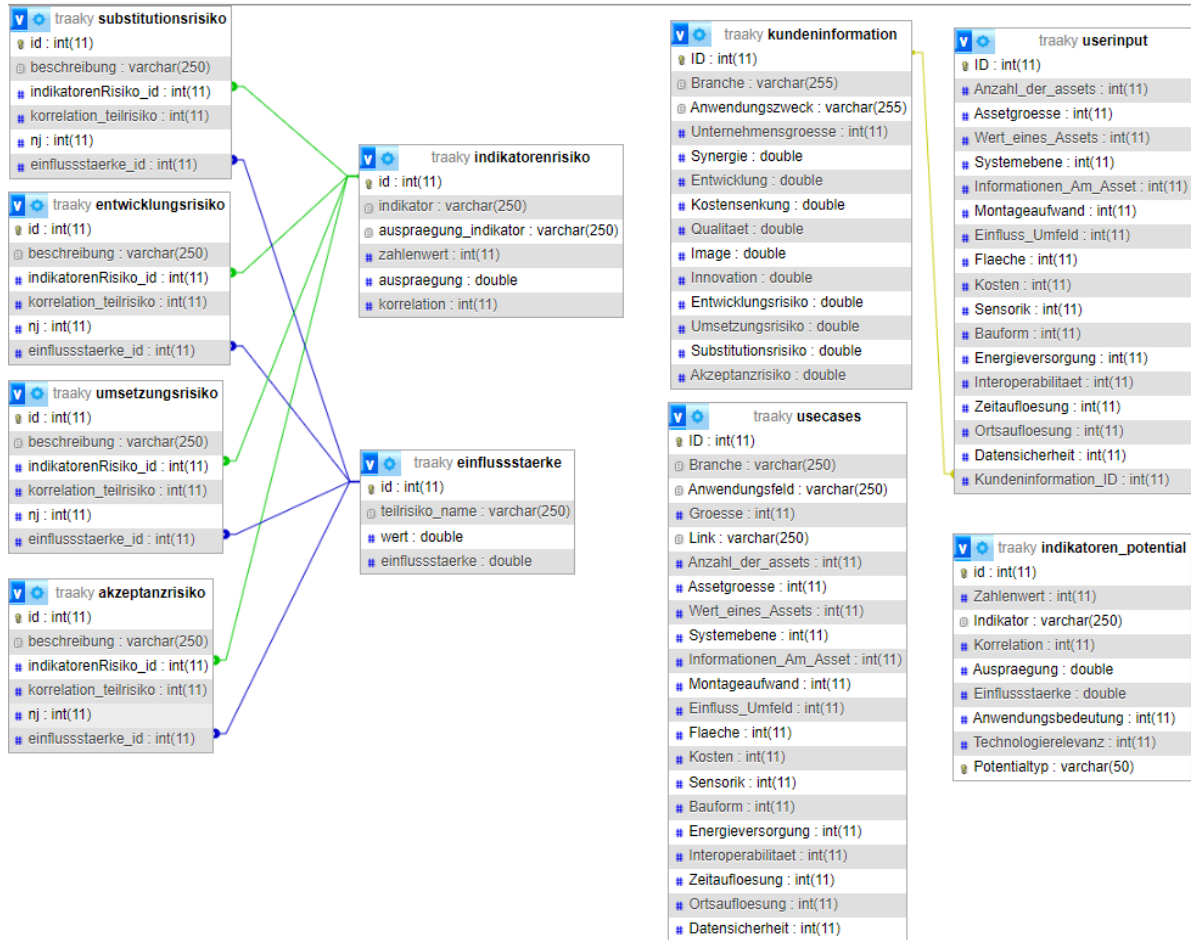


Abbildung 18: ER-Modell TRAAKY

Das Datenmodell verwendet ein sogenanntes Entity-Relationship-Modell (ERM), eine Art Plan oder Diagramm, um zu zeigen, wie die Daten in einer Datenbank organisiert sind. Dieses Modell hilft dabei, verschiedene Bereiche klar darzustellen:

- Es erfasst Informationen über Kunden, was hilfreich ist, um das Produkt besser anpassen zu können.
- Es zeichnet auf, was Benutzer in das System eingeben, was wichtig ist, um Rückmeldungen und Beiträge von Nutzern zu analysieren.
- Es beinhaltet Daten von spezifischen Anwendungsfällen, um daraus Empfehlungen abzuleiten

Das Modell umfasst verschiedenste Entitäten. Wichtig sind die unterschiedlichen Risikokategorien, die in unsere Berechnung einfließen: **Substitutionsrisiko**, **Entwicklungsrisiko**, **Umsetzungsrisiko** und **Akzeptanzrisiko**. Jeder Risikotyp wird durch eine eigene Entität repräsentiert und mit beschreibenden Attributen sowie Verknüpfungen zu relevanten Indikatoren versehen.

10.2.2 Dynamische Tabellen

In diesem Teil der Arbeit sprechen wir über die dynamischen Tabellen in unserem Datenmodell. Diese Tabellen sind besonders wichtig, weil sie sich immer wieder ändernde Daten aufnehmen und bearbeiten. Tabellen wie **traaky_userinput** und **traaky_indikatoren_potential** sind extra so gemacht, dass sie sich leicht anpassen können, wenn neue Informationen hinzukommen.

10.2.2.1 Userinput Tabelle

In der Tabelle Userinput werden, wie der Name bereits verrät, die Eingaben des Benutzers gespeichert. Beim Ausfüllen des Formulars werden die hinter den Fragen stehenden Werte in den entsprechenden Attributen gespeichert. Diese Werte sind essenziell für die Berechnung des Risikos und des Potentials. Die Attribute der Tabelle sind folgende:

- **ID:** Die ID ist ein Integer und ebenfalls der Primärschlüssel der Tabelle, dieser ist notwendig zum Identifizieren einzelner Datensätze.

Die folgenden Attribute sind alle Integer Felder, die einen numerischen Wert speichern.

Abschnitt Assets:

- **Anzahl_der_assets:** Hier wird gespeichert wie viele Assets sie besitzen. Für den Zahlenwert 1 muss im Formular „bis zu 5 Assets“ ausgewählt werden. Der Zahlenwert 2 wird gespeichert, wenn „bis zu 50 Assets“ ausgewählt wird. Je höher die Anzahl der Assets, desto höher der Zahlenwert.
- **Assetgroesse:** Hierbei geht es darum welche Größe die Assets besitzen, das heißt z.B. „so groß wie ein Fußball“ oder „größer als ein Auto“.
- **Wert_eines_Assets:** Diese Frage behandelt den Wert eines Assets, das heißt wie viel die zu trackenden Assets Wert sind.
- **Systemebene:** Hier wird gefragt welches System deine Assets haben, z.B. ob es ein „Transportmittel“ ist oder auch ein „Werkzeug“.
- **Informationen_Am_Asset:** Auch hier wird ein numerischer Wert gespeichert und es wird gefragt welche Informationen das Asset besitzt, das heißt ob es eine Identifikationsnummer hat oder auch ob es mit Verarbeitungsdaten beschrieben ist.

Abschnitt Umfeld:

- **Montageaufwand:** Hier wird gespeichert welche Eingaben zum geschätzten Montageaufwand getroffen wurde z.B. ob dieser weniger, wie 1 Stunde beträgt.
- **Einfluss_Umfeld:** In diesem Attribut werden die Werte gespeichert, die hinter den Antworten zum Metallanteil in der Umgebung stehen. Mögliche Antworten sind hier „hoher Metallanteil“ oder auch „extrem raues Umfeld“, aber auch andere.
- **Flaeche:** Bei der Fläche wird herausgefunden auf welcher Fläche diese Assets eingesetzt werden. Ob es möglicherweise eine Halle bis zu 1000qm ist oder auch nur ein System für einen Raum.

Abschnitt Transponder:

- **Kosten:** Das Attribut Kosten widerspiegelt die Kosten pro Transponder auf den Assets.
- **Sensorik:** Hier können drei Zahlenwerte gespeichert werden. Bei der Frage „Wie funktioniert die Sensorik an Ihrem Asset?“ ist der Zahlenwert 1 „ohne Sensorik“, der Wert 2 ist „einfach - Sensorik im Transponder integriert“ und der Zahlenwert 3 wäre „komplex - externe Sensorik“.
- **Bauform:** Die Bauform beschreibt die Bedeutung von Größe und Form, ob sie unbedeutend oder streng limitiert ist, ob sie begrenzt ist oder nicht.
- **Energieversorgung:** Bei diesem Attribut wird die Antwort, auf die Frage wie das Asset mit Energie versorgt wird, gespeichert.

Abschnitt System:

- **Interoperabilitaet:** Hier wird herausgefunden, ob und wie mit anderen IT-Systemen kommuniziert werden soll.

- **Zeitaufloesung:** In diesem Attribut soll gespeichert werden, wie häufig das System die Position aktualisieren soll. Mögliche Antworten wären einmal täglich oder auch das es nahezu in Echtzeit agiert.
- **Ortsaufloesung:** Bei der Ortsauflösung geht es um die Genauigkeit der Position. Die Antworten reichen von „Bestimmung der Asset-Hallenposition“ bis zu „unter 0,5 Meter“
- **Datensicherheit:** Wie der Name des Attributes verrät geht es um den Datenschutz. Hier wird festgestellt, ob die Daten in Unternehmenssicht sensibel sind oder nicht.

Das letzte Attribut ist ein Fremdschlüssel auf die Tabelle **Kundeninformation**. Hier werden Daten über den Benutzer gesammelt, welcher das Formular ausfüllt.

10.2.2.2 Usecases Tabelle

Eine weitere Tabelle, die in unserem Projekt eine Rolle spielt, ist die Usecase-Tabelle. Ohne diese würde der K-Means-Algorithmus keinen Nutzen finden. In dieser Tabelle werden die Einträge von bereits existierenden und funktionierenden Systemen anderer Unternehmen eingetragen. Diese Tabelle kann ständig erweitert werden, wenn Unternehmen ihre funktionierenden Systeme zur Verfügung stellen. Das wichtigste Attribut ist der **Link**, der die Verbindung zu dem von Ihnen verwendeten System herstellt. Mit Hilfe des K-Means-Algorithmus werden die drei ähnlichsten Fälle anhand ihrer Eingaben gesucht und der Link zu ihrem System angezeigt.

10.2.3 Statische Tabellen

Im Gegensatz zu den dynamischen Tabellen fokussiert dieser Abschnitt auf statische Tabellen des ERD. Statische Tabellen, wie zum Beispiel **traaky_kundeninformation**, enthalten Daten, die über längere Zeiträume konstant bleiben. Diese Tabellen dienen als verlässliche Datenquelle für das System und sind essenziell für die Aufrechterhaltung der Datenintegrität und -konsistenz.

10.2.3.1 Kundeninformation Tabelle

Bei der Tabelle Kundeninformationen werden wichtige Daten über das Unternehmen, welches das Formular ausfüllen möchte, gesammelt. Die Einschätzungen, die hier getroffen werden, sind wichtige Einflusswerte für die Berechnung des vollständigen Formulars, deshalb sollte dies auch mit bestem Wissen und Gewissen gemacht werden. Die Tabelle besteht aus folgenden Attributen:

- **ID:** die ID in der Tabelle ist ein Integer und der Primärschlüssel, welcher zum eindeutigen Identifizieren eines Kundeninformationseintrag dient.
- **Branche:** ein VARCHAR (255) Feld, was die Branche speichert, in der der Kunde tätig ist. VARCHAR setzt voraus das es sich um eine Textinformation mit einer maximalen Länge von 255 Zeichen.
- **Anwendungszeck:** Wie bei Branche handelt es sich auch um einen VARCHAR (255) und hier wird der Verwendungszeck des Produktes oder der Dienstleistung des Unternehmens beschrieben.
- **Unternehmensgroesse:** Ein Integer Feld welches die Größe des Unternehmens speichert. Hier kann der Benutzer zwischen klein, mittel und groß auswählen.
- **Synergie:** Synergie ist ein Double Wert, der durch eine Einschätzung des Klienten gespeichert wird. Im Formular sieht es wie folgt aus:
 - **Entwicklung, Kostensenkung, Qualität, Image, Innovation, Entwicklungsrisiko, Umsetzungsrisiko, Substitutionsrisiko, Akzeptanzrisiko**

Synergie



10.2.3.2 Indikatoren_potential Tabelle

Die Tabelle indikatoren_potential beinhaltet alle wichtigen Attribute, die für die Berechnung des Potentials benötigt werden. Das Ergebnis soll zur allgemeinen Eignung eines Systems für die spezifischen Bedürfnisse beitragen.

Die Tabelle beinhaltet neun Attribute die wie folgt lauten:

- **ID:** Die ID ist ein Integer und ebenfalls der Primärschlüssel der Tabelle, der zur Identifizierung der einzelnen Datensätze benötigt wird.
- **Zahlenwert:** Der Zahlenwert ist ebenfalls eine Ganzzahl und speichert einen Wert, der das Potential quantifiziert.
- **Indikator:** Es ist ein VARCHAR (250), das den Namen eines Indikators enthält. Ein VARCHAR kann Buchstaben und Zahlen beinhalten.
- **Korrelation:** Die Korrelation ist ein Integer Feld, das die Auswirkung des Indikators auf das Potenzial beschreibt. Wenn die Korrelation positiv ist, wird der Wert 1 eingetragen, wenn sie negativ ist, wird der Wert -1 eingetragen.
- **Ausprägung:** Bei der Ausprägung wird ein Double-Wert gespeichert. Dieser Wert ist abhängig von dem Indikator und den Zahlenwert.
- **Einflussstaerke:** In diesem Attribut wird wiederum ein Double-Wert eingetragen. Die Einflussstärke beschreibt die Bedeutung des Indikators für ein bestimmtes Potenzial. Je wichtiger, desto höher der Wert.
- **Anwendungsbedeutung:** Die Anwendungsbedeutung ist ein Integer Feld, das immer auf 1 gesetzt ist.
- **Technologierelevanz:** Es ist ein Integer Wert der immer auf 2 gesetzt ist.
- **Potentialtyp:** Der Potentialtyp ist ein VARCHAR mit der Länge von 50 Zeichen. Hier wird der Name des Potentials gespeichert und fungiert als Flag. Dieses Attribut entscheidet welche Indikatoren in welches Potential miteinfließt.

10.2.3.3 Einflussstaerke

Die Tabelle Einflussstaerke repräsentiert in unserem relationalen Datenbankschema die Stärke des Einflusses auf die Risiko Tabellen. Dieser Wert beeinflusst die Berechnung des Risikos. Die Attribute werden wie folgt beschrieben:

- **ID:** Eine Ganzzahl, die als Primärschlüssel dient. Dies ist ein einzigartiger Identifikator für jeden Datensatz in der Tabelle.
- **Teilrisiko_name:** Dieses Attribut ist ein VARCHAR mit der Zeichenketten Länge von 250 Zeichen. Hier ist der Name des Teilrisikos beschrieben, auf das sich die Einflussstärke bezieht.
- **Wert:** Ein numerischer Wert der für das Berechnen des Teilrisikos verwendet wird. Ein Double Wert ermöglicht die Speicherung von Fließkommazahlen.
- **Einflussstaerke:** Ein weiterer Double Wert der die Einflussstärke eines Teilrisikos speichert.

10.2.3.4 Indikatorenrisiko Tabelle

Diese Tabelle ist ähnlich aufgebaut wie die Tabelle Indikatoren_potential. Es werden verschiedenste Werte gespeichert, die für die Risiko Berechnung notwendig sind.

- **ID:** Eine Ganzzahl, die als Primärschlüssel fungiert. Durch dieses Feld wird jeder Eintrag in der Tabelle eindeutig identifiziert.
- **Indikator:** Ein Textfeld, das den Namen des Indikators enthält, der zur Bestimmung des Risikos verwendet wird.

- **Auspraegung_indikator:** Ebenfalls ein Textfeld, das den Text hinter den Zahlenwerten speichert. Dies erleichtert die Arbeit mit den Daten.
- **Zahlenwert:** Der Zahlenwert ist ein Integer Feld. In diesem Feld werden die Zahlen gespeichert, die der Benutzer in den Fragen ausgewählt hat.
- **Korrelation:** Dieses Attribut ist ebenfalls ein Integer Feld, welches die Auswirkung des Indikators auf das Risiko beschreibt. Wenn die Korrelation positiv ist, wird der Wert 1 eingetragen, wenn sie negativ ist, wird der Wert -1 eingetragen.

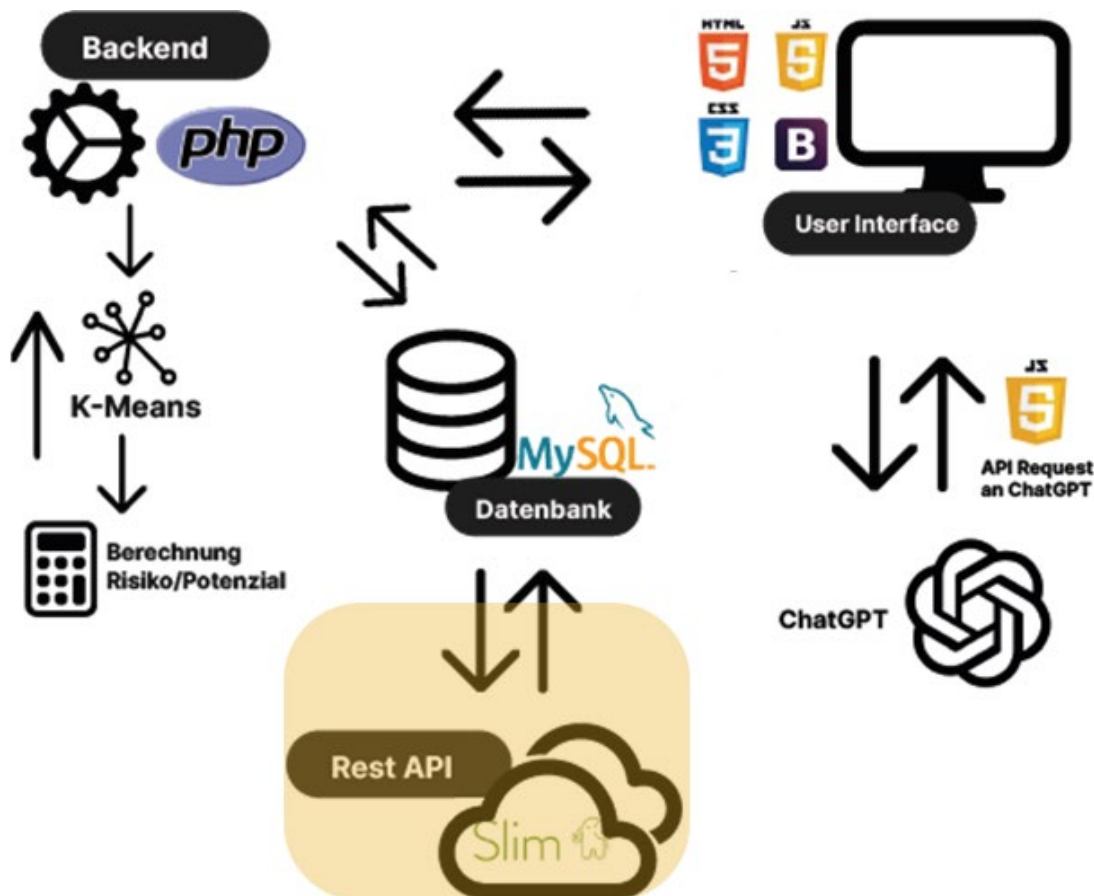
10.2.3.5 Risiko Tabellen

Es existieren vier Risiko Tabellen einmal Substitutionsrisiko, Entwicklungsrisiko, Umsetzungsrisiko und Akzeptanzrisiko. Diese beinhalten dieselben Attribute jedoch mit den auf das Risiko abgestimmten Daten. Jedes Risiko beinhaltet verschiedene Indikatoren, die sich jeweils auch verschieden auf das Risiko auswirken. Die Tabellen besitzen die Attribute:

- **ID:** die ID in der Tabelle ist ein Integer und der Primärschlüssel, welcher zum eindeutigen Identifizieren eines Kundeninformationseintrag dient.
- **Beschreibung:** Dies ist ein Text Feld mit dem Datentyp VARCHAR (250), dies bedeutet das es Zeichenketten bis 250 Zeichen speichern kann. Hier werden die Namen der Teilrisiken gespeichert.
- **indikatorenRisiko_id:** Dieses Attribut ist ein Fremdschlüssel auf die Tabelle **Indikatorenrisiko** welche die Indikatoren für die Risikoberechnung beinhaltet. Es ist ein Integer Wert der auf die **id** der Tabelle **Indikatorenrisiko** verweist. Durch diese Verknüpfung können die verschiedenen Risiken ihren jeweiligen Indikator zugewiesen werden.
- **Korrelation_teilrisiko:** In diesem Integer Feld wird die Auswirkung des Indikators auf das Risiko beschreibt. Wenn die Korrelation positiv ist, wird der Wert 1 eingetragen, wenn sie negativ ist, wird der Wert -1 eingetragen.
- **Nj:** Dieser Integer Wert wird automatisch auf 1 gesetzt.
- **Einflussstaerke_id:** Ein weiterer Fremdschlüssel welcher auf die Tabelle **einflussstaerke** verweist, in der die Einflussstärke für jedes Teilrisikos definiert ist. Diese Verknüpfung ermöglicht einen schnellen Zugriff auf die richtige Einflussstärke.

10.3 API

Die API sorgt dafür das die Daten, die durch das Formular aufkommen, in unserer Datenbank logisch und strukturiert gespeichert werden. Durch die verschiedenen HTTP-Methoden, die wir in unserem Projekt verwenden können, wir die mit den Daten arbeiten.



10.3.1 HTTP-Methoden

Das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) ist ein grundlegendes Protokoll für die Kommunikation. Es definiert verschiedene Methoden, mit denen Aktionen auf einem Webserver ausgeführt werden können.

In unserem Projekt kommen zwei Methoden zum Einsatz, GET und POST.

10.3.1.1 GET-Methode

```
$app->get('/', function ($request, $response, $args) {
```

Wie auf dem Bild oben zu sehen ist, handelt es sich um eine GET-Anfrage, die wir uns nun genauer ansehen werden.

‘**\$app**’ ist eine Instanz der Anwendung und wird im PHP Slim Framework verwendet, um die Eigenschaften der Anwendung zu konfigurieren und auch um Routen zu definieren.

‘**->get('/')**’ definiert die Route welche auf die HTTP GET-Anfrage reagiert.

Das erste Argument, das übergeben wird ‘**/**’ definiert den Pfad der Route, welcher in unserem Projekt das Wurzelverzeichnis der Webapplikation ist.

function (\$request, \$response, \$args) ist eine anonyme Funktion. Diese Funktion wird aufgerufen, wenn die definierte Route von einem Benutzer besucht wird.

- **\$request** enthält Informationen über die Anfrage wie den URL-Parameter, HTTP-Header und Body-Daten.
- **\$response** wird verwendet, um die Antwort an den Client aufzubauen. Hier können Statuscodes wie 200 OK oder 404 Not Found zurückgegeben werden. Auch hier kann der HTTP-Header oder der Body zurückgesendet werden.
- **\$args** ist ein Array mit Argumenten oder Parametern, die für die Route bestimmt sind.

```
$app->get('/', function ($request, $response, $args) {
    // Pfad zur index.html im öffentlichen Verzeichnis
    $htmlFile = __DIR__ . '/index.html';

    if (file_exists($htmlFile)) {
        $html = file_get_contents($htmlFile);
        $response->getBody()->write($html);
        return $response;
    } else {
        return $response->withStatus(404)->write('Die Datei wurde nicht gefunden.');
```

Dieser API-Aufruf ist dafür verantwortlich, die Datei index.html zu finden und ihren Inhalt auszulesen. Des Weiteren wird geprüft, ob diese Datei existiert, ist dies nicht der Fall wird über das \$response Objekt ein Fehler '404 Die Datei wurde nicht gefunden' an den Client gesendet. Wenn die index.html existiert, wird der Inhalt in das \$html Objekt geschrieben und durch Aufruf der getBody() Methode in das \$response Objekt geschrieben. Am Ende wird das Response Objekt wieder an den Client zurückgegeben, der nun den Inhalt sehen sollte.

Datenvalidierung

```
// Endpoint für GET-Anfrage "/submit"
$app->get('/submit', function (Request $request, Response $response) use ($conn, $kMeansAlgorithm) {

    $queryParams = $request->getQueryParams();

    // Parameter aus den Abfrageparametern extrahieren
    $anzahl_assets = isset($queryParams['anzahl_assets']) ? $queryParams['anzahl_assets'] : '';
    $wert_assets = isset($queryParams['wert_assets']) ? $queryParams['wert_assets'] : '';
    $groese_asset = isset($queryParams['groese_asset']) ? $queryParams['groese_asset'] : '';
    $systemebene = isset($queryParams['systemebene_asset']) ? $queryParams['systemebene_asset'] : '';
    $informationen_am_asset = isset($queryParams['info_asset']) ? $queryParams['info_asset'] : '';
    $montageaufwand = isset($queryParams['montageaufwand']) ? $queryParams['montageaufwand'] : '';
    $einfluss_umfeld = isset($queryParams['einfluss_umfeld']) ? $queryParams['einfluss_umfeld'] : '';
    $flaeche = isset($queryParams['flaeche']) ? $queryParams['flaeche'] : '';
    $kosten = isset($queryParams['kosten']) ? $queryParams['kosten'] : '';
    $sensorik = isset($queryParams['sensorik']) ? $queryParams['sensorik'] : '';
    $bauform = isset($queryParams['bauform']) ? $queryParams['bauform'] : '';
    $energieversorgung = isset($queryParams['energieversorgung']) ? $queryParams['energieversorgung'] : '';
    $interoperabilitaet = isset($queryParams['interoperabilitaet']) ? $queryParams['interoperabilitaet'] : '';
    $zeitaufloesung = isset($queryParams['zeitaufloesung']) ? $queryParams['zeitaufloesung'] : '';
    $ortsaufloesung = isset($queryParams['ortsaufloesung']) ? $queryParams['ortsaufloesung'] : '';
    $datensicherheit = isset($queryParams['datensicherheit']) ? $queryParams['datensicherheit'] : '';
```

Ein weiterer Endpunkt, den wir in unserer Diplomarbeit programmiert haben, liefert uns die Daten, die durch das Ausfüllen des Fragebogens entstehen und für die Auswertung notwendig sind.

```
<form id="potentialForm" action="/submit" method="get">
```

In HTML wird mit diesem Befehl der Aufruf ausgeführt. In der Function wird ein Request und ein Response Objekt erzeugt, die für den Aufruf benötigt werden.

Über das Schlüsselwort 'use' wird der anonymen Function der Zugriff auf die Variablen des umgebenden Scopes erlaubt. `$conn` steht für die Verbindung zur Datenbank und `$kMeansAlgorithm` für das Clustering der Daten.

```
$conn = $db->connect();
```

Nun wird ein Objekt `$queryParams` erzeugt und mit der Methode `->getQueryParams()` werden alle Abfrageparameter die mit der GET-Anfrage gesendet wurden extrahiert. Alle Parameter werden überprüft, ob ein Wert gesetzt ist und wenn ja, wird dieser Wert in der entsprechenden Variablen gespeichert. Wenn z.B. die dritte Auswahl für „anzahl_assets“ getroffen wurde, wird der Wert 3 in der Variablen `$anzahl_assets` gespeichert. Wenn kein Wert gesetzt wurde, wird der Variable ein leerer String zugewiesen, um Fehler zu vermeiden.

10.3.1.2 Datenbankzugriff

```
$sql = "INSERT INTO UserInput (Anzahl_der_assets, Assetgroesse, Wert_eines_Assets, Systemebene, Informationen_Am_Asset, Montageaufwand,
VALUES ('$anzahl_assets', '$groese_asset', '$wert_assets', '$systemebene', '$informationen_am_asset', '$montageaufwand', '$einfluss_umf
$stmt = $conn->prepare($sql);
$stmt->execute();
```

Die nun extrahierten Daten werden in einer Tabelle „Userinput“ gespeichert. Dazu wird ein SQL-Statement in der Variablen `$sql` gespeichert. Dabei handelt es sich um eine Insert-Anweisung, die zum Einfügen von Daten in Tabellen verwendet wird. Anschließend wird ein Prepared Statement mit der Datenverbindung und der Methode `prepare()` vorbereitet. Anschließend wird das Statement mit der Methode `execute()` ausgeführt. Wenn dabei ein Fehler auftritt, gibt die Methode `'false'` zurück.

Für die Fehlerbehandlung werden die Datenbankzugriffe in einem Try -und Catch-Block geschrieben.

- Im Try-Block werden die PDO-Operationen durchgeführt, wie das Übergeben in einer Methode. Falls es hier zu einem Fehler kommt wird eine Exception ausgelöst.


```
try {
    $weighting = new company_weighting();
    $weighting = getCompany_Weighting($conn);
```
- Im Catch-Block fängt man die Exception die im Try-Block ausgelöst wurde ab. In diesem Bereich kommt es zur Fehlerbehandlung, wie z.B. Benachrichtigung des Benutzers über das Problem


```
} catch (PDOException $e) {
    $response->getBody()->write(json_encode(['error' => $e->getMessage()]));
    return $response
        ->withHeader('Content-Type', 'application/json')
        ->withStatus(500);
}
```

Berechnung

In der darauffolgenden `if(isset($usecaseData[0]))` wird das Potential und das Risiko aus den Usecases berechnet die über unseren KMeans Algorithmus gefunden wurden. Mit `isset` wird geprüft, ob an der angegebenen Stelle im Array etwas vorhanden ist, wenn nicht, wird es ignoriert und die Anweisung in der `if()` wird nicht ausgeführt.

```
// Berechnung der verschiedene Potentiale
$userPotential = calcPotential($conn,$weighting , $anzahl_assets,$wert_assets,$groese_asset,$systemebene,$informationen_am_asset,$montageaufwand,$sei
$userRisikoPotential = calcRisikoPotential($weighting , $anzahl_assets,$wert_assets,$groese_asset,$systemebene,$informationen_am_asset,$montageaufwa

if (isset($usecaseData[0])) {
$usercase1RisikoPotential = calcRisikoPotential($weighting,$usecaseData[0][0],$usecaseData[0][1],$usecaseData[0][2],$usecaseData[0][3],$usecaseData[
]
}
if (isset($usecaseData[1])) {
$usercase2Potential = calcPotential($conn,$weighting,$usecaseData[1][0],$usecaseData[1][1],$usecaseData[1][2],$usecaseData[1][3],$usecaseData[1][4],
$usercase2RisikoPotential = calcRisikoPotential($weighting,$usecaseData[1][0],$usecaseData[1][1],$usecaseData[1][2],$usecaseData[1][3],$usecaseData[
]
}
if (isset($usecaseData[2])) {
$usercase3Potential = calcPotential($conn,$weighting,$usecaseData[2][0],$usecaseData[2][1],$usecaseData[2][2],$usecaseData[2][3],$usecaseData[2]
$usercase3RisikoPotential = calcRisikoPotential($weighting,$usecaseData[2][0],$usecaseData[2][1],$usecaseData[2][2],$usecaseData[2][3],$usecaseData[
]
}
```

Der nächste Codeabschnitt zeigt, wie das Potenzial und das Risiko berechnet werden. Über die Funktion `calcPotential()` werden alle Variablen die wir vorher gesetzt haben zusammengerechnet, auch das Weighting welches der Kunde am Anfang des Formulars eingibt wird berechnet.

```
function calcPotential(
    $conn,
    $weighting,
    $anzahl_assets,
    $wert_assets,
    $groese_asset,
    $systemebene,
    $informationen_am_asset,
    $montageaufwand,
    $einfluss_umfeld,
    $flaeche,
    $kosten,
    $sensorik,
    $bauform,
    $energieversorgung,
    $interoperabilitaet,
    $zeitaufloesung,
    $sortsaufloesung,
    $datensicherheit
){
    $result = 0;
    $result = $weighting->synergie*(float)getPotential($conn, 'Synergie', $anzahl_assets, $systemebene, $informationen
    $result += $weighting->entwicklung*(float)getPotential($conn, 'Entwicklungs', $anzahl_assets, $wert_assets, $syste
    $result += $weighting->kostensenkung*(float)getPotential($conn, 'Kostensenkungs', $anzahl_assets, $systemebene, $k
    $result += $weighting->qualitaet*(float)getPotential($conn, 'Qualitaet', $anzahl_assets, $informationen_am_asset,
    $result += $weighting->image*(float)getPotential($conn, 'Image', $informationen_am_asset, $sensorik, $interoperabi
    $result += $weighting->innovation*(float)getPotential($conn, 'Innovations', $anzahl_assets, $wert_assets, $groese
    return $result *=100.0;
}
```

Das Weighting welches hierberücksichtigt wird, kommt von der Eingabe des Benutzers am Anfang des Formulars. Hierbei muss dieser schätzen, wie wichtig ihm diese Potentiale im Unternehmen sind. Zum Beispiel wie wichtig ihm das Image des Unternehmens ist. Die Einschätzungen müssen zusammen 100% ergeben, um die Berechnung richtig durchführen zu können.

```
function getCompany_Weighting($conn){
    $sql = "SELECT Synergie, Entwicklung, Kostensenkung, Qualitaet, Image, Innovation, Entwicklungsrisiko, Umsetzungsrisiko, Substitutionsrisiko, Akzeptanzrisiko
    FROM Kundeninformation
    WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM Kundeninformation)";
    $stmt = $conn->prepare($sql);
    $stmt->execute();
    $result = $stmt->fetchAll(PDO::FETCH_ASSOC);
}
```

Um die Werte in das Weighting einzubeziehen, wird in der Funktion `getCompany_Weighting()` eine SELECT-Abfrage durchgeführt. Dabei werden die Potentiale und Risiken aus der Tabelle `Kundeninformation` des zuletzt hinzugefügten Datensatzes abgerufen. Um den letzten Datensatz zu erhalten, wird in der WHERE-Klausel eine weitere Abfrage durchgeführt, die die ID des zuletzt eingefügten Datensatzes zurückgibt. Für die Funktion ist eine Datenbankverbindung über `$conn` erforderlich. Das SQL-Statement wird mithilfe der `prepare`-Methode vorbereitet. Nach der Ausführung wird die Methode `fetchAll` auf das Statement-Objekt angewendet, um alle Ergebniszeilen abzurufen. Als Argument wird `'PDO::FETCH_ASSOC'` übergeben, was bedeutet, dass

die zurückgegebenen Daten als assoziatives Array verfügbar gemacht werden. Die Schlüssel des Arrays entsprechen den Spaltennamen der Tabelle.

Weiterleitung

```

|   if ($userPotential) {
$roundedResult = round($userPotential); // Round the result
$encodedPotential = urlencode($roundedResult); // Encode the rounded potential value
$encodedRisiko = urlencode($userRisikoPotential); // Encode the user's risiko potential

// Encode the use case potentials and risks
$encodedUsecase1Potential = urlencode($usecase1Potential);
$encodedUsecase2Potential = urlencode($usecase2Potential);
$encodedUsecase3Potential = urlencode($usecase3Potential);
$encodedUsecase1RisikoPotential = urlencode($usecase1RisikoPotential);
$encodedUsecase2RisikoPotential = urlencode($usecase2RisikoPotential);
$encodedUsecase3RisikoPotential = urlencode($usecase3RisikoPotential);

// Build the URL with all the potentials and risks as URL parameters
$url = '/ergebnis.html?potential=' . $encodedPotential . '&risiko=' . $encodedRisiko . '&useCase1Potential=' . $encodedUsecase

```

Die Ergebnisse der Berechnungen werden abschließend mit der Methode `round()` gerundet. Danach werden die Ergebnisse kodiert und die URL für die Ergebnisseite wird zusammengesetzt. Es ist notwendig die Werte zu kodieren, damit keine Probleme mit der URL verursacht werden. Am Ende der URL werden auch die Links zu den Usecases angehängt, die durch den KMeans Algorithmus gefunden wurden. Mit dem `$response` Objekt wird nun die URL zurückgegeben und der Client wird somit auf die Ergebnisseite weitergeleitet.

Falls keine Ergebnisse gefunden werden, bekommt der Client einen Fehler mit dem Statuscode 500.

10.3.1.3 Post-Methode

Datenextraktion

```

$app->post('/customer_information', function (Request $request, Response $response) use ($conn) {
|   $data = $request->getParsedBody();

// Extrahieren Sie die Daten aus dem Formular
$branche_customer = isset($data['branche_customer']) ? $data['branche_customer'] : '';
$anwendungsfeld_customer = isset($data['anwendungsfeld_customer']) ? $data['anwendungsfeld_customer'] : '';
$betrieb_customer = isset($data['betrieb_customer']) ? $data['betrieb_customer'] : '';
$synergie = isset($data['synergie']) ? $data['synergie'] : '';
$entwicklung = isset($data['entwicklung']) ? $data['entwicklung'] : '';
$kostensenkung = isset($data['kostensenkung']) ? $data['kostensenkung'] : '';
$qualitaet = isset($data['qualitaet']) ? $data['qualitaet'] : '';
$image = isset($data['image']) ? $data['image'] : '';
$innovation = isset($data['innovation']) ? $data['innovation'] : '';
$entwicklungsrisiko_input = isset($data['entwicklungsrisiko']) ? $data['entwicklungsrisiko'] : '';
$umsetzungsrisiko_input = isset($data['umsetzungsrisiko']) ? $data['umsetzungsrisiko'] : '';
$substitutionsrisiko_input = isset($data['substitutionsrisiko']) ? $data['substitutionsrisiko'] : '';
$akzeptanzrisiko_input = isset($data['akzeptanzrisiko']) ? $data['akzeptanzrisiko'] : '';

```

Zu Beginn werden die Daten aus `$request` mit der Methode `getParsedBody()` aus der Anfrage geholt. Das Array `$data` wird nun mit den Daten aus dem HTML-Formular gefüllt. Anschließend werden die Daten mit der `isset`-Funktion validiert und zugewiesen. Ähnlich wie bei der Get-Methode wird so sichergestellt, dass keine Fehler auftreten, auch wenn der Client nicht alle Daten gesendet hat.

10.3.1.4 Datenbankzugriff

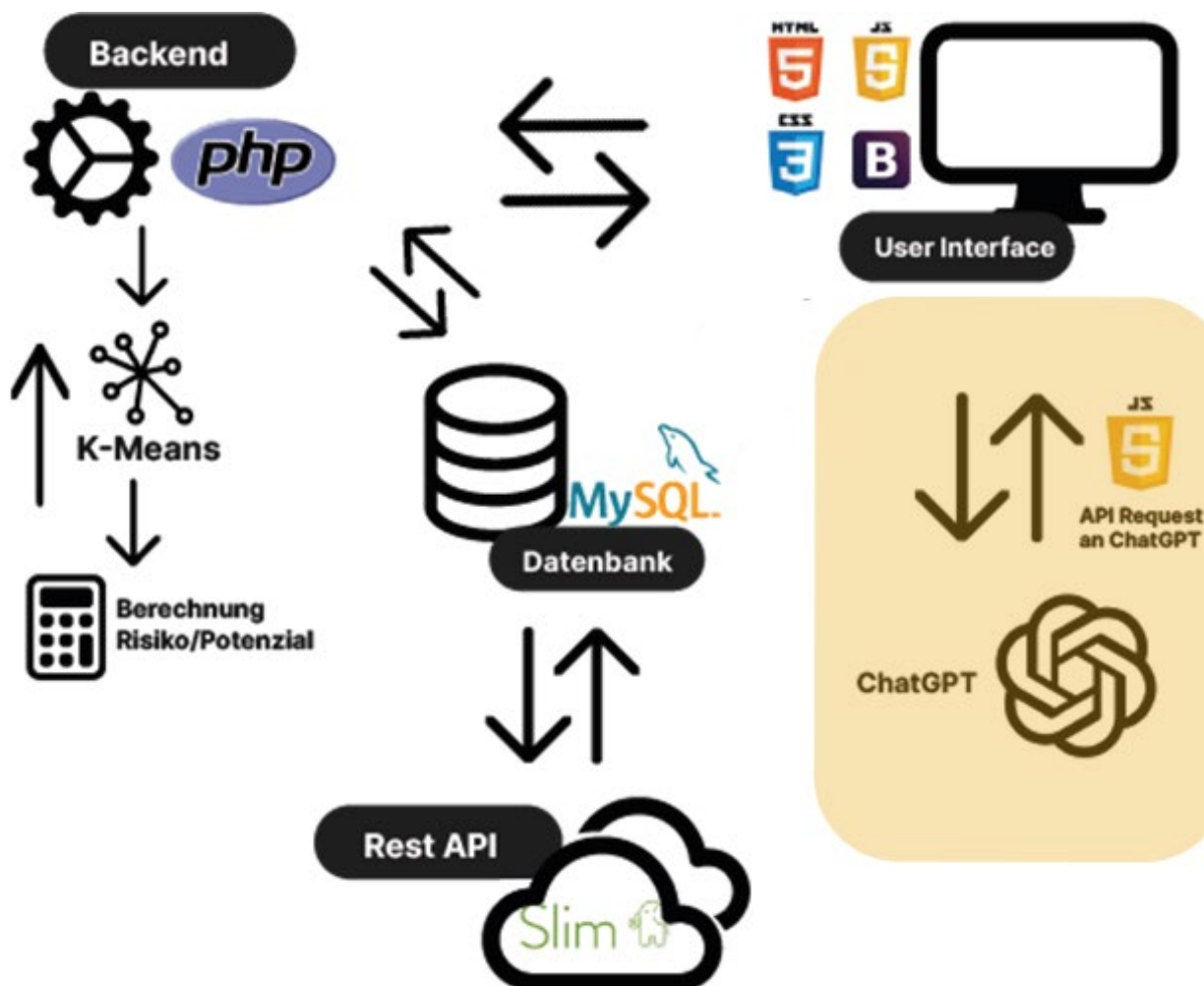
Nach der Extraktion der Daten wird ein Insert Befehl auf die Datenbanktabelle „Kundeninformationen“ ausgeführt. Dabei wird die Variable `$sql` in einem Prepard-Statement vorbereitet, das anschließend mit der Methode `execute()` ausgeführt wird.

```
// Speichern Sie die Daten in der Datenbank
$sql = "INSERT INTO Kundeninformation (Branche, Anwendungszweck, Unternehmensgroesse, Synergie, Entwicklung, Kostensenkung, Qualitaet, Ima
VALUES ('$branche_customer', '$anwendungsfeld_customer', '$betrieb_customer', '$synergie', '$entwicklung', '$kostensenkung', '$qua
$stmt = $conn->prepare($sql);
$stmt->execute();
```

Bevor das Formular weitergeleitet wird, überprüfen wir, ob alle Daten erfolgreich eingefügt wurden. Wenn dies erfolgreich war, wird auf die nächste HTML-Seite weitergeleitet. Wenn jedoch ein Fehler auftritt, wird dem Client mitgeteilt, dass ein Fehler beim Speichern der Daten aufgetreten ist.

10.3.2 Verwendung und Einbindung von ChatGPT

Die Integration von ChatGPT in unserer Diplomarbeit ermöglicht eine effektive und benutzerfreundliche Kommunikation mit dem Analysetool. Durch den Fragebogen und die Verarbeitung der Benutzerantworten durch ChatGPT können wir maßgeschneiderte Empfehlungen für Verfolgungssysteme generieren. Der Code, der in diesem Kontext geschrieben wurde, koordiniert die Interaktion zwischen dem Benutzer und ChatGPT, wodurch ein nahtloser Dialog entsteht. Um die Sinnhaftigkeit einzelner Codeabschnitte nachvollziehen zu können gilt es ihn in mehrere Teile aufzuteilen.



10.3.2.1 Formulardaten sammeln

Das Sammeln der Formulardaten ist notwendig, damit der Open-API Chatbot alle benötigten Informationen erhält. Dazu werden alle relevanten Informationen aus dem HTML-Dokument extrahiert und im 'formdata'-Objekt gespeichert. Die gesammelten Daten, einschließlich Kontextinformationen und Nutzereingaben, werden in einem strukturierten Format für die API-Anfrage vorbereitet, um eine effektive Systemanalyse und -optimierung zu ermöglichen.

Aufbau:

```
const formData = {
  einstieg: "Als ein von OpenAI entwickelter KI-Agent sind Sie...".

  //+16 Kundeninformationen in String Format

  ausstieg: "Sie sollten nur eine Antwort pro Gesprächsrunde geben."
```

Der Einstieg trägt dazu bei dem Bot zu erklären in welcher Rolle wir uns befinden und erklärt die Situation, in der sich der Kunden befindet. In den darauffolgenden 16 Zeilen werden die Kundeninformationen, die wir aus dem Formular gewinnen konnten in das Array gespeichert, wodurch jedes Mal eine individuelle Nachricht entsteht. Im Ausstieg werden Grenzwerte bezüglich Länge, sprachlichen Stil und fettgedruckten Wörtern festgelegt.

Textformatierung

Die Formatierung des Textes spielt eine entscheidende Rolle bei der Anpassung der Benutzereingaben für die OpenAI-API. In diesem Abschnitt wird der empfangene Nachrichtentext formatiert, um wichtige Wörter durch Fettdruck hervorzuheben. Dies dient dazu, dem KI-Agenten klare und prägnante Informationen zu liefern. Eine sorgfältige Gestaltung des Nachrichtenformats trägt zur Verbesserung der Verständlichkeit und Effektivität der Kommunikation bei.

```
const empfehlungsText = getParameterValue('message');
const formattedText = empfehlungsText.replace(/\*\*(.*?)\*\*/g,
"<strong>$1</strong>");
```

Konfiguration der API-Anfrage

In diesem Abschnitt des Codes, wird die Authentifizierung für die ChatGPT-Anfrage behandelt, stellt sicher, dass die Anfragen korrekt und sicher durchgeführt werden. Das Resultat ist eine klare und prägnante Empfehlung, die auf den vom Benutzer bereitgestellten Informationen basiert.

```
const data = {
  'model': 'gpt-4', // Modell, das du verwenden möchtest (z.B. 'gpt-4' oder 'gpt-3.5-turbo')
  'messages': [
    { 'role': 'system', 'content': 'You can start the conversation with a system message.' },
    { 'role': 'user', 'content': JSON.stringify(formData) },
  ],
};
```

In unserem Fall erstellen wir ein Datenobjekt, die die Art des ChatGPT-Modells angibt. Außerdem die sogenannten **messages** welche eine Liste von Nachrichten ist welches das ChatGPT-Modell verwendet. Die Unterliste definiert die Rollen und den Inhalt der Nachricht.

{ 'role': 'system', 'content': Repräsentieren eine Systemnachricht, welche in der Regel verwendet werden um den Kontext oder die Anweisungen für die Chat-Interaktion zu setzen. In unserem Fall geben wir die Anweisung, dass die Konversation mit einer Systemnachricht beginnen kann.

{ 'role': user, 'content': Repräsentieren eine Benutzernachricht welche die vom Benutzer bereitgestellten Information aus dem Fragebogen enthält (**formData**). **JSON.stringify** konvertiert die Antwort in einen String, da ChatGPT normalerweise mit JSON-Formaten arbeitet, dies aber für uns keinen Vorteil bieten würde.

10.3.2.2 Authentifizierung und Senden der Daten

In diesem Abschnitt erfolgt die sichere Authentifizierung und der Versand der vorbereiteten API-Anfrage an die OpenAI-Plattform. Die Verwendung eines API-Schlüssels ist entscheidend für die Berechtigung zur Interaktion mit den OpenAI-Services. Hier ist der Code-Abschnitt:

```
fetch(url, {
  method: 'POST',
  headers: headers,
  body: JSON.stringify(data),
})

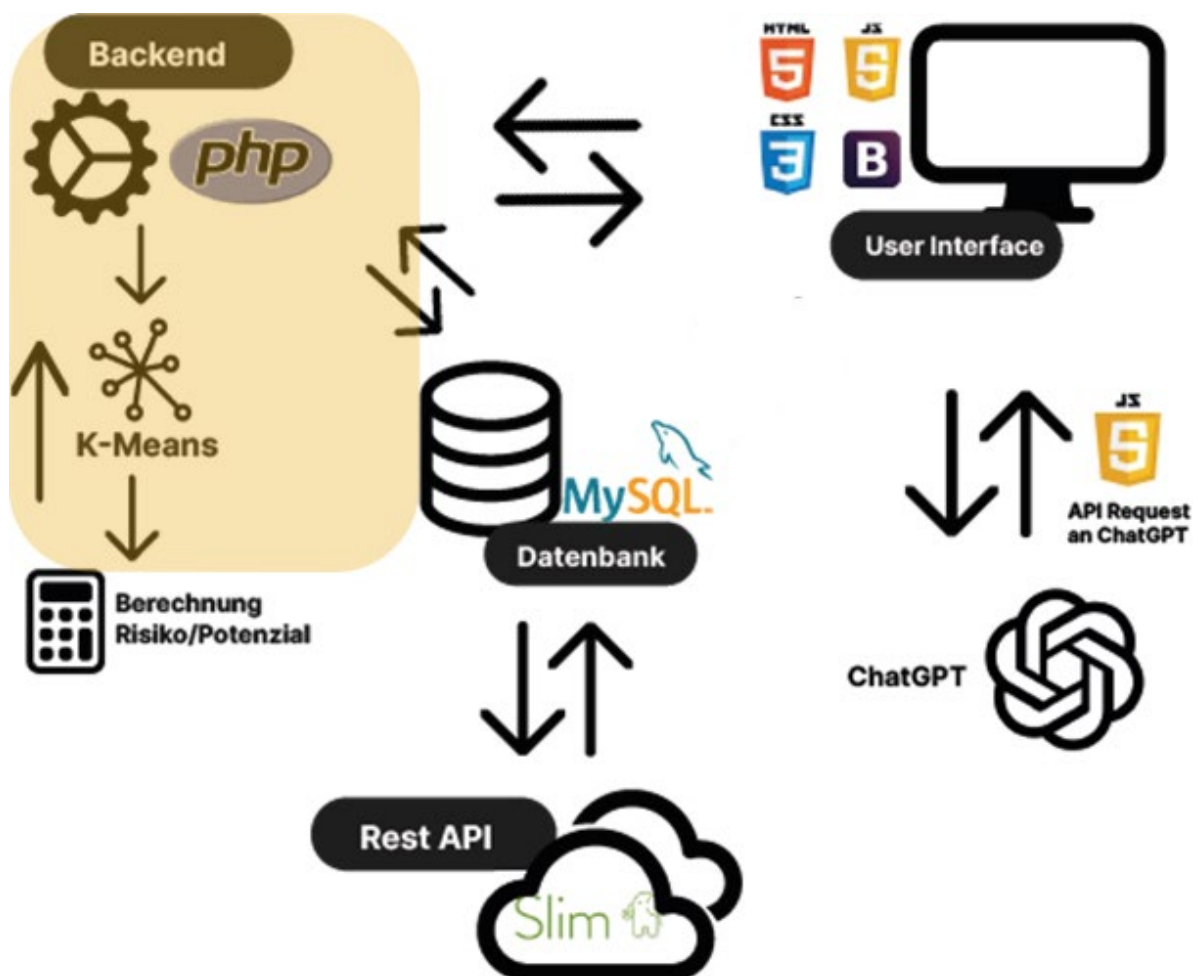
.then(response => response.json())
.then(data => {
  showBox();
  console.log('API-Anfrage erfolgreich:');
```

In diesem Codeblock wird die fetch-Funktion genutzt, um eine vorbereitete API-Anfrage an die OpenAI-Plattform zu senden. Im ersten then-Block wird überprüft, ob die Netzwerkanfrage erfolgreich war. Falls nicht, wird eine Fehlermeldung erzeugt. Bei erfolgreicher Anfrage wird der Rückgabewert als JSON interpretiert und die API-Antwort weiterverarbeitet. Im Fehlerfall wird eine angemessene Fehlerbehandlung durchgeführt, um die Stabilität der Anwendung zu gewährleisten.

10.4 Integration des K-Means Algorithmus

10.4.1 Einleitung

In diesem Abschnitt der Diplomarbeit konzentrieren wir uns auf die Integration des K-Means-Algorithmus. Unser Ziel ist es, den Anwendern, die unsere Umfrage ausfüllen, das optimale Asset Tracking System für ihren spezifischen Anwendungsfall zu empfehlen. Dies ist möglich, indem wir die Antworten der Nutzer mit vorhandenen Daten von Unternehmen vergleichen, die bereits erfolgreich Asset-Tracking-Systeme implementiert haben. Der K-Means-Algorithmus spielt dabei eine zentrale Rolle: Er analysiert die gesammelten Daten und identifiziert die drei Anwendungsfälle, die den Anforderungen des Nutzers am nächsten kommen.



10.4.2 Struktur des K-Means-Algorithmus

Um den K-Means-Algorithmus in unserem Projekt effizient implementieren und ausführen zu können, wurde eine PHP-Datei mit dem Namen `KMeansAlgorithm.php` erstellt. In dieser Datei wurde die Funktion `runKMeansAlgorithm` implementiert, die den Algorithmus ausführt.

10.4.3 Datenbankklasse

Die für den K-Means-Algorithmus benötigten Daten werden aus einer MySQL-Datenbank bezogen. Diese Datenbank enthält sowohl Benutzereingaben als auch Informationen über verschiedene Asset-Tracking-Systeme in Unternehmen. Um eine Verbindung zu dieser Datenbank herzustellen, wurde eine separate PHP-Datei namens `DB.php` entwickelt. Diese Datei ist speziell für die Verbindung zur Datenbank zuständig.

```
<?php

namespace App\Models;
use \PDO;

class DB
{
    private $host = 'localhost';
    private $user = 'root';
    private $pass = '';
    private $dbname = 'traaky';

    public function connect()
    {
        $conn_str = "mysql:host=$this->host;dbname=$this->dbname";
        $conn = new PDO($conn_str, $this->user, $this->pass);
        $conn->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);

        return $conn;
    }
}
?>
```

10.4.3.1 Erläuterung der `DB.php` Datei:

Diese Datei enthält die Definition der Klasse `DB` im Namensraum `App\Models`. Die Klasse `DB` enthält vier Variablen, die zur Konfiguration der Datenbankverbindung verwendet werden:

- **\$host:** Gibt den Hostnamen des Datenbankservers an, hier definiert als `localhost`.
- **\$user:** Enthält den Benutzernamen für den Zugriff auf die Datenbank. In diesem Beispiel ist dies `root`, was dem Standardadministrator-Benutzernamen in MySQL entspricht.
- **\$pass:** Das Passwort für den Datenbankzugriff, hier als leerer String definiert. Dies ist in Entwicklungs- oder Testumgebungen üblich, sollte aber in Produktionsumgebungen durch ein sicheres Passwort ersetzt werden.
- **\$dbname:** Der Name der verwendeten Datenbank (`traaky`) legt fest, mit welcher spezifischen Datenbank innerhalb des MySQL-Servers interagiert wird.

Die Hauptfunktion dieser Klasse ist `connect()`, eine Methode, die eine Verbindung zur Datenbank herstellt. Diese Methode erstellt zunächst eine Verbindungszeichenfolge unter Verwendung der zuvor definierten Host- und Datenbanknamen.

```
$conn_str = "mysql:host=$this->host;dbname=$this->dbname";
```

Anschließend wird eine neue Instanz des PDO - ein in PHP eingebautes Objekt zur Datenbankabstraktion - mit diesem Verbindungsstring und den Benutzer- und Passwortinformationen initialisiert.

```
$conn = new PDO($conn_str, $this->user, $this->pass);
```

Die Verwendung von PDO bietet mehrere Vorteile, darunter eine einheitliche API für den Zugriff auf verschiedene Datenbanktypen und verbesserte Sicherheitsmechanismen wie die Unterstützung von Prepared Statements.

Nachdem die PDO-Instanz erstellt wurde, wird die Fehlerbehandlung konfiguriert, indem der Fehlermodus auf PDO::ERRMODE_EXCEPTION gesetzt wird. Diese Einstellung bewirkt, dass das PDO im Fehlerfall eine Exception wirft, was das Erkennen und Beheben von Problemen erleichtert.

```
$conn->setAttribute(PDO::ATTR_ERRMODE, PDO::ERRMODE_EXCEPTION);
```

10.4.4 Datenbankverbindung

Um nun in der KMeansAlgorithm.php auf die Datenbank zugreifen zu können, wird zunächst eine Instanz der Klasse DB erzeugt und deren Methode connect aufgerufen, um eine Verbindung zur Datenbank herzustellen.

```
private $db;
private $conn;

public function __construct()
{
    $this->db = new DB();
    $this->conn = $this->db->connect();
}
```

10.4.5 Datenbankabfrage

Nach der erfolgreichen Einrichtung einer Datenbankverbindung wurden zwei Methoden entwickelt. Diese dienen der Datenabfrage: Die erste Methode ermöglicht das Abrufen von Benutzereingaben aus der Datenbank, während die zweite Methode speziell für das Abrufen von Usecase-Daten entwickelt wurde.

Methode 1, um Benutzereingabe abzurufen:

```
function getUserInput()
{
    $stmt = $this->conn->prepare("SELECT Anzahl_der_assets, Assetgroesse,
Wert_eines_Assets, Systemebene, Informationen_Am_Asset, Montageaufwand,
Einfluss_Umfeld, Flaechе, Kosten, Sensorik, Bauform, Energieversorgung,
Interoperabilitaet, Zeitaufloesung, Ortsaufloesung, Datensicherheit
FROM userInput ORDER BY ID DESC LIMIT 1");
    $stmt->execute();

    $userInput = $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC);
    if (!$userInput) {
        die("Keine Benutzereingabe gefunden.");
    }

    return array_values($userInput);
}
```

Die Methode `getUserInput` ist für das Abrufen der Benutzereingaben aus der Datenbank zuständig. Unter Verwendung der PDO-Technologie (PHP Data Objects) wird ein SQL-Statement vorbereitet. Das Statement fragt eine Vielzahl von Daten ab, die von der Anzahl der Assets über deren Größe und Wert bis hin zur Datensicherheit reichen. Die Abfrage ist so gestaltet, dass nur der neueste Datensatz abgerufen wird, indem die Datensätze in absteigender Reihenfolge nach ihrer ID sortiert werden und mit `LIMIT 1` nur der zuletzt hinzugefügte Datensatz ausgewählt wird.

Diese Anweisung wird mit dem Befehl `$stmt->execute()` ausgeführt. Anschließend werden die Daten mit `$stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)` geholt, wobei die Daten in Form eines assoziativen Arrays zurückgegeben werden. Dies bedeutet, dass jedes Datenstück mit dem Namen der entsprechenden Spalte in der Datenbank verknüpft ist, was die weitere Verarbeitung und Interpretation der Daten erleichtert. Wenn keine Daten vorhanden sind, wird der Prozess mit einer Fehlermeldung abgebrochen, um sicherzustellen, dass keine Folgeoperationen mit leeren oder ungültigen Daten durchgeführt werden.

Schließlich wandelt die Funktion `array_values($userInput)` das assoziative Array in ein numerisches Array um, wobei nur die Werte erhalten bleiben und in der Reihenfolge zurückgegeben werden, in der sie in der Datenbank gespeichert sind. Diese Methode erleichtert die Handhabung der Daten in nachgelagerten Prozessen, insbesondere wenn die spezifischen Spaltennamen für die weitere Verarbeitung der Daten irrelevant sind.

Methode 2, um Usecases abzurufen:

```
function getUsecaseData()
{
    $stmt = $this->conn->prepare("SELECT Anzahl_der_assets,
    Assetgroesse, Wert_eines_Assets, Systemebene,
    Informationen_Am_Asset, Montageaufwand,
    Einfluss_Umfeld, Flaeche, Kosten, Sensorik,
    Bauform, Energieversorgung, Interoperabilitaet,
    Zeitaufloesung, Ortsaufloesung, Datensicherheit FROM Usecases");
    $stmt->execute();

    $data = [];
    while ($row = $stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)) {
        $data[] = array_values($row);
    }

    return $data;
}
```

Diese Methode nutzt ebenfalls die Technologie PHP Data Objects (PDO), um eine sichere und effiziente Interaktion mit der Datenbank zu ermöglichen. Im Gegensatz zur vorherigen Methode, die speziell darauf ausgelegt ist, den neuesten Benutzereintrag zu ermitteln, zielt `getUsecaseData` darauf ab, eine vollständige Sammlung von Datensätzen abzurufen, die für verschiedene Anwendungsfälle (Usecases) relevant sind.

Zunächst wird ein SQL-Statement vorbereitet, das Datenfeldern aus der Usecases-Tabelle selektiert. Diese Felder umfassen die Anzahl, Größe und Wert der Assets sowie weitere spezifische Informationen wie die Datensicherheit. Im Gegensatz zur `getUserInput`-Methode gibt es hier keine Einschränkung auf den neuesten Datensatz, sondern es werden alle Datensätze aus der Tabelle abgerufen.

Nach der Vorbereitung wird das SQL-Statement mit `$stmt->execute()` ausgeführt. Anschließend wird jedes Ergebnis einzeln durch `$stmt->fetch(PDO::FETCH_ASSOC)` abgerufen und als assoziatives Array zurückgegeben. Jedes Element des Arrays entspricht einem Datensatz in der Datenbank. Der Einsatz von `PDO::FETCH_ASSOC` sorgt dafür, dass die Daten in einer Form zurückgegeben werden, die den Zugriff auf jedes Datenfeld über den Namen der entsprechenden Spalte in der Datenbank ermöglicht.

Um eine einfache Handhabung der Daten in nachgelagerten Prozessen zu gewährleisten, konvertiert die Schleife jedes assoziative Array mittels `array_values($row)` in ein numerisches Array, das nur die Werte behält. Diese Transformation vereinfacht den Umgang mit den Daten, indem die Werte, unabhängig von den spezifischen Spaltennamen geliefert werden.

Die numerischen Arrays werden gesammelt, wobei jedes Array einem vollständigen Datensatz entspricht und in der Variablen `$data` gespeichert wird. Nach Durchlauf aller Datensätze gibt die Methode diese Sammlung zurück.

10.4.6 K-Means Algorithmus

Die Methode `runKMeansAlgorithm` initiiert den Algorithmus und fungiert als Hauptklasse. Der K-Means-Algorithmus wird durch die Funktion `kMeans` aufgerufen.

Sie ist folgendermaßen strukturiert:

```
function runKMeansAlgorithm()
{
    $dataset = $this->getUsecaseData();
    $userInputData = $this->getUserInput();

    $k = 5; // Anzahl der Cluster
    $threshold = 0.1; // Konvergenzschwelle
    $maxIterations = 100; // Maximale Anzahl von Iterationen

    $clusters = $this->kMeans($dataset, $k, $threshold, $maxIterations);
}
```

Zu Beginn werden die Variablen `$dataset` und `$userInputData` initialisiert und mit relevanten Daten gefüllt. `$dataset` enthält die Use-Case-Daten, die bereits im Kontext der Datenbankanfragen thematisiert wurden. `$userInputData` enthält die vom Benutzer im Formular eingegebenen Daten, wie im Abschnitt zu Datenbankanfragen beschrieben.

Innerhalb der Methode werden zudem vier wesentliche Variablen verwendet:

`$k` gibt an, in wie viele Gruppen die Datensätze unterteilt werden sollen.

`$threshold` definiert die Konvergenzschwelle, die die Toleranzgrenze für die Distanzänderung zwischen den alten und neuen Clusterzentren festlegt. Der Algorithmus wird als konvergiert betrachtet, wenn die Distanzänderung für alle Zentrumspaare einen Wert erreicht, der kleiner oder gleich dem Schwellenwert ist.

`$maxIterations` legt fest, wie oft der Algorithmus ausgeführt werden darf, um eine Konvergenz zu erreichen.

Die Ergebnisse, also die gebildeten Cluster, werden in der Variable `$clusters` gespeichert.

10.4.7 Ausführung des K-Means-Algorithmus:

Der K-Means-Algorithmus wird mit der Funktion `kMeans` initiiert. Diese Methode initialisiert die Clusterzentren, aktualisiert die Zugehörigkeit von Datenpunkten zu den Clustern, passt die Zentren basierend auf neuen Zuweisungen an und überprüft die Konvergenz der Zentren. Die `kMeans` Funktion wird so lange ausgeführt, bis entweder keine signifikanten Änderungen mehr in der Position der Clusterzentren feststellbar sind oder die maximale Anzahl an Iterationen erreicht wurde.

```

function kMeans($dataSet, $k, $threshold, $maxIterations)
{
    // Initialisiere die Clusterzentren
    $centroids = $this->initializeCentroids($dataSet, $k);

    for ($iteration = 0; $iteration < $maxIterations; $iteration++) {
        // Speichere die alten Clusterzentren
        $oldCentroids = $centroids;

        // Aktualisiere die Clusterzugehörigkeit
        $clusters = $this->updateClusterMemberships($dataSet, $centroids);

        // Aktualisiere die Clusterzentren
        $centroids = $this->updateCentroids($clusters);

        // Überprüfe, ob die Clusterzentren konvergiert sind
        if ($this->hasConverged($oldCentroids, $centroids, $threshold)) {
            break;
        }
    }

    return $clusters;
}

```

Schritt 1: Initialisierung der Clusterzentren (initializeCentroids)

```

function initializeCentroids($dataSet, $k)
{
    $centroids = [];
    $dataSetSize = count($dataSet);

    // Wähle zufällig k Datenpunkte als Clusterzentren aus
    $randomIndexes = array_rand($dataSet, $k);

    for ($i = 0; $i < $k; $i++) {
        $centroids[$i] = $dataSet[$randomIndexes[$i]];
    }

    return $centroids;
}

```

Die Funktion initializeCentroids erhält die gesamte Datenmenge und die Anzahl der Cluster k als Eingabe. Sie erstellt ein leeres Array für die Clusterzentren und bestimmt dann die Größe der Datenmenge, was für die Auswahl zufälliger Indizes wichtig ist. Anschließend werden k zufällige Indizes aus der Datenmenge ausgewählt, die als initiale Clusterzentren dienen. Die Funktion fügt innerhalb einer for-Schleife jedes dieser Zentren dem Array centroids hinzu. Dabei werden die Datenpunkte direkt über ihre Indizes aus der ursprünglichen Datenmenge abgerufen. Am Ende gibt die Funktion das Array der initialen Clusterzentren zurück.

Schritt 2: Zuweisung der Datenpunkte zu den nächstgelegenen Clustern (updateClusterMemberships)

```
function updateClusterMemberships($dataSet, $centroids)
{
    $clusters = [];

    foreach ($dataSet as $dataPoint) {
        $minDistance = PHP_FLOAT_MAX;
        $closestCluster = null;

        foreach ($centroids as $clusterId => $centroid) {
            $distance = $this->euclideanDistance($dataPoint, $centroid);

            if ($distance < $minDistance) {
                $minDistance = $distance;
                $closestCluster = $clusterId;
            }
        }

        $clusters[$closestCluster][] = $dataPoint;
    }

    return $clusters;
}
```

In der Funktion `updateClusterMemberships` wird für jeden Datenpunkt in der Datenmenge das nächstgelegene Clusterzentrum gesucht. Dazu wird ein leeres Array namens 'clusters' verwendet, das zur Speicherung der Cluster und ihrer zugehörigen Datenpunkte dient. Die minimale Distanz zu den Zentren wird anfangs auf den maximal möglichen Float-Wert gesetzt, um sicherzustellen, dass die ersterechnete Distanz zu einem Zentrum immer kleiner ist. Die Funktion berechnet für jedes Clusterzentrum die euklidische Distanz zum aktuellen Datenpunkt. Wenn diese Distanz kleiner als die bisherige minimale Distanz ist, wird sie als neue minimale Distanz gespeichert und das aktuelle Zentrum als nächstgelegenes Cluster für diesen Datenpunkt markiert. Nachdem das nächstgelegene Zentrum für jeden Datenpunkt gefunden wurde, wird dieser dem entsprechenden Cluster in `clusters` hinzugefügt.

Schritt 3: Aktualisierung der Clusterzentren (`updateCentroids`)

```

function updateCentroids($clusters)
{
    $centroids = [];

    foreach ($clusters as $clusterId => $cluster) {
        $dimensions = count($cluster[0]);
        $centroid = array_fill(0, $dimensions, 0);
        $clusterSize = count($cluster);

        foreach ($cluster as $dataPoint) {
            for ($i = 0; $i < $dimensions; $i++) {
                $centroid[$i] += $dataPoint[$i] / $clusterSize;
            }
        }

        $centroids[$clusterId] = $centroid;
    }

    return $centroids;
}

```

Die Funktion `updateCentroids` berechnet neue Zentren für jedes Cluster basierend auf der aktuellen Clusterzuordnung. Hierfür wird der Durchschnittswert jeder Dimension aller Datenpunkte im Cluster ermittelt. Der Durchschnittswert wird berechnet, indem alle Werte einer Dimension aller Datenpunkte im Cluster summiert und durch die Anzahl der Punkte im Cluster dividiert werden. Dieser Prozess wird für jede Dimension wiederholt. Das neue Zentrum des Clusters wird durch die resultierenden Durchschnittswerte aller Dimensionen gebildet. Die Funktion gibt ein Array mit den neuen Zentren zurück.

Schritt 4: Überprüfung der Konvergenz (`hasConverged`)

```

function hasConverged($oldCentroids, $newCentroids, $threshold)
{
    foreach ($oldCentroids as $clusterId => $centroid) {
        if ($this->euclideanDistance($centroid, $newCentroids[$clusterId]) > $threshold) {
            return false;
        }
    }

    return true;
}

```

`hasConverged` vergleicht die alten und neuen Clusterzentren, um festzustellen, ob der Algorithmus konvergiert ist. Die Funktion durchläuft jedes alte Zentrum und berechnet die euklidische Distanz zum entsprechenden neuen Zentrum. Wenn die Distanz für jedes Zentrumspaar kleiner oder gleich einem vorgegebenen Schwellenwert ist, gilt der Algorithmus als konvergiert und die Funktion gibt `true` zurück. Wenn eine Distanz den Schwellenwert überschreitet, wird `false` zurückgegeben. Das bedeutet, dass der Algorithmus die Clusterzentren weiter anpassen muss.

10.4.7.1 Benutzereingabe mit Usecase vergleichen

Im Rahmen der Analyse des K-Means-Algorithmus wird nach der Gruppierung der Datensätze eine spezifische Nachverarbeitung durchgeführt. Dadurch werden diejenigen Datenpunkte identifiziert, die

eine maximale Ähnlichkeit mit einem vom Benutzer eingegebenen Datensatz (`$userInputData`) aufweisen. Im Folgenden wird die implementierte Methodik zur Identifikation ähnlicher Cluster und Datenpunkte beschrieben.

```
$clusters = $this->kMeans($dataSet, $k, $threshold, $maxIterations)
```

Die Variable `$clusters` enthält dabei die Zuordnung der Datenpunkte zu den einzelnen Clustern.

Um die ähnlichsten Cluster zu identifizieren, wird für jeden Datenpunkt in jedem Cluster die euklidische Distanz zum Benutzerdatensatz berechnet. Anschließend wird der Cluster ermittelt, dessen Datenpunkte die geringste Distanz zum Benutzerdatensatz aufweisen. Die euklidische Distanz dient hier als Maß für die Ähnlichkeit zwischen zwei Datenpunkten. Dieser Prozess wird mit folgendem Code realisiert:

```
$clusters = $this->kMeans($dataSet, $k, $threshold, $maxIterations);

$minDistance = PHP_FLOAT_MAX;
$mostSimilarCluster = null;

foreach($clusters as $clusterId => $cluster) {
    foreach ($cluster as $dataPoint) {
        $distance = $this->euclideanDistance($userInputData, $dataPoint);
        if ($distance < $minDistance) {
            $minDistance = $distance;
            $mostSimilarCluster = $clusterId;
        }
    }
}
```

Die Schleife durchläuft alle Cluster und deren Datenpunkte, um die Cluster (`$mostSimilarCluster`) zu finden, der den Datenpunkt mit der geringsten Distanz zum Benutzerdatensatz enthält. Dieser Cluster wird als der ähnlichste betrachtet.

10.4.7.2 Sortierung der Datenpunkte im ähnlichsten Cluster

Nachdem das ähnlichste Cluster identifiziert wurde, werden die Datenpunkte innerhalb dieses Clusters basierend auf ihrer Nähe zum Benutzerdatensatz neu sortiert. Die Sortierung erfolgt aufsteigend nach der euklidischen Distanz, so dass die ähnlichsten Datenpunkte am Anfang des Arrays stehen. Dies wird durch das folgende Code-Segment realisiert:

```
usort($clusters[$mostSimilarCluster], function ($a, $b) use ($userInputData) {
    $distA = $this->euclideanDistance($a, $userInputData);
    $distB = $this->euclideanDistance($b, $userInputData);
    return $distA <=> $distB;
});
```

10.4.8 Auswahl der Top-N ähnlichsten Datenpunkte

Schließlich werden aus dem sortierten Cluster die 3 ähnlichsten von Datenpunkten ausgewählt.

```
$arr = array_slice($clusters[$mostSimilarCluster], 0, 3);
return $arr;
```

10.4.8.1 Ergebnispräsentation

Nach Durchführung und Auswertung des K-Means-Algorithmus wählen wir die drei ähnlichsten Datenpunkte für die weitere Analyse aus. Diese Auswahl wird auf der Ergebnisseite dargestellt, wobei wir uns auf das Potenzial und das damit verbundene Risiko der betrachteten Use Cases konzentrieren. Die Berechnung des Risikos und des Potenzials erfolgt innerhalb unserer Hauptanwendung, insbesondere in der `index.php`, auf Basis der durch den K-Means-Algorithmus generierten Daten.

Mit diesem Code führen wir den Algorithmus in unserer `index.php` aus:

```
$usecaseData = $kMeansAlgorithm->runKMeansAlgorithm();
```

10.4.9 Berechnung von Potential und Risiko

Auf der Ergebnisseite bieten wir eine detaillierte Analyse des Potenzials und der Risiken in Prozentangaben. Die Bewertung soll Benutzer umfassend über das Potenzial des Asset-Tracking-Systems und die damit verbundenen Risiken informieren.

Zur Durchführung dieser Analyse benötigen wir spezifische Gewichtungen, die der Benutzer zu Beginn in unserem Formular angibt. Diese umfassen:

Potenzial:

- Synergie
- Entwicklung
- Kostensenkung
- Qualität
- Image
- Innovation

Risiken:

- Entwicklungsrisiko
- Umsetzungsrisiko
- Substitutionsrisiko
- Akzeptanzrisiko

Um diese Gewichtungen zu handhaben, haben wir ein spezielles Klasse namens `company_weighting` erstellt:

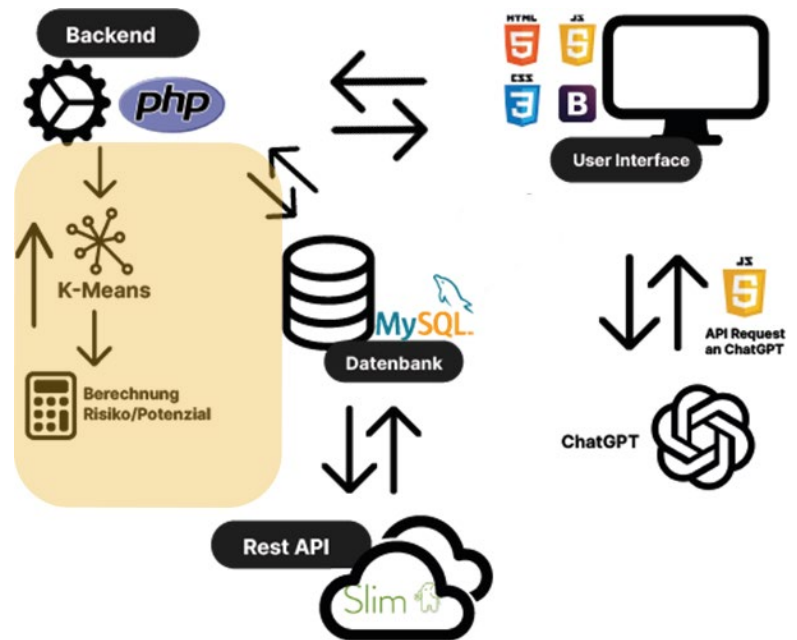
```
class company_weighting {  
    //Potential  
    public $synergie;  
    public $entwicklung;  
    public $kostensenkung;  
    public $qualitaet;  
    public $image;  
    public $innovation;  
  
    //Risiko  
    public $entwicklungsrisiko;  
    public $umsetzungsrisiko;  
    public $substitutionsrisiko;  
    public $akzeptanzrisiko;  
}
```

Um die Gewichtungen des Benutzers zu ermitteln, liest eine Funktion die entsprechenden Informationen aus der Datenbank aus und gibt sie zurück. Diese Methode ähnelt der Funktion `getUsecaseData`, unterscheidet sich jedoch darin, dass sie gezielt die verschiedenen Potenzial- und Risikofaktoren aus der Kundeninformationstabelle extrahiert. Die extrahierten Daten werden direkt im `company_weighting` Model gespeichert. Nachdem die relevanten Informationen sicher gespeichert sind, wird das Model zurückgegeben.

```
function getCompany_Weighting($conn){  
  
    $sql = "SELECT Synergie, Entwicklung, Kostensenkung, Qualitaet,  
    Image, Innovation, Entwicklungsrisiko, Umsetzungsrisiko,  
    Substitutionsrisiko, Akzeptanzrisiko  
    FROM Kundeninformation  
    WHERE ID = (SELECT MAX(ID) FROM Kundeninformation)";  
    $stmt = $conn->prepare($sql);  
    $stmt->execute();  
    $result = $stmt->fetchAll(PDO::FETCH_ASSOC);  
  
    // Ergebnis verarbeiten  
    $weighting = new company_weighting();  
    foreach ($result as $row) {  
        $weighting->synergie = $row['Synergie'];  
        $weighting->entwicklung = $row['Entwicklung'];  
        $weighting->kostensenkung = $row['Kostensenkung'];  
        $weighting->qualitaet = $row['Qualitaet'];  
        $weighting->image = $row['Image'];  
        $weighting->innovation = $row['Innovation'];  
        $weighting->entwicklungsrisiko = $row['Entwicklungsrisiko'];  
        $weighting->umsetzungsrisiko = $row['Umsetzungsrisiko'];  
        $weighting->substitutionsrisiko = $row['Substitutionsrisiko'];  
        $weighting->akzeptanzrisiko = $row['Akzeptanzrisiko'];  
    }  
  
    return $weighting;  
}
```

10.4.9.1 Potential Berechnung

Basierend auf den Gewichtungen des Benutzers, die aus der Datenbank abgerufen wurden, lässt sich das Potenzial mit der Funktion calcPotential berechnen. Durch den folgenden Codeabschnitt wird das Potenzial ermittelt und in der Variable \$userPotential gespeichert:



```
$userPotential = calcPotential($conn,$weighting ,$anzahl_assets,$wert_assets,
$groese_asset,$systemebene,$informationen_am_asset,$montageaufwand,$einfluss_umfeld,
$flaeche,$kosten,$sensorik,$bauform,$energieversorgung,$interoperabilitaet,
$zeitaufloesung.$sortsaufloesung.$datensicherheit):
```

Diese Berechnung basiert auf zwei Hauptfunktionen. Zum einen die Methode calcPotential, die neben der Datenbankverbindung (\$conn) und der benutzerspezifischen Gewichtung (\$weighting) auch die Antworten auf unsere Fragen wie z.B. Anzahl der Assets über 1000 übergibt.

Die calcPotential-Funktion:

```
function calcPotential($conn, $weighting, ...) {
    $result = 0;
    $result += $weighting->synergie * (float)getPotential($conn, 'Synergie', ...);
    $result += $weighting->entwicklung * (float)getPotential($conn, 'Entwicklungs', ...);
    $result += $weighting->kostensenkung * (float)getPotential($conn, 'Kostensenkungs', ...);
    $result += $weighting->qualitaet * (float)getPotential($conn, 'Qualitaet', ...);
    $result += $weighting->image * (float)getPotential($conn, 'Image', ...);
    $result += $weighting->innovation * (float)getPotential($conn, 'Innovations', ...);
    return $result *= 100.0;
}
```

In der Funktion calcPotential wird das Gesamtpotenzial durch die Kombination der einzelnen Faktoren berechnet, indem jeder Faktor mit seiner entsprechenden Gewichtung multipliziert wird. Die Summe dieser gewichteten Einzelpotenziale wird dann in einen Prozentwert umgerechnet, um das Gesamtpotenzial übersichtlich darzustellen. Für die detaillierte Berechnung der Einzelpotenziale steht die Funktion getPotential zur Verfügung, die spezifische Werte aus der Datenbanktabelle Indikatoren_Potenzial extrahiert, um die Berechnung durchzuführen. Die Funktion getPotential wird mit allen Gewichtungen für das Potential aufgerufen, d.h. für Synergie, Entwicklung, Kostenreduktion, Qualität, Image und Innovation.

```

function getPotential($conn, $potentialTyp, ...$params)
{
    $endvalue = 0;
    try {
        $placeholders = rtrim(str_repeat('?', count($params)), ',');

        $sql = "SELECT Korrelation, Auspraegung, Einflusstaeke, Anwendungsbedeutung, Technologierelevanz
FROM Indikatoren_Potential
WHERE Zahlenwert IN ($placeholders) AND Potentialtyp = ?";
        $stmt = $conn->prepare($sql);

        // Füge $potentialTyp als Parameter hinzu
        $params[] = $potentialTyp;

        $stmt->execute($params);
        $result = $stmt->fetchAll(PDO::FETCH_ASSOC);

        foreach ($result as $row) {
            $indikatoren_potential = new Indikatoren_Potential();
            $indikatoren_potential->korrelation = $row['Korrelation'];
            $indikatoren_potential->auspraegung = $row['Auspraegung'];
            $indikatoren_potential->einflusstaeke = $row['Einflusstaeke'];
            $indikatoren_potential->anwendungsbedeutung = $row['Anwendungsbedeutung'];
            $indikatoren_potential->technologierelevanz = $row['Technologierelevanz'];

            $ergebnis = $indikatoren_potential->multiplyAllValues();

            $endvalue += $ergebnis;
        }

        if ($endvalue) {
            return $endvalue;
        } else {
            return ['error' => 'Keine Ergebnisse gefunden'];
        }
    } catch (PDOException $e) {
        return ['error' => $e->getMessage()];
    }
}

```

Um das Potenzial für z.B. für "Synergie" oder "Image" zu ermitteln, wird die Funktion `getPotential` verwendet. Diese Funktion ist entscheidend für die korrekte Auswahl der relevanten Daten aus der Datenbanktabelle `Indikatoren_Potential` in Abhängigkeit vom angegebenen Potentialtyp. Die korrekte Auswahl der Daten wird durch die Übergabe des Potentialtyps im Parameter der Funktion sichergestellt. Dies bedeutet, dass für die Berechnung des Synergiepotenzials der Wert "Synergie" als `potentialTyp` übergeben wird, während für die Berechnung des Imagepotenzials entsprechend "Image" verwendet wird. Zusätzliche Parameter (`...$params`) repräsentieren Benutzerantworten im Zusammenhang mit dem gewählten Potentialtyp.

Beispiel eines Datensatzes in `Indikatoren_Potential`:

```
(1, 5, 'Anzahl der Assets', 1, 0.944, 0.217, 1, 2, 'Synergie'),
```

`getPotential` extrahiert die Werte für Korrelation, Ausprägung, Einflussstärke, Anwendungsbedeutung und Technologierelevanz für die dem Potentialtyp zugeordneten Fragen aus der Datenbank. Die nachfolgenden Berechnungen basieren auf diesen ausgewählten Werten. Innerhalb einer `foreach`-Schleife, die jede einzelne Frage eines bestimmten Potentialtyps durchläuft, wird für jede Frage die Methode `multiplyAllValues()` der Klasse `Indicators_Potential` aufgerufen. Diese Methode berechnet das Potenzial für jede Frage, indem die einzelnen Werte (Korrelation, Ausprägung, Einflussstärke, Anwendungsbedeutung, Technologierelevanz) miteinander multipliziert werden.

Klasse zur Berechnung der einzelnen Potenziale:

```
class Indikatoren_Potential{
    public $korrelation;
    public $auspraegung;
    public $einflussstaerke;
    public $anwendungsbedeutung;
    public $technologierelevanz;

    public function multiplyAllValues() {
        $result = $this->korrelation * $this->auspraegung *
        $this->einflussstaerke * $this->anwendungsbedeutung *
        $this->technologierelevanz;
        return $result;
    }
}
```

10.4.9.2 Risiko Berechnung

Um das Risiko eines Asset-Tracking-Systems zu bewerten, wurde in der index.php eine Methode namens calcRisikoPotential implementiert. Diese Methode nutzt die vom Benutzer vorgegebenen Gewichtungen und verarbeitet seine Antworten auf die Fragen des Formulars zur Risikobewertung.

Zu Beginn der Methode wird eine Instanz der Klasse RisikoBerechnung erstellt.

```
$risikoberechnung = new RisikoBerechnung();
```

Innerhalb dieser Klasse werden vier Variablen definiert, um die Ergebnisse der einzelnen Risikokategorien zu speichern:

- \$entwicklungsergebnis für Entwicklungsrisiken,
- \$umsetzungsergebnis für Umsetzungsrisiken,
- \$substitutionsresult für Substitutionsrisiken,
- \$akzeptanzresult für Akzeptanzrisiken.

Um nun z.B. das Umsetzungsrisiko zu berechnen wird ein Array erstellt, welches die Kriterien für die Teilrisiken enthält. Diese Kriterien werden dann an die getRisiko function übergeben. Das machen wir mir allen vier Entwicklungsrisiken.

Beispiel Umsetzungsrisiko:

```
$testarr = array("Anzahl der Assets","Systemebene","Informationen am Asset");
$umsetzungsergebnis = (float)$risikoberechnung->getRisiko('Umsetzungsrisiko','Anpassung von Prozessen',
$testarr = array("Anzahl der Assets","Montageaufwand", "Flaeche", "Sensorik", "Kosten");
$umsetzungsergebnis += (float)$risikoberechnung->getRisiko('Umsetzungsrisiko','Ressourcen fuer Umsetzun
$testarr = array("Interoperabilitaet","Sensorik", "Informationen am Asset", "Datensicherheit");
$umsetzungsergebnis += (float)$risikoberechnung->getRisiko('Umsetzungsrisiko','Interoperabilitaet',$tes
$risikoresult += $weighting->umsetzungsergebnis*$umsetzungsergebnis;
```

Die Berechnung eines spezifischen Risikos, wie beispielsweise des Umsetzungsrisikos, erfolgt durch die Erstellung eines Arrays, das die Kriterien für die jeweiligen Teilrisiken beinhaltet. Diese Kriterien werden anschließend an die getRisiko-Funktion übergeben.

Die getRisiko-Funktion führt eine SQL-Abfrage durch, um die erforderlichen Werte für das Teilrisiko zu ermitteln. Zu diesen Werten gehören die Korrelation des Teilrisikos, nj, die Ausprägung, Einflussstärke

und die Gesamtkorrelation. Das Teilrisiko wird berechnet, indem diese Werte miteinander multipliziert werden.

```
function getPotential($conn, $potentialTyp, ...$params)
{
    $endvalue = 0;
    try {
        $placeholders = rtrim(str_repeat('?', count($params)), ',');

        $sql = "SELECT Korrelation, Auspraegung, Einflusstaecke,
        Anwendungsbedeutung, Technologierelevanz
        FROM Indikatoren_Potential
        WHERE Zahlenwert IN ($placeholders) AND Potentialtyp = ?";
        $stmt = $conn->prepare($sql);

        // Füge $potentialTyp als Parameter hinzu
        $params[] = $potentialTyp;

        $stmt->execute($params);
        $result = $stmt->fetchAll(PDO::FETCH_ASSOC);

        foreach ($result as $row) {
            $indikatorenpotential = new Indikatoren_Potential();
            $indikatorenpotential->korrelation = $row['Korrelation'];
            $indikatorenpotential->auspraegung = $row['Auspraegung'];
            $indikatorenpotential->einflusstaecke = $row['Einflusstaecke'];
            $indikatorenpotential->anwendungsbedeutung = $row['Anwendungsbedeutung'];
            $indikatorenpotential->technologierelevanz = $row['Technologierelevanz'];

            $ergebnis = $indikatorenpotential->multiplyAllValues();

            $endvalue += $ergebnis;
        }

        if ($endvalue) {
            return $endvalue;
        } else {
            return ['error' => 'Keine Ergebnisse gefunden'];
        }
    } catch (PDOException $e) {
        return ['error' => $e->getMessage()];
    }
}
```

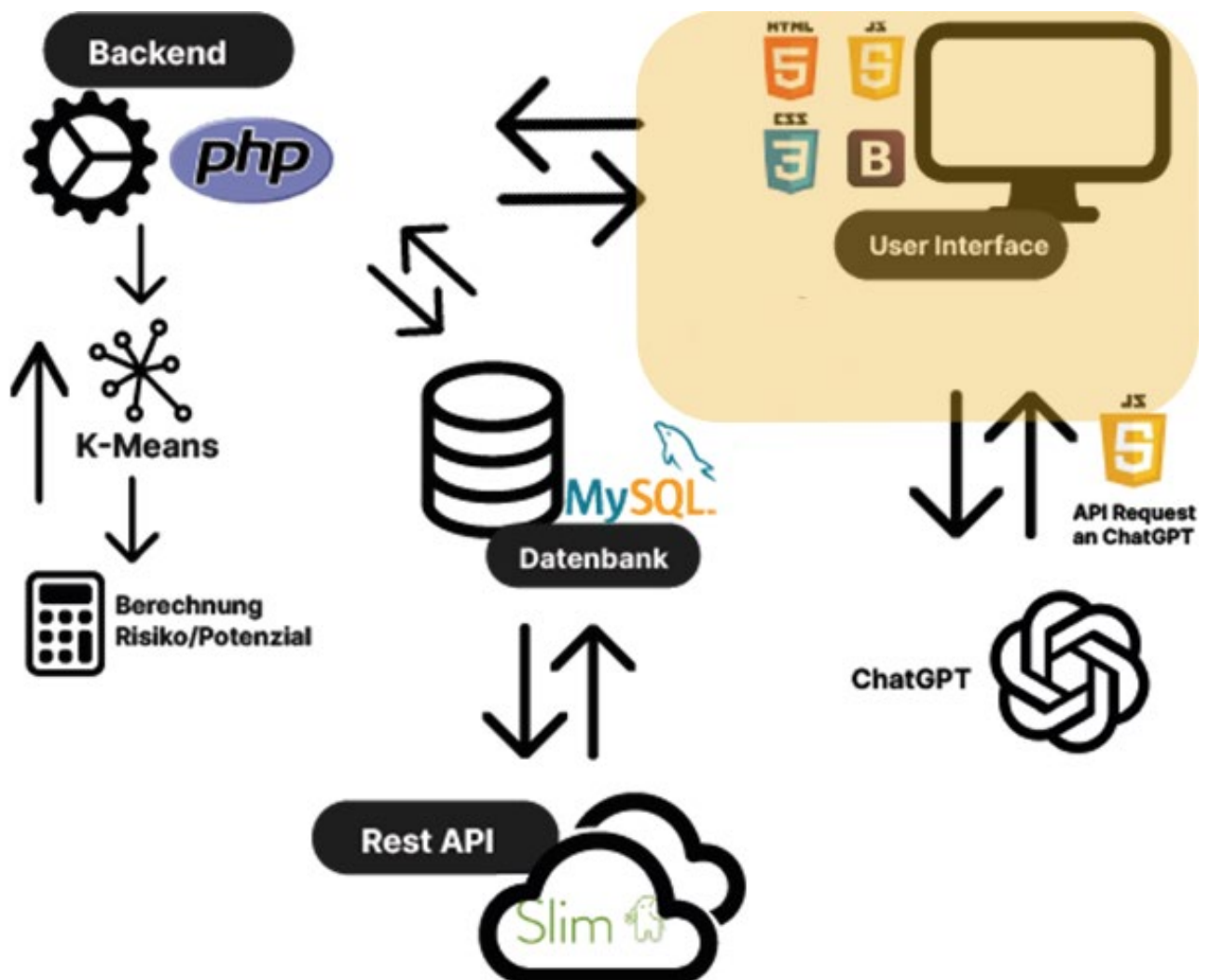
Abschließend erfolgt die Berechnung der Gesamtrisikobewertung, indem die Ergebnisse der einzelnen Risikokategorien mit den jeweiligen Benutzergewichtungen multipliziert werden. Diese gewichteten Risiken werden anschließend summiert, um die Gesamtrisikobewertung zu ermitteln. Zur besseren Verständlichkeit und Vergleichbarkeit wird das Endergebnis in einen Prozentwert umgewandelt. Dieses finale Risikoergebnis wird auf unserer Ergebnisseite dargestellt.

10.5 Benutzerinterface

10.5.1 Einführung

Die Gestaltung eines ansprechenden Frontends ist ein entscheidender Aspekt jeder Webanwendung. Es schafft den ersten Eindruck für den Benutzer und ist ein wichtiger Faktor für die Benutzerfreundlichkeit. In dieser Arbeit wird das Frontend als Schnittstelle zwischen Benutzer und der grundlegenden Systemlogik betrachtet. Dieser Abschnitt beschreibt das Frontend detailliert. Dabei werden sowohl die technologischen als auch die gestalterischen Aspekte betrachtet. Außerdem werden die gesammelten Kundeninformationen und Fragen im Formular erklärt.

Um den Aufbau unseres Projekts nachvollziehen zu können, werden die einzelnen Seiten und Formulare in den folgenden Absätzen genauer erläutert. Beim Ausfüllen des Fragebogens gelangt man zunächst zum Kundeninformationsformular, danach folgt die Potenzial- und Risikoanalyse und schließlich landet man auf der Ergebnisseite.



Kundeninformationsformular

Das Kundeninformationsformular implementiert eine Erfassung von Kundeninformationen im Kontext der Potenzialfindung und Risikobewertung eines Unternehmens. Es zielt nicht nur darauf zu wissen ob ein Unternehmen klein, mittel oder groß ist oder aus welcher Branche es stammt, viel mehr spielt es auch eine direkte Rolle in dem Algorithmus unseres Programmes. Dazu gibt es die sogenannten **Business Prioritäten**, welches grundlegende Potenziale und Risiken bewerten lässt.

Wie wichtig schätzen sie die folgenden Punkte für ihr Unternehmen ein? (100%)



Abbildung 19: Potenzialeinschätzung im Kundeninformationsformular

Um besser zu verstehen was diese Potenziale und Risiken bedeuten werden diese in den nächsten Kapitel erklärt.

10.5.1.1 Technologiepotenziale

In unserer Anwendung werden sogenannte Technologiepotenziale vom Unternehmer selbst eingeschätzt, diese werden in Interne und Externe Potentiale aufgeteilt.

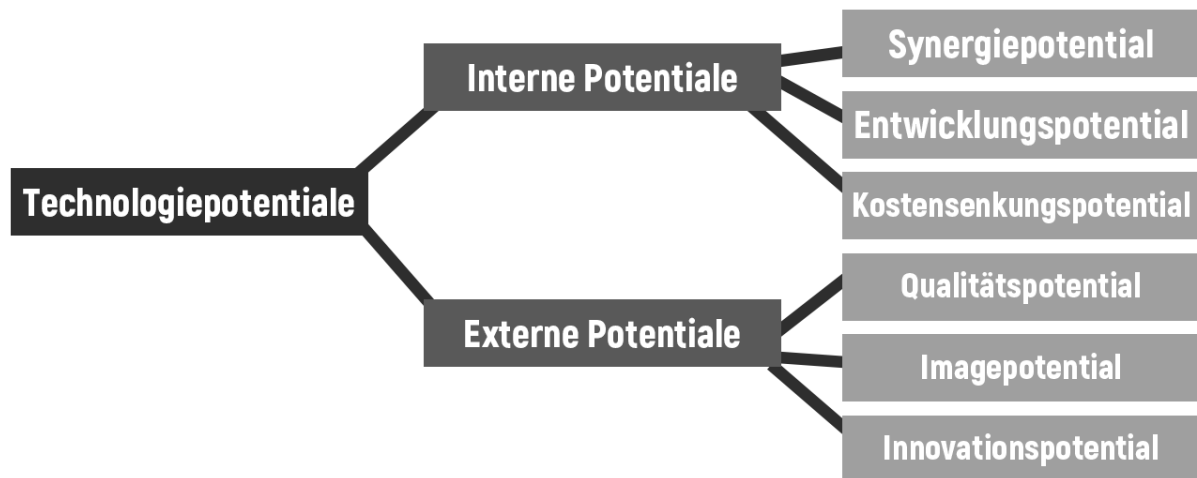


Abbildung 20: Übersicht Technologiepotentiale i.A.a Scholz

10.5.1.1.1 Interne Potentiale: Synergie und Entwicklung

Im Bereich interner Potenziale man sich auf Synergieeffekte durch die Zusammenarbeit verschiedener Technologien, was kostensenkende und qualitätssteigernde Wirkungen haben kann. Zudem betrachtet sie das Entwicklungspotential einer Technologie in Bezug auf ihre physikalischen Leistungsgrenzen und wirtschaftliche Weiterentwicklung durch spezifische Anwendungen. Beide Aspekte tragen dazu bei, die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu stärken.

10.5.1.1.2 Externe Potentiale: Kosten, Qualität, Image und Innovation

Im Kontext externer Potenziale werden verschiedene Aspekte gezeigt, die die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens beeinflussen.

Kostensenkungspotential: Durch die effiziente Nutzung neuer Technologien können Kosteneffizienzen entstehen, führend zu Wettbewerbsvorteilen. Automatisierung, geringere Fehlerquoten und Skaleneffekte tragen dazu bei, dass die Technologie kostengünstig eingesetzt werden kann.

Qualitätspotential: Technologien, die die Produkt- oder Prozessqualität verbessern, sind von entscheidender Bedeutung. Diese Qualität umfasst Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit. Eine qualitative Verbesserung trägt dazu bei, Kundenanforderungen zu erfüllen und sich im Wettbewerb zu differenzieren.

Imagepotential: Ein positives Image, beeinflusst durch Technologien, ermöglicht es Unternehmen, sich besser zu positionieren, den Verkauf anzukurbeln und qualifizierte Mitarbeiter zu gewinnen. Aspekte der sozialen und ökologischen Verantwortung spielen eine zunehmend wichtige Rolle bei der Imagebildung.

Innovationspotential: Die Fähigkeit, innovative Produkte mithilfe fortschrittlicher Technologien frühzeitig am Markt zu platzieren, differenziert Unternehmen. Innovationspotenzial erfordert nicht nur Ressourcen und Fachwissen, sondern auch Einzigartigkeit und Neuartigkeit der eingesetzten Technologie.

10.5.1.2 Technische Risiken

Risikofaktoren repräsentieren mögliche Ursachen von Risiken. Diese Risikofaktoren werden den Teilrisiken zugeordnet, basierend auf ihren Auswirkungen. Diese Zuordnung ist entscheidend für die anschließende Risikobewertung im Rahmen der Technologiebewertung.

Man unterscheidet zwischen:

Entwicklungsrisiko: Die Gefahr, dass ein Unternehmen Schwierigkeiten bei der Entwicklung einer Technologie hat, insbesondere wenn es an spezifisches Wissen und Erfahrungen mangelt.

Umsetzungsrisiko: Die Herausforderungen bei der Integration einer Technologie in Produkte oder Abläufe, beeinflusst durch Prozessbeherrschung, Ressourcenverfügbarkeit und Interoperabilität.

Substitutionsrisiko: Die Möglichkeit, dass eine Technologie durch eine gleichwertige oder bessere Technologie ersetzt wird, abhängig von Entwicklungsvorsprung, Substitute, Entwicklungsmöglichkeiten und -dynamik.

Imitationsrisiko: Die Unsicherheit, ob Konkurrenten eine Technologie nachahmen könnten, beeinflusst durch Schutzrechte, Know-how und Adaptionsgeschwindigkeit.

Finanzierungsrisiko: Das Risiko, dass notwendige Finanzierung für die Technologieentwicklung nicht gewährleistet ist, abhängig von Budget, Entwicklungskosten und Finanzierungsmöglichkeiten.

Marktrisiko: Unsicherheiten bei der erfolgreichen Einführung einer Technologie im Markt, beeinflusst durch Wertvermittlung, Marktgröße, Marktmacht und Wettbewerbsstärke.

Zulassungsrisiko: Das Risiko, dass eine Technologie keine Zulassung durch den Gesetzgeber erhält, beeinflusst durch regulatorischen Rahmen, Datenschutzerfordernungen und politische Unterstützung.

Rechtsrisiko: Gesetzliche Herausforderungen bei der Einführung neuer Technologien, umfassen unsichere Haftungsregeln und fehlende Branchenstandards.

Akzeptanzrisiko: Die Unsicherheit, ob eine Technologie von Kunden und dem Markt akzeptiert wird, abhängig von Anforderungsdynamik, wahrgenommenem Nutzen, Nachhaltigkeit und Datensicherheit.

10.5.1.3 Aussehen

Die Umsetzung erfolgt wie bei den restlichen Seiten mittels HTML, CSS und JavaScript. Das Ziel dieses Formulars ist die strukturierte Erfassung von Kundeninformationen im Kontext der Potenzial- und Risikobewertung eines Unternehmens. Das Formular umfasst verschiedene Abschnitte, wie die Eingabe von Brancheninformationen sowie die Bewertung von Potenzial und Risikoprioritäten.

Um ein Verständnis dafür zu erhalten, wie unsere Website funktioniert, wird in den folgenden Abschnitten ein Testdurchlauf anhand von Screenshots und Erklärungen dargelegt. Nachdem eine Antwortmöglichkeit ausgewählt wurde, werden im Kundeninformationsformular zunächst die zuvor erklärten Potenziale und Risiken ausgeglichenen Prozentsätzen zugeordnet.

Sobald die Antwortmöglichkeiten korrekt ausgefüllt sind und der Validierung entsprechen, kann man auf den „Weiter“-Button klicken. Die genauen Validierungen werden im späteren Verlauf der Diplomarbeit erklärt.

Kundeninformationen für Potentialfindung

In welcher Branche bist du tätig?

Was ist das industrielle Anwendungsfeld?

Wie groß ist dein Betrieb?

Wie wichtig schätzen sie die folgenden Punkte für ihr Unternehmen ein? (100%)



Wie wichtig schätzen sie die folgenden Risiken ein? (100%)



Abbildung 21: TRAAKY Kundeninformationsformular

100.0%

Weiter

10.5.1.4 Technische Umsetzung

Um dieses erste Formular umzusetzen, galt es im Header Bootstrap zu verlinken und den Pfad unseres Stylesheets anzugeben.

```
<link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.0/dist/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet"
| integrity="sha384-9ndCyUaIbzAi2FUVXJi0CjmCapSm07SnpJef0486qhLnuZ2cdeRh002iuK6FUUVM" crossorigin="anonymous">
<link rel="stylesheet" href="public/css/style.css">
<link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/5.15.3/css/all.min.css">
```

Im Body wird das Formular erstellt und definiert. In diesem Fall handelt es sich um eine Post Request welche an eine PHP Methode weitergeleitet wird.

```
<form action="/customer_information" method="post">
```

Im Formular findet man 3 Typen von Input Feldern: „text“, „select“ und „range“.

- **Text** beschreibt die Möglichkeit einen beliebigen Text in das Feld einzugeben, diese Anforderungen brauchen wir bei der Auswahl von Branche und Anwendungsfeld.
- **Select** beschreibt die Möglichkeit aus vordefinierten Antworten zu wählen, diese Anforderungen benötigen wir bei der Auswahl der Unternehmensgröße. Die auszuwählenden Felder sind Klein, Mittel und Groß.
- Der Rest der Felder ist Typ **Range**, bei welchen man einen Zahlenwert in einem vorgegeben minimalen und maximalen Wert auswählt. Diese sind bei uns als Slider konzipiert, um eine angenehme Steuerung für den Benutzer zu ermöglichen.

10.5.2 Potenzial und Risikoanalyse

Nachdem der Ausfüllende Informationen zu seinem Unternehmen und den Gewichtungen von Risiko und Potenzial angegeben hat, muss er das eigentliche Formular ausfüllen. Das Formular besteht aus 16 Fragen, anhand derer ein Risiko- und Potenzialwert in Prozent ermittelt wird. Anhand dieser Werte werden die drei ähnlichsten Anwendungsfälle berechnet.

Das Formular besteht aus vier Kapiteln, die spezifische Fragen zu den jeweiligen Themen behandeln. In den folgenden Abschnitten werde ich näher auf die Kapitel eingehen und erläutern, warum welche Fragen gestellt werden.

Jedes einzelne Eingabefeld löst bei einer Benutzereingabe die Methode `triggerEventListener` aus. Diese wird verwendet, um verschiedene Überprüfungen und Aktualisierungen durchzuführen. Sie ruft Funktionen auf, die die Gesamtwerte der Schieberegler für 'Business Priorities' und 'Risk Priorities' berechnen und anzeigen sowie die Vollständigkeit des Formulars überprüfen. Diese Methode wird aufgerufen, wenn Änderungen in Textfeldern oder Slidern vorgenommen werden, um sicherzustellen, dass alle Bedingungen erfüllt sind, bevor der Nutzer fortfahren kann. Zum Beispiel wird der 'Weiter'-Button aktiviert, wenn alle Felder korrekt ausgefüllt sind und die Summen der Prioritäten korrekt berechnet wurden.

```
oninput="triggerEventListeners()"
```

```
if (businessTotalValid && riskTotalValid && allTextFieldsFilled) {
  // Wenn die Bedingungen erfüllt sind, aktivieren Sie den "Weiter"-Button und entfernen Sie die Warnmeldungen
  submitButton.disabled = false;
  formWarningMessage.textContent = '';
  businessWarningMessage.textContent = '';
  riskWarningMessage.textContent = '';
}
```

```
} else {  
  // Wenn die Bedingungen nicht erfüllt sind, deaktivieren Sie den "Weiter"-Button  
  // und zeigen Sie die entsprechenden Warnmeldungen an
```

Weitere Methode zur Überprüfung oder Aktualisierung des Formulars sind:

- **updateBusinessPriorities:** Diese Methode berechnet und aktualisiert die Gesamtsumme der "Business Priorities"-Slider und stellt sicher, dass ihre Gesamtsumme 100% nicht übersteigt.
- **updateRiskPriorities:** Ähnlich wie updateBusinessPriorities, berechnet und aktualisiert diese Methode die Gesamtsumme der "Risk Priorities"-Slider und stellt sicher, dass diese Summe ebenfalls 100% nicht überschreitet.
- **checkFormCompletion:** Diese Methode überprüft, ob alle Textfelder ausgefüllt sind, und entfernt gegebenenfalls die allgemeine Warnmeldung.
- **calculateSumOfSliders:** Diese Hilfsfunktion berechnet die Summe der Werte aller Slider in einer gegebenen Gruppe (entweder Business- oder Risikoprioritäten).

10.5.2.1 Assets

Im Abschnitt Assets werden folgende Fragen behandelt:

- **Wie viel Assets besitzt du?**
- **Was ist der Wert eines Assets?**
- **Wie groß ist dein Asset?**
- **Was ist das System deines Assets**
- **Welche Informationen besitzt dein Asset**

Diese Parameter sind entscheidend für ein Asset Tracking System. Die Anzahl bezieht sich auf die Menge der zu verfolgenden Wertgegenstände. Dabei werden verschiedene Technologien für unterschiedliche Anforderungen eingesetzt. Der Wert bestimmt oft die Auswahl und Implementierung des Systems. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass hochwertigere Assets eine präzisere Verfolgung benötigen. Die Größe des zu trackenden Bereichs und die Anzahl der zu verfolgenden Assets sind entscheidend. Das System sammelt Informationen wie ID, Standortdaten, Bewegungsmuster und Warnungen. [46]

ASSETS UMFELD TRANSPONDER SYSTEM

Assets

Wie viele Assets besitzt du?

bis zu 100

Wert der Assets

bis zu 100€

Wie groß ist dein Asset?

so groß wie ein Fußball

Was ist das System deines Assets?

Ladungsträger

Welche Informationen besitzt dein Asset

eindeutige ID und dazugehörigen Auftragsdaten

Abbildung 22: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - Assets

Wie man in der Abbildung erkennen kann, besitzen wir in unserem Testdurchlauf bis zu 100 Assets, welcher einen Wert **von bis zu 100€ haben, so groß wie ein Fußball, ein Ladungsträger sind und mit eindeutiger ID und dazugehörigen Auftragsdaten** identifizierbar sind. Sobald jede Frage beantwortet ist, kann man mit dem Formular fortfahren. [47] [48] [49]

10.5.2.2 Umfeld

Die Umgebung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Leistung und den Einsatz eines Vermögensverfolgungssystems. Die Installation kann je nach Technologie und Einsatzort variieren. Zum Beispiel erfordert ein Wi-Fi-basiertes System in einem Krankenhaus eine sorgfältige Planung, um eine präzise Verfolgung in einer dynamischen Umgebung zu gewährleisten. Metall kann die Leistung von Technologien wie RFID beeinträchtigen. Auch Oberflächen sowie Umweltfaktoren wie Möbel, Wände und Wetterbedingungen können die Signalübertragung und damit die Zuverlässigkeit des Systems beeinflussen. Der Einsatzort, drinnen oder draußen, beeinflusst ebenfalls die Technologiewahl und das Systemdesign. Bei der Planung von Sensornetzwerken in Krankenhäusern muss der kritische Grad verschiedener Orte berücksichtigt werden. Zusammenfassend beeinflusst die

Umgebung die Technologiewahl, das Systemdesign, die Installationskomplexität und die Gesamtleistung eines Vermögensverfolgungssystems. [50] [51] [52]

Für den Ausfüllenden Benutzer gilt es daher zu beantworten:

- **Wie hoch ist der geschätzte Montageaufwand des Assets?**
- **Wie hoch ist der Metallanteil in der Umgebung?**
- **Auf welcher Fläche sollen die Assets eingesetzt werden?**

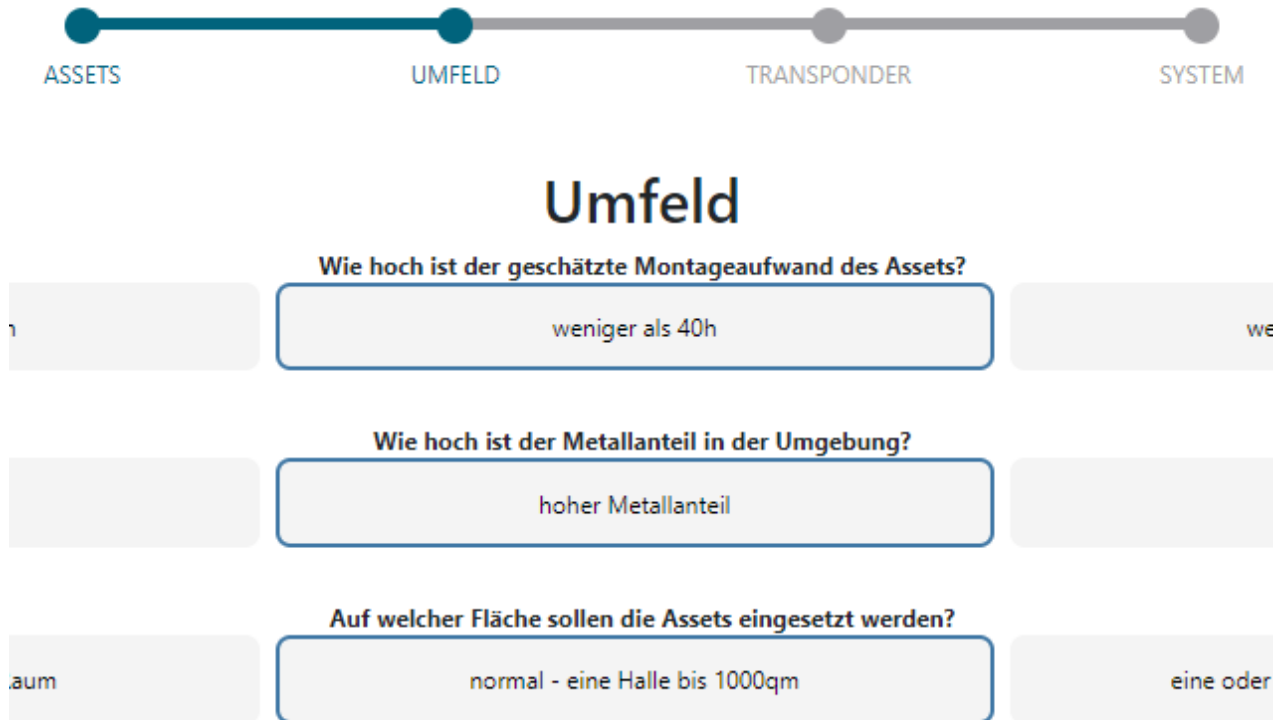


Abbildung 23: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - Umfeld

Bei der Auswahl des Umfelds ist es wichtig darauf zu achten, dass der Montageaufwand weniger als 40 Stunden beträgt, ein hoher Metallanteil in der Umgebung vorhanden ist und der zu trackende Bereich nicht größer als 1000 Quadratmeter ist.

10.5.2.3 Transpondern

Die Kosten pro Transponder, die Komplexität der Sensoren, das Design des Vermögenswertes und die Stromversorgung spielen eine wesentliche Rolle für die Wirksamkeit und Effizienz eines Vermögensverfolgungssystems:

Kosten pro Transponder: Der finanzielle Aspekt von Vermögensverfolgungssystemen ist entscheidend, da er die Skalierbarkeit und Bezahlbarkeit der Lösung beeinflusst. Niedrigere Kosten pro Transponder können eine breitere Einsatzmöglichkeit und die Verfolgung mehrerer Vermögenswerte ermöglichen.

Komplexität der Sensoren: Die Komplexität der in Vermögensverfolgungssystemen verwendeten Sensoren kann deren Zuverlässigkeit, die Art der gesammelten Daten und die Gesamtleistung des

Systems beeinflussen. Fortschrittliche Sensoren können detailliertere Informationen liefern, können aber auch die Kosten und Energieanforderungen des Systems erhöhen.

Design des Vermögenswertes: Das physische Design des Vermögenswertes kann die Wahl der Verfolgungstechnologie und die Platzierung von Transpondern oder Sensoren beeinflussen. Beispielsweise können Vermögenswerte mit komplexen Formen oder Materialien spezialisierte Verfolgungslösungen erfordern.

Stromversorgung: Die Stromversorgung ist eine kritische Komponente, da sie die Wartungsanforderungen und die Betriebsdauer des Verfolgungssystems bestimmt. Lösungen ohne Batterie, die durch RF-Drahtlosenergieübertragung betrieben werden, können die Wartung reduzieren und die Betriebsdauer des Systems verlängern. [53] [54] [55]

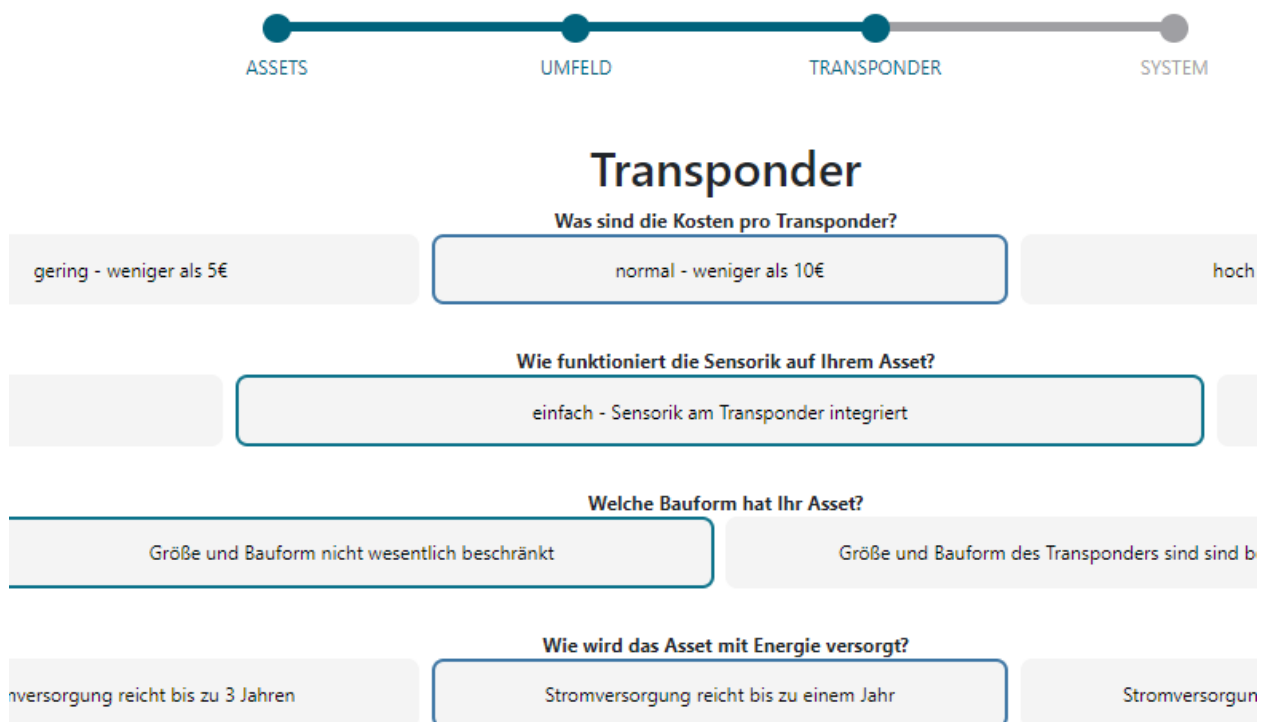


Abbildung 24: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - Transponder

Um das gewünschte Ergebnis zu erzielen, müssen Sie bei der Auswahl des Transponders nun auch wieder die jeweils mittleren Profile berücksichtigen. Diese umfassen Kosten von unter 10€ pro Transponder, einfache Sensorik am Asset, eine nicht wesentlich beschränkte Größe und Bauform des Assets sowie eine Stromversorgung, die bis zu einem Jahr reicht.

10.5.2.4 System

Die Wahl eines Asset Tracking Systems wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, darunter Interoperabilität, Zeitdatenversendung, Genauigkeit der Standortdaten und Datenschutz.

Interoperabilität ist entscheidend, da sie die Fähigkeit des Systems bestimmt, mit anderen Systemen und Technologien zu kommunizieren und zu arbeiten. Ein interoperables System kann effektiver in bestehende Prozesse integriert werden und bietet eine bessere Kompatibilität mit verschiedenen Geräten und Plattformen.

Die Versendung der Zeitdaten ist wichtig für die Echtzeit-Überwachung und -Verfolgung von Vermögenswerten. Systeme, die in der Lage sind, genaue Zeitstempel zu liefern, ermöglichen es Unternehmen, den Standort und die Bewegung von Vermögenswerten präzise zu verfolgen und zu steuern

Die Genauigkeit der Standortdaten ist für viele Anwendungen von Asset Tracking Systemen von zentraler Bedeutung. Eine hohe Genauigkeit ermöglicht es, Vermögenswerte präzise zu lokalisieren und zu verwalten, was für die Optimierung von Betriebsabläufen und die Verbesserung der Reaktionsfähigkeit auf Ereignisse unerlässlich ist

Datenschutz ist ein weiterer wichtiger Aspekt, insbesondere in Bezug auf die Sicherheit der übertragenen Daten und die Vertraulichkeit der Informationen über Vermögenswerte. Die Verwendung von Verschlüsselungsalgorithmen, wie AES-256, kann dazu beitragen, die Sicherheit der Daten zu gewährleisten und das Risiko von unbefugtem Zugriff oder Angriffen zu minimieren [56] [57] [58]

System

Welche Interoperabilität besitzt Ihre Komponente?

Insellösung, System hat jedoch Schnittstellen zum Datenaustausch

System kommuniziert mit anderen IT Systemen

Wie oft werden genaue Zeitdaten versendet?

Positionsupdate der Assets einmal täglich

Positionsupdate der Assets stündlich

Positionsupdate der Assets mehrmals pro Minute

Wie genau werden Standortdaten versendet?

Positionsgenauigkeit ca 10m

Positionsgenauigkeit ca 3-5m

Positionsgenauigkeit unter 1m

Was für eine Rolle spielt der Datenschutz?

erfasste Daten sind aus Unternehmenssicht sensibel

Daten sind sensibel, gesetzliche Vorgaben müssen eingehalten werden

Ergebnis anzeigen

Abbildung 25: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - System

Zum Abschluss gilt es auch wieder überall die jeweils mittlere Antwortmöglichkeit bei der Systemart auszuwählen, also dass die Komponente zwar Schnittstellen besitzt aber nur zum Datenaustausch, dass die Bewegungsupdates stündlich gesendet werden, dass die Position auf 3-5 Metern Genauigkeit funktionieren soll, und der Datenschutz wichtig ist und gesetzliche Vorgaben eingehalten werden müssen.

10.5.2.4.1 Umsetzung

Nachdem der Ausfüllende nun also seine Kundeninformationen ausgefüllt hat, landet er im Formular des Risikos und Potenzialanalyse, dem Hauptteil unserer Arbeit.

Dieser Teil basiert auf dem One-Page Prinzip, es handelt sich um eine einzelne HTML-Datei, welche aber erst nach und nach weiter angezeigt wird, um eine benutzerfreundliche Oberfläche zu bieten.

Zu Beginn im Header werden wieder Bootstrap und Styles eingebunden. Der Body besteht zum größten Teil aus Zwei Abschnitten, die „div“ mit der Klasse „section“ repräsentiert jeweils eine Reihe an Fragen zu einem der 4 Themen (Assets, Umfeld, Transponder oder System).

```
<div class="section" name="assets_section">
| <h1>Assets</h1>
```

Jeder Abschnitt enthält mehrere Formularsteuerelemente wie Schieberegler (input type="range"), Radiobuttons (input type="radio") und Beschriftungen (label), die für die Datenerfassung verwendet werden.

```
<div class="slidecontainer">
| <form id="potentialForm" action="/submit" method="get">
| | <label for="anzahl_assets" style="font-weight: bold;">Wie viele Assets besitzt du?</label><br>
| | <input type="range" min="1" max="5" value="3" class="slider form-range" id="anzahl_assets" name="anzahl_assets"
| |   oninput="updateText('anzahl_assets', 'selectedAnzahl', anzahlAssetsText)">
| | <div id="selectedAnzahl">bis zu 100</div>
| </form>
</div>
```

Im Script werden für diese HTML-Struktur verschiedene Funktionalitäten zur Verfügung gestellt.

UpdateText-Funktion: Ändert den Text basierend auf dem Wert des Schiebereglers. Dies wird bei oninput Ereignissen von Schiebereglern aufgerufen.

```
function updateText(sliderId, textId, textArray) {
  var value = document.getElementById(sliderId).value;
  var textElement = document.getElementById(textId);
  var auspraegung = textArray[value - 1];

  textElement.innerText = " " + auspraegung;
}
```

Formularnavigation: Ermöglicht dem Benutzer, zwischen verschiedenen Abschnitten des Formulars zu navigieren, überprüft, ob alle notwendigen Felder ausgefüllt sind, bevor zum nächsten Abschnitt navigiert wird.

```
function goToNextSection() {
  if (!checkIfAllFieldsAreFilled(sections[currentSection])) {
    alert('Bitte füllen Sie alle Felder aus, bevor Sie fortfahren.');
```

Speichern von Daten: Die saveData-Funktion speichert die Auswahl des Benutzers im Local Storage des Browsers, um sie später wieder abrufen zu können.

Farbzuweisung für Radiobuttons: Ändert die Rahmenfarbe der Radiobuttons basierend auf ihrer Auswahl, um eine visuelle Rückmeldung zu geben.

```
$(document).ready(function () {
  var colorMap = {
    '1': '#1C6D6D',
    '2': '#0F748C',
    '3': '#3F77A5',
    '4': '#7676AF',
    '5': '#A871A6',
    '6': '#CB708E',
    '7': '#E0656C'
  };
});
```

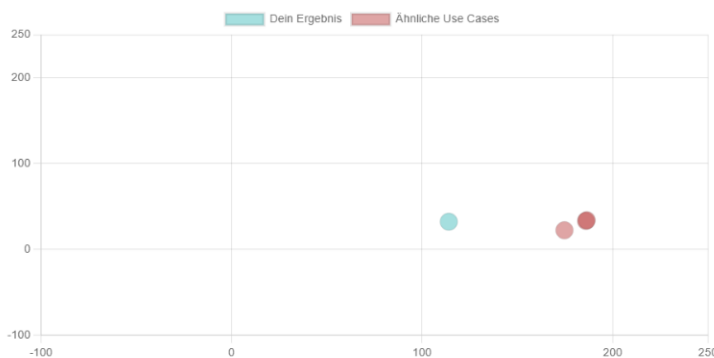
10.5.3 Ergebnisseite

In diesem Kapitel wird das Ergebnis, welches auf der Webseite angezeigt wird, behandelt. Grundsätzlich ist das Ergebnis in drei Teilbereiche aufgeteilt. Zuerst den ähnlichsten drei Anwendungsfälle, welche der K-Means Algorithmus errechnet hat. Einem Punktediagramm, welches die Ähnlichkeit der Anwendungsfälle anzeigt und dementsprechend den Risikowert und Potenzialwert auf den Achsen widerspiegelt, und zuletzt dem Ergebnis, welches von ChatGPT generiert werden kann.

Ergebnis

POTENZIAL: 114.0%

RISIKO: 32.3%



Empfehlung von ChatGPT anzeigen

Ähnliche Use Cases

Potenzial: 174.7% Potenzial: 186.0% Potenzial: 186.4%

Risiko: 22.3% Risiko: 33.1% Risiko: 34.0%

[zum ähnlichsten Usecase](#) [zum Usecase 2](#) [zum Usecase 3](#)

Abbildung 26: TRAAKY Ergebnisspage

Grundsätzlich sieht das Ergebnis wie auf der Abbildung zu erkennen ist aus. Links oben sind die Prozentsätze für das errechnete Potential und die Risikowerte für unseren spezifischen Anwendungsfall zu sehen. Darunter befindet sich das Streudiagramm, in dem unser Anwendungsfall in Türkis und die errechneten Anwendungsfälle in Rot dargestellt sind. Darunter befindet sich eine Auflistung der folgenden 3 Usecases, mit einem Link zu dem Unternehmen, das sie einsetzt, in dem die Umsetzung der Lokalisierungstechnik erklärt wird.

Auf der rechten Seite befindet sich ein Button zur Generierung des ChatGPT-Ergebnisses. Durch Klicken auf den Button wird das Ergebnis generiert. In den folgenden Unterkapiteln wird auf jeden einzelnen Punkt genau eingegangen und dessen Umsetzung erklärt.

10.5.3.1 Ähnliche Anwendungsfälle

10.5.3.1.1 Potential- und Risikowert

Der Potential- und Risikowert stellen einen Wert da welcher mittels des Formulars errechnet werden. Wenn ein Benutzer im Formular eine Frage beantwortet speichert, wird ein Wert von 1-X (je nach Anzahl der Antworten) an die Datenbank gesendet. Mittels dieses Wertes wird der zu errechnenden Betrag pro Antwort vorgemerkt, diese werden alle zusammenberechnet und daraus ergibt sich jeweils ein Wert für Potential und Risiko. In unserem Fall erhalten wir **114%** Potential und **32,3%** Risiko.

10.5.3.1.2 Berechnete Ergebnisse

Nach dem der Benutzer auf Ergebnis anzeigen im Formular klickt, wird ein K-Means Algorithmus durchlaufen, welcher die eben erwähnten Werte analysiert und aus einer Tabelle mit vorgegeben Anwendungsfällen die 3 ähnlichsten ausspuckt. In diesem speziellen Anwendungsfall erhalten ist auffällig dass das Risiko zwar sehr ähnlich mit dem Nutzereingegebenen ist aber der Potentialwert doch nicht wirklich einer Ähnlichkeit entspricht.

Ähnliche Use Cases

Potenzial: 174.7%

Potenzial: 186.0%

Potenzial: 186.4%

Risiko: 22.3%

Risiko: 33.1%

Risiko: 34.0%

[zum ähnlichsten Usecase](#)

[zum Usecase 2](#)

[zum Usecase 3](#)

Abbildung 27: TRAAKY Ergebnispage Ähnliche Usecases

10.5.3.1.2.1 Usecase 1: SmartRLog (UWB)

Der ähnlichste Anwendungsfall gemäß dem Algorithmus ist eine IoT-Lösung für die Intralogistik, welche Ultrawideband-Funk zur Lokalisierung von Material und Bauteilen nutzt. Dadurch wird transparent, wo sich das gewünschte Material befindet oder welchen Lieferstatus es hat. Das Ergebnis sind effizientere Logistik- und Produktionsprozesse.

Das Unternehmen SICK stand vor der Herausforderung, wenig transparente Logistikprozesse zu verbessern und Systembrüche zu vermeiden. Die Lösung für das Echtzeit-Tracking von Materialien zwischen Lager- und Produktionsorten ist SmaRTLog. Es basiert auf Ultrawideband-Technologie und bietet präzise Ortungsinformationen, die in der Analyseplattform Asset Analytics verarbeitet werden. Die Integration mit dem SAP Logistics Business Network ermöglicht eine umfassende Prozessübersicht. Das Ergebnis: Eine bis zu 20% höhere Gesamtanlageneffektivität und erhebliche Kosteneinsparungen durch reduzierte Suchzeiten und verbesserte Qualitätssicherung. Weitere Informationen zu diesem Anwendungsfall finden Sie hier: [59]

10.5.3.1.2.2 Usecase 2: BLE und WLAN

Der zweite Anwendungsfall bezieht sich nicht direkt auf eine Firma sondern wurde konzeptionell umgesetzt und schlägt folgendes vor:

Die Herausforderung in industriellen Einrichtungen besteht darin, Mitarbeiter und Besucher effektiv zu verfolgen und sicherzustellen, dass sie sich in sicherheitsrelevanten Bereichen korrekt verhalten.

Das Insoft-Lösungssystem ermöglicht die präzise Echtzeitlokalisierung von Personen in Gebäuden und Anlagen. Durch die Integration von Bluetooth Low Energy (BLE) und WLAN-Technologien bietet es eine zuverlässige Positionsbestimmung mit einer Genauigkeit von bis zu einem Meter. Die gesammelten Lokalisierungsdaten werden in der insoft-Lokalisierungsplattform analysiert und visualisiert, um Einblicke in das Bewegungsverhalten zu gewinnen und potenzielle Sicherheitsrisiken zu identifizieren. Die Lösung unterstützt auch die Integration mit bestehenden Sicherheitssystemen und ermöglicht eine effiziente Alarmierung im Falle von Notsituationen. Durch die Implementierung dieser Lösung können industrielle Einrichtungen ihre Sicherheitsmaßnahmen verbessern, die Einhaltung von Vorschriften gewährleisten und die Reaktionszeiten in Notfällen verkürzen. [60]

10.5.3.1.3 Usecase 3: RFID

Wie im Streudiagramm zu sehen, ist das Potenzial und Risiko fast identisch bei Usecase zwei und drei, trotzdem benutzt dieser eine andere Technologie:

In industriellen Umgebungen ist eine genaue Zeiterfassung an Arbeitsstationen entscheidend für die Effizienz und Produktivität. Die Lösung von Insoft ermöglicht eine automatisierte Zeiterfassung durch die Integration von RFID-Technologie und lokaler Positionsbestimmung. Mitarbeiter werden beim Betreten und Verlassen von Arbeitsstationen automatisch erfasst, was manuelle Erfassungsfehler reduziert und die Arbeitszeit transparent macht. Die gesammelten Daten werden in Echtzeit in der Insoft-Plattform verarbeitet, um Arbeitszeiten zu erfassen und zu analysieren. Die Integration mit bestehenden Systemen ermöglicht eine nahtlose Verwaltung von Arbeitszeitkonten und die Optimierung von Personalressourcen. Durch die Implementierung dieser Lösung können Unternehmen ihre Arbeitsprozesse optimieren, die Mitarbeiterzufriedenheit verbessern und die Einhaltung von Arbeitszeitschriften sicherstellen. [61]

10.5.3.1.4 Streudiagramm

10.5.3.1.4.1 Definition

Scatter Plots, auch Streudiagramme genannt, sind eine Art von Diagramm oder graphischer Darstellung, die verwendet wird, um die Beziehung zwischen zwei quantitativen Variablen zu untersuchen. Jeder Punkt im Scatter Plot repräsentiert einen Datensatz mit zwei zugehörigen numerischen Werten. Eine Achse des Diagramms repräsentiert die Werte für die eine Variable, während die andere Achse die Werte für die zweite Variable darstellt. [62]

Scatter Plots sind nützlich, um Muster, Trends, Beziehungen oder die Verteilung von Datenpunkten zu identifizieren. Sie werden häufig eingesetzt, um Korrelationen zwischen Variablen zu untersuchen, z.B. um zu sehen, ob ein Anstieg in einer Variablen mit einem Anstieg oder einem Rückgang in einer anderen Variablen verbunden ist. Auch lassen sich mit Scatter Plots Cluster oder Gruppen von Datenpunkten identifizieren, sowie Ausreißer oder anomale Datenpunkte erkennen.

10.5.3.1.4.2 Umsetzung

In unserem Fall ist die X-Achse die des Potentials und die Y-Achse die des Risikos. Die

- Roten Punkte repräsentieren die ähnlichen Anwendungsfälle

und

- der Grüne den Ausgefüllten Formular.

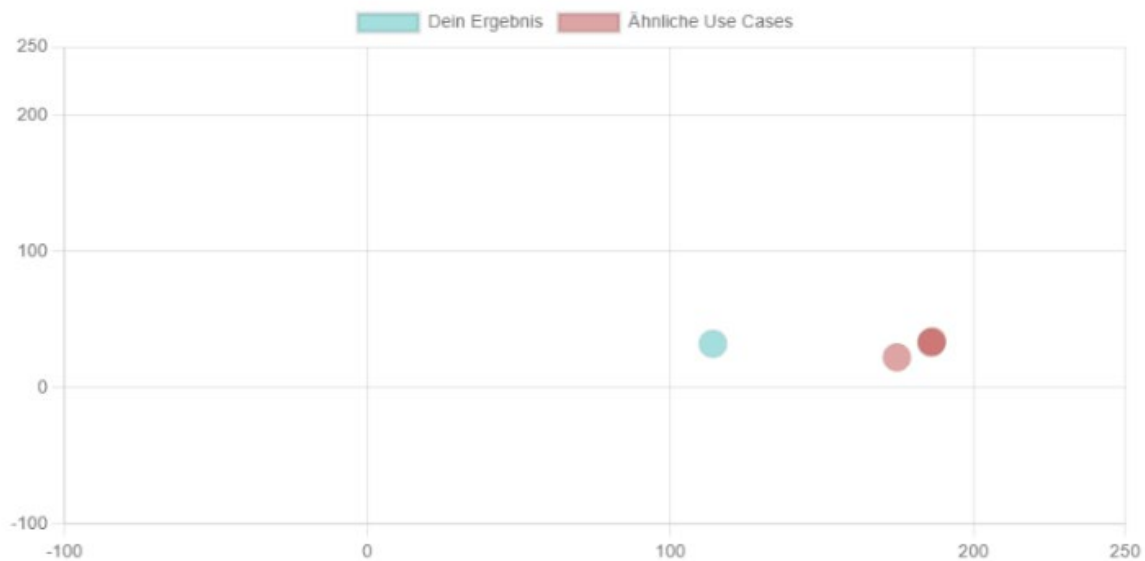


Abbildung 28: TRAAKY Ergebnispage Streudiagramm

Das Streudiagramm wird direkt in HTML über dem Canvas Tag eingebunden.

```
<canvas id="scatterPlot"></canvas>
```

Damit dies möglich ist wird im Header die Bibliothek ChartJS eingebunden

```
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js@3.7.0"></script>
```

Der Canvas-Tag bietet eine Zeichenfläche für das Streudiagramm.

Um die Konfiguration und Datenvorbereitung zu behandeln wird innerhalb eines jQuery-Handlers (`$(document).ready()`-) das Scatter-Plot konfiguriert. Es werden Daten für den Haupt-Use-Case (`mainUseCasePotential` und `mainUseCaseRisiko`) sowie für ähnliche Use Cases vorbereitet.

Die Konfiguration des Scatter Plots (`scatterPlotConfig`) definiert Optionen wie Achsenskalierung, Punktgrößen und Farben. Diese Einstellungen bestimmen das Aussehen und Verhalten des Scatter Plots.

```

var scatterPlotConfig = {
  type: 'scatter',
  data: scatterPlotData,
  options: {
    responsive: true,
    scales: {
      x: {
        type: 'linear',
        position: 'bottom',
        min: -100,
        max: 250,
        ticks: {
          stepSize: 100 // Schrittgröße zwischen den Tick-Markierungen
        }
      },
      y: {
        type: 'linear',
        min: -100,
        max: 250,
        ticks: {
          stepSize: 100 // Schrittgröße zwischen den Tick-Markierungen
        }
      }
    },
    elements: {
      point: {
        radius: 9, // Größe der Punkte (je größer, desto dicker)
        hoverRadius: 12 // Größe der Punkte beim Hovern mit der Maus (optional)
      }
    }
  }
};

```

Um das Streudiagramm zu erstellen und mit Daten zu füllen, gilt es eine ‚scatterPlotData‘-Variable zu erstellen. Diese enthält die Datenpunkte und deren Stile. Anschließend wird eine neue Instanz von Chart mit dem Canvas-Element und der Konfiguration (scatterPlotConfig) erstellt, um das Streudiagramm zu zeichnen.

// Scatter-Plot erstellen

```

var scatterPlotElement = document.getElementById('scatterPlot');
var scatterPlot = new Chart(scatterPlotElement, scatterPlotConfig);

```

10.5.3.2 ChatGPT-Box

Die "ChatGPT Box" im HTML-Code bezieht sich auf ein Element, das dazu dient, generierten Text von ChatGPT anzuzeigen. Die Umsetzung und Funktionalität dieser Box werden durch verschiedene Teile des Codes realisiert:

Im HTML-Teil des Dokuments wird ein Container mit der Klasse *chatgpt-box* definiert. Dieser Container ist als Teil eines größeren Elements (*recommendation-container*) konzipiert, das für die Anzeige von dem generierten Text vorgesehen ist.

```

<div class="recommendation-container">
  <div class="recommendation chatgpt-box text-center" id="generatedTextPlaceholder">
    </div>
</div><br>

```

Außerdem gibt es CSS-Regeln welche das Aussehen der ‚chatgpt-box‘ definieren. Diese beinhalten Dinge wie Schriftgröße, Randradius, Hintergrundfarbe oder auch einen Mouse-Hover Effekt.

```
.chatgpt-box {
  font-size: 14px;
  border: 4px solid #007c9e;
  padding: 10px;
  background-color: #f9f9f9;
  border-radius: 10px;
  transition: box-shadow 0.6s ease-in, transform 1s ease-out;
}
```

Um die Interaktivität und das Laden des Inhaltes zu ermöglichen, benötigt man JavaScript Funktionen. Insbesondere die Funktion ‚displayGeneratedText()‘ ist hervorzuheben das diese verantwortlich dafür ist den generierten Text in den Platzhalter zu platzieren.

```
function displayGeneratedText(generatedText) {
  const recommendationContainer = document.querySelector('.recommendation-container');
  recommendationContainer.style.display = 'block'; // Zeige die ChatGPT-Box an
  const generatedTextPlaceholder = document.getElementById('generatedTextPlaceholder');
  generatedTextPlaceholder.innerHTML = `

### ChatGPT generierter Text:</h3><p>${generatedText}</p>`; }


```

Der Button der es ermöglicht überhaupt eine ChatGPT-API Anfrage zu senden nennt sich ‚showGeneratedTextButton‘ und sieht folgendermaßen aus:

```
<button class="btn btn-outline-primary btn-lg" id="showGeneratedTextButton"
  onclick="sendChatbotRequest()"
  <span class="spinner-border spinner-border-sm" role="status" aria-hidden="true"></span>
  Empfehlung von ChatGPT anzeigen
</button>
```

Um die erforderlichen Daten aus dem Backend ins Frontend zu bekommen und an ChatGPT senden zu können benötigt man die Methode ‚sendChatBotRequest‘, welche aus der Server-API die notwendigen Daten sammelt.

```
function sendChatbotRequest() {
```

Der genaue Aufbau dieser Methode wird im Abschnitt 0 genauer erklärt.

In unserem Fall hat ChatGPT eine ähnliche Antwort generiert wie Anwendungsfall Nummer 3: RFID.

ChatGPT generierter Text:

Ein geeignetes System, das alle spezifischen Anforderungen erfüllt, wäre ein **RFID-basiertes Asset-Tracking-System**. RFID-Technologie ist in der Lage, einfache Sensorik in Form von Transpondern zu integrieren und unterstützt die genaue Ortung von Assets mit einer Positionsaufösung von 3-5 Metern. Die Installation erfordert weniger als 40 Stunden Arbeitszeit, da RFID-Transponder einfach am Asset angebracht und programmiert werden können. Trotz des hohen Metallanteils im Umfeld bleibt die Effizienz des RFID-Systems durch Verwendung spezieller Metall-Transponder erhalten. Eine hohe Anzahl von Assets bis zu 100 Stück kann problemlos von der zentralen Einheit verwaltet werden, da jedes Tag über eine eindeutige ID verfügt mit den dazugehörigen Auftragsdaten. Die Asset-Größe entspricht ungefähr der Größe eines Fußballs, was die Verwendung von RFID-Tags mit ausreichender Reichweite ermöglicht.

Das System arbeitet als Insellösung, jedoch bietet es Schnittstellen für den Datenaustausch, um die Interoperabilität mit anderen Systemen zu gewährleisten. Die Positionsaktualisierung der Assets erfolgt stündlich, was eine kosteneffiziente Energieversorgung ermöglicht, die bis zu einem Jahr hält. Die erhöhten Datenschutzanforderungen werden erfüllt, da die Daten verschlüsselt übertragen und gespeichert werden, entsprechend den gesetzlichen Datenschutzvorschriften. Die Bauform ist nicht wesentlich beschränkt, was die Wahl von robusten und langlebigen RFID-Tags ermöglicht. Dieses System ist kostenoptimiert, da die Kosten für RFID-Transponder im Allgemeinen weniger als 10€ pro Stück betragen und große Hallen bis 1.000 qm abdecken können. Insgesamt bietet das RFID-Asset-Tracking-System die gewünschten Eigenschaften in Sachen Effizienz, Flexibilität und Datenschutz.

Abbildung 29: TRAAKY Ergebnispage ChatGPT generierter Text

ChatGPT schlägt vor eine RFID-Technologie zu verwenden, weil dieses trotz hohen Metallanteils durch Verwendung von spezieller Metall-Transponder effizient bleiben kann. Auch Informationen, wie die Positionsgenauigkeit oder stündlicher Standortübermittlung kann ein RFID-System laut ChatGPT gut umsetzen und ermöglichen. Laut ChatGPT erfüllt dieses spezielle RFID-System mit Metall-Transponder die gewünschten Eigenschaften in Sachen Effizienz, Flexibilität und Datenschutz.

10.5.4 Sicherheit und Validierung

In diesem Kapitel werden die Themen Sicherheit und Validierung in den HTML und JavaScript Dokumenten nähergelegt. Die Sicherheit ist wichtig, um die Integrität und Vertrauenswürdigkeit von Webanwendungen zu gewährleisten, während die Validierung sicherstellt, dass die erstellten HTML- und JavaScript-Dateien den Standards entsprechen und korrekt funktionieren. Diese Aspekte sind von entscheidender Bedeutung, um potenzielle Sicherheitslücken zu identifizieren und zu beheben sowie eine konsistente Benutzererfahrung sicherzustellen. In diesem Kapitel werden verschiedene Techniken und Best Practices zur Sicherheit und Validierung von HTML- und JavaScript-Dateien vorgestellt, um sicherzustellen, dass Webanwendungen robust, sicher und benutzerfreundlich sind.

10.5.4.1 Validierung im Kundeninformationsformular

Im Kundeninformationsformular werden diverse Datenvalidierungen vorgenommen, um die Korrektheit der Daten sicher zu stellen. Hier folgt eine Auflistung einiger dieser Validierungen.

Datenvalidierung auf Client-Seite:

Die Eingaben der Benutzer werden auf Client-Seite validiert, um sicherzustellen, dass sie den erwarteten Anforderungen entsprechen. Zum Beispiel werden Textfelder überprüft, um sicherzustellen, dass sie nicht leer sind.

```
textField.addEventListener('keyup', checkFormCompletion);
```

Formvalidierung:

Das Formular überprüft außerdem, ob alle Felder ausgefüllt sind und ob die Gesamtsumme der Prioritäten jeweils 100% ergibt.

```
var allBusinessPrioritiesFilled = Array.from(businessSliders).every(function (slider) {
  | return parseFloat(slider.value) !== 0;
});
```

Slider-Validierung:

Die Slider-Werte werden überwacht um sicherzustellen dass sie im erwarteten Bereich liegen (0-1 also 0 % bis 100%)

```
var businessSum = 0;
businessSliders.forEach(function (slider) {
  | businessSum += parseFloat(slider.value);
});
```

Vermeidung von Manipulation:

Um Manipulationen der Slider-Werte zu verhindern, wird überprüft, ob die Summe der Slider-Werte größer als 1 ist. Falls ja, wird der Wert des zuletzt geänderten Sliders zurückgesetzt. Hier ist ein Beispiel:

```
if (businessSum > 1) {
  | event.target.value = parseFloat(event.target.value) - (businessSum - 1);
  | businessSum = 1; // Setzen Sie die Summe auf 1 zurück, da sie nicht größer als 1 sein darf
}
```

10.5.4.2 Validierung im Potential- und Risikoformular

Client-seitige Validierung

- Es werden HTML5 Elemente verwendet wie „input type=“range“ oder „radio“, die von modernen Browsern validiert werden
- Es wird über JavaScript in echtzeit überprüft ob die Benutzereingaben erfolgt sind

```
function saveData() {
  | var selectedAnzahlIndex = document.getElementById('anzahl_assets').value - 1;
  | localStorage.setItem('selectedAnzahlText', anzahlAssetsText[selectedAnzahlIndex]);
  |
  | var selectedWertIndex = document.getElementById('wert_assets').value - 1;
  | localStorage.setItem('selectedWertText', wertAssetsText[selectedWertIndex]);
}
```

- Die Daten werden im LocalStorage des Browsers gespeichert, dies ist zwar nicht sicher für sensible Daten, aber da wir diese nicht besitzen ist es angenehm für den Benutzer diese im Lokalen Browser Speicher zu sichern.

10.5.5 Zusätzliches

10.5.5.1 Navigationsleiste

Um die Navigation zu erleichtern, findet wir auf unserer Website einen horizontalen Balken, welcher immer sichtbar ist. Dieser ermöglicht es verschiedenen Elemente direkt zu erreichen, ohne einen Umweg über die Startseite machen zu müssen.

```
<nav class="navbar navbar-expand navbar-light" style="background-color: #f9fbff;">
  <a class="navbar-brand" href="/index.html" style="font-weight: 600;">
    
    TRAAKY</a>
  <ul class="navbar-nav">
    <li class="nav-item active">
      <a class="nav-link" href="/index.html">Home<span class="sr-only"></span></a>
    </li>
    <li class="nav-item dropdown">
      <a class="nav-link dropdown-toggle" href="#" id="navbarDropdown" role="button" data-bs-toggle="dropdown"
        aria-expanded="false">
        Ressourcen
      </a>
      <ul class="dropdown-menu" aria-labelledby="navbarDropdown">
        <li><a class="dropdown-item" href="/potential_customerinfo.html" onclick="saveLink('/potential.html')">Potential
          und Risikoanalyse</a></li>
      </ul>
    </li>
    <li class="nav-item">
      <a class="nav-link" href="/info.html">Info</a>
    </li>
  </ul>
</nav>
```

- `<nav>`: Das `<nav>`-Tag definiert die Navbar.
- `navbar navbar-expand navbar-light`: Bootstrap-Klassen zur Gestaltung der Navbar. Diese Klassen bieten verschiedene Funktionen und Stile, wie z. B. Hintergrundfarbe und Responsivität.
- ``: Dies ist das Logo oder der Name der Website, der auf die Startseite verlinkt.
- `<ul class="navbar-nav">`: Eine ungeordnete Liste, die die Navigationslinks enthält.
- `<li class="nav-item">`: Ein einzelner Navigationspunkt.
- ``: Ein Link innerhalb eines Navigationspunktes.
- `<li class="nav-item dropdown">`: Ein Navigationspunkt mit einem Dropdown-Menü.
- ``: Ein Link, der das Dropdown-Menü auslöst.
- `<ul class="dropdown-menu">`: Das Dropdown-Menü mit weiteren Links.



Abbildung 30: TRAAKY Navigationsbar

10.5.5.2 Info

Außerdem gibt es eine zusätzliche Infopage, welche kurz unser Produkt erklärt und beschreibt von wem und für wen dieses Projekt in Auftrag gegeben wurde.

Diplomarbeit von Niclas Jandl, Lukas Mayrhofer und Clemens Kühberger gemeinsam mit der FH St. Pölten

Die Plattform TRAAKY wurde als gemeinsames Projekt im Rahmen der Diplomarbeit von Niclas Jandl, Lukas Mayrhofer und Clemens Kühberger entwickelt. (HTL Perg)



Abbildung 31: TRAAKY Infopage

10.5.5.3 Style CSS

Eine style.css-Datei ist eine häufig verwendete Datei in Webentwicklungsprojekten, die dazu dient, das Aussehen und das Layout einer Website mithilfe von Cascading Style Sheets (CSS) zu definieren.

In unserem Projekt dient diese also zum Grundsätzlichen Aussehen der Website. Während Bootstrap die Aufteilung der gesamten Fläche in kleinere Teilbereiche unternimmt, dient CSS zur Definierung von Farbe und Styling-Optionen, wie Schatten, Hintergrund oder Rundungen.

Die erwähnenswerten Stellen in der `style.css` sind:

1. Progress Bar Design:

- `.ProgressBar`: Definiert das Styling für eine Fortschrittsleiste.
- `.ProgressBar-step`: Definiert das Styling für einzelne Schritte in der Fortschrittsleiste.
- `.ProgressBar-icon`: Definiert das Styling für die Symbole in den Fortschrittsleisten-Schritten.
- `.ProgressBar-stepLabel`: Definiert das Styling für die Beschriftungen der Fortschrittsleisten-Schritte.

```
.ProgressBar {  
  margin: 1em auto;  
  padding: 1em 0;  
  list-style: none;  
  position: relative;  
  display: flex;  
  justify-content: space-between;  
}
```

```
.ProgressBar-step {  
  text-align: center;  
  position: relative;  
  flex: 1;  
}
```

2. Allgemeine Strukturierung:

- `.wrapper`: Definiert die maximale Breite und den Rand für den Hauptcontainer.
- `.kundeninfos`: Definiert das Styling für ein Formular und seine Eingabefelder.

- `\.flex-container``: Definiert das Styling für einen flexiblen Container.

```
.wrapper {
  max-width: 1000px;
  margin: 4em auto;
  font-size: 16px;
}
```

3. Radio Buttons und Button Container:

- `\.radiocontainer``: Definiert das Styling für Container von Radiobuttons.
- `\.radios label``: Definiert das Styling für Radiobutton-Labels.
- `\.button-container``: Definiert das Styling für Container von Buttons.

```
/* Radio Buttons */
✓ .radiocontainer {
  margin-bottom: 20px;
  text-align: center;
  /* Fragetext zentriert anzeigen */
}
✓ .radios {
  display: flex;
  flex-wrap: wrap;
  justify-content: center;
}
✓ .radios label {
  flex: 1;
  margin-right: 10px;
}
```

4. Styling für verschiedene Input-Typen:

- Styling für Range Slider: `\.slidecontainer``, `\input[type="range"]``.
- Styling für Dropdown-Menüs: `\.dropdown-toggle``, `\.dropdown-menu``, `\.dropdown-item``.

```
.slidecontainer {
  display: block;
  text-align: center;
  margin: 0 auto 20px;
  width: 150%;
  max-width: 1200px;
  /* oder jede gewünschte Breite */
  /* 50% mehr Breite für den Range-Slider */
}
```

5. Buttons:

- `.ergebnis-button``: Definiert das Styling für einen speziellen Ergebnis-Button.
- `.btn-primary``: Definiert das Styling für primäre Buttons.

```
.btn-primary {  
  background-color: #00637C;  
  border: none;  
  color: white;  
  transition: background-color 0.3s ease;  
}
```

```
.btn-primary:hover {  
  background-color: #007c9e;  
  cursor: pointer;  
}
```

6. Weitere spezifische Elemente:

- `.risk_priorities``: Definiert das Styling für ein Element zur Anzeige von Risikoprioritäten.
- `.risk_priorities .slider``: Definiert das Styling für den Slider innerhalb des Elements für Risikoprioritäten.

```
.risk_priorities {  
  display: flex;  
  flex-direction: column;  
  align-items: left;  
  justify-content: center;  
  height: 100%;  
}  
  
.risk_priorities .slider::-webkit-slider-thumb {  
  background-color: #f99178;  
}
```

11 Ergebnis

Das Ergebnis der Diplomarbeit besteht aus folgenden Teilen: der Websiteoberfläche beziehungsweise dem Benutzerinterface, welches ermöglicht die das Formular gerecht auszufüllen, der API, um die Daten korrekt an die Datenbank zu senden und abzufragen, dem Algorithmus zur Errechnung der ähnlichsten Anwendungsfälle und der Datenbank welche Werte gespeichert hat um die Berechnung des Potenzials und Risikowerts ermöglicht.

11.1 Benutzerinterface

Wie in Kapitel 11.6 beschrieben, handelt es sich beim Benutzerinterface um eine Visualisierung des Fragebogens und ermöglicht das Ausfüllen dieses. Des Weiteren zeigt die Website auch beim Schlussendlichen ausfüllen des Formulars ein Ergebnis an, bei diesem sieht man ein Streudiagramm und bekommt eine Auflistung der ähnlichsten Anwendungsfälle. Außerdem wird ein von einem Sprachmodell entwickelte Empfehlung angezeigt.

11.2 API

Die API ist, wie bereits in Kapitel 10.3 erläutert, eine Schnittstelle zwischen der Datenbank und der Webanwendung. Über verschiedene GET- und POST-Aufrufe werden Daten angefordert bzw. in die Datenbank eingefügt. Die Daten werden für die Verarbeitung aufbereitet und für die Berechnung des Potenzials und des Risikos verwendet.

11.3 Algorithmus

Die Integration des K-Means-Algorithmus in der Diplomarbeit spielt eine wichtige Rolle bei der Empfehlung des optimalen Asset-Tracking-Systems. Über effiziente Implementierung des Algorithmus mittels einer PHP-Datei und der Nutzung unserer MySQL-Datenbankklasse wird eine präzise Analyse der Benutzereingaben ermöglicht. Der Algorithmus gruppiert die Datenpunkte in Cluster, wobei die Nähe zu den vom Benutzer eingegebenen Datenpunkten betrachtet wird. Dieser Prozess unterstützt die Identifikation der drei am besten geeigneten Anwendungsfälle und ermöglicht eine detaillierte Analyse von Potenzial und Risiko für die weitere Systemempfehlung.

11.4 Datenbank

Wie in Kapitel 10.2 beschrieben, ist die Datenbank ein wichtiger Bestandteil dieser Diplomarbeit. Die Datenbank besteht aus 10 Tabellen, von denen einige dynamisch und andere statisch sind. Die API ermöglicht sowohl das Senden von Daten an die Datenbank als auch das Abfragen bereits vorhandener Daten.

12 Resümee

In unserer Arbeit haben wir ein komplexes System entwickelt, das die einen detaillierten Fragebogen zur Verfügung stellt um die Lokalisierung von Wertgegenständen zu optimieren. Die Hauptkomponenten unseres Produktes sind, die komplexe Datenbank mit 10 Tabellen, das Backend bestehend aus API, Implementierten K-Means Algorithmus und der Berechnung der ausschlaggebenden Werte, sowie dem Frontend welches eine benutzerfreundliche Oberfläche zum Ausfüllen des Formulars bereitstellt. In jedem dieser Bereiche sind wir auf Problematiken und Schwierigkeiten gestoßen, welche wir aber alle allumfassend beseitigen konnten. Es ist aber wichtig zu beachten anzumerken dass die Art und Weiser der Berechnung nicht Teil unserer Arbeit war und diese also eventuell Logiklücken enthält, da die Berechnung zum Zeitpunkt des Schreibens dieser Arbeit noch nicht fertig war.

12.1 Datenbank

Die Erstellung eines korrekten Datenschemas war die erste Aufgabe unserer Diplomarbeit, aber durch den DBI-Unterricht an der HTL Perg keine unbekannte Vorgehensweise. Wir haben uns für das Datenbanksystem MySQL entschieden, da dieses mit PHP Hand in Hand geht und uns somit eine einfache, aber einwandfrei funktionierende Verbindung zwischen Datenbank und Programm ermöglicht.

Im Vorfeld wurden uns einige Excel-Tabellen zur Verfügung gestellt, diese enthielten alle Indikatoren und alle bereits existierenden Anwendungsfälle. Nun mussten noch Tabellen erstellt werden, um die Datenspeicherung des Formulars zu ermöglichen. Die größte Schwierigkeit bestand jedoch darin, die Tabellen so zu verknüpfen, dass die verschiedenen Risiken den richtigen Einfluss auf die Berechnung haben. Nach einigen Erläuterungen durch unseren Betreuer an der FH konnten wir dann ein funktionierendes Modell entwickeln, wobei während der Implementierung immer wieder kleine Änderungen und Verbesserungen vorgenommen werden mussten.

12.2 API

Sobald die erste Version des Datenschemas entwickelt war, mussten die Daten über die API abgefragt werden. Da wir von unserem Kunden die Empfehlung erhielten, PHP und MySQL in Kombination zu verwenden, lag es nahe, die API über das PHP Slim Framework abzudecken. Dieses Framework ist einfach implementiert, ermöglicht aber alle Zugriffe, die wir für unser Produkt benötigen.

Durch den PHP Unterricht in der 2. Klasse HTL war uns diese Sprache bekannt, die Schwierigkeit lag jedoch darin, komplexere Aufgaben in dieser Sprache zu lösen. Da wir aber ein Praktikum an der FH hatten, konnte uns jederzeit geholfen werden und wir haben es schnell geschafft, die Sprache zu verstehen.

Speziell bei der API lag die Schwierigkeit oft in der Fehlersuche, da unser Framework keine komplexe und gut funktionierende Fehlerbehandlung zur Verfügung stellte. Viele dieser Fehlermeldungen waren aber unserem Betreuer bekannt und so konnte uns geholfen werden, auch wenn die API-Anfragen oft sehr lang und komplex waren.

12.3 K-Means

Da Algorithmen bis zur 5. Klasse eine geringere Rolle spielten, war es anfangs schwierig, sich vorzustellen, wie das funktioniert und wie wir das umsetzen können. Aber auch hier war nach einigen Erklärungen unseres Auftraggebers klar, was wir zu tun hatten. Die größte Herausforderung bei der Implementierung des Algorithmus war es, die richtige Anzahl an Clustern zu finden, um die richtige Genauigkeit zu erreichen. Nach einigen Versuchen konnten wir auch hier das Optimum finden. Außerdem konnten wir alles noch einmal optimieren, nachdem wir in der 5. Klasse im NVS-Unterricht verschiedene Algorithmen genau besprochen haben.

12.4 Benutzeroberfläche

Die Wahl der Technologien war bei der Entwicklung einer Website für das Frontend nicht besonders nervenaufreibend und man kam sehr schnell auf das übliche HTML, CSS und JavaScript. Da wir nur wenig Design benötigten, brauchten wir auch kein komplexeres Framework als Bootstrap um Icons und Ähnliches einzufügen.

Das wohl schwierigste Projekt im Frontend war es Client-seitig zu ermöglichen eine Antwort von ChatGPT generieren zu lassen, aber mit JavaScript, welches man schon aus der Schule kannte, ließ sich auch das lösen, auch wenn es einige Zeit dauerte. Weiters war es nicht einfach die ganzen Checks auf ausgefüllte Formulare und korrekte Anzahl von eingegebenen Werten zu implementieren, aber durch Recherche wie solche Checks aussehen könnten, ließ sich auch das lösen.

13 Aufgabenverteilung

13.1 Niclas Jandl

- Als Projektleiter **Hauptverantwortlich für die Organisation** mit unserem Betreuer und Auftraggeber
- Erstellung der **kompletten Benutzerschnittstelle** inklusive Validierung, Sicherheitsvorkehrungen und Design
- **Implementierung der Schnittstelle für die Empfehlung von ChatGPT**
- Verfassen der schriftlichen Teile der Diplomarbeit:
 - Grundsätzliche Strukturierung
 - *Kapitel 4. Kurzfassung*
 - *Kapitel 5. Abstract*
 - *Kapitel 7. Einleitung: Motivation, Zielsetzung, Projektinhalt, Projektumfeld*
 - *Kapitel 8.1 Theoretische Grundlagen: Asset Tracking Systeme*
 - *Kapitel 8.4.2-4 Verwendete Technologien: HTML, CSS, JavaScript*
 - *Kapitel 10.1 Implementierung: Technischer Überblick,*
 - *Kapitel 10.3.2 Implementierung von ChatGPT*
 - *Kapitel 10.5 Benutzerinterface*

13.2 Lukas Mayrhofer

- Implementierung des **Backends**, der **API** und allen benötigten Funktionen
- Erstellung der **Datenbank**, inklusive Create und Insert Skript
- Verfassen der schriftlichen Teile der Diplomarbeit:
 - *Kapitel 8.4.5-6 Verwendete Technologien: MySQL, PHP Slim Framework*
 - *Kapitel 8.4.8 Verwendete Technologien: Restful APIs*
 - *Kapitel 8.5 Verwendete Entwicklungssysteme: Visual Studio Code*
 - *Kapitel 9 Planung und Realisierung: Projektorganisation, PSP, Netzplan*
 - *Kapitel 10.2 Implementierung: Datenbank*
 - *Kapitel 10.3 Implementierung: API*
 - *Kapitel 10.3.1 Implementierung: HTTP-Methoden*

13.3 Clemens Kühberger

- Implementierung des **K-Means Algorithmus**
- Unterstützung bei der Erstellung des Datenbankmodells
- Verfassen der schriftlichen Teile der Diplomarbeit:
 - *Kapitel 8.2 Algorithmen zur Mustererkennung*
 - *Kapitel 8.3 K-Means Algorithmus*
 - *Kapitel 8.4.1 PHP*
 - *Kapitel 8.6 Verwendete Bibliotheken und Plug-Ins*
 - *Kapitel 10.4 Integration des K-Means Algorithmus*

14 Literaturverzeichnis

- [1 „datei.wiki,“ [Online]. Available: <https://datei.wiki/definition/was-ist-asset-tracking/>. [Zugriff am 2024 4 1].
- [2 „WIFI - IEEE 802.11, The Working Group Setting the Standards for Wireless LANs.,“ [Online]. Available: <https://www.ieee802.org/11/>. [Zugriff am 2024 3 12].
- [3 „ifnsoft,“ [Online]. Available: <https://www.infsoft.com/de/grundlagen/ortungstechnologien/wlan/>. [Zugriff am 28 3 2024].
- [4 „802.15.1. (o. D.). ITWissen.info.,“ [Online]. Available: <https://www.itwissen.info/802-DOT-15-DOT-1-IEEE-802-DOT-15-DOT-1.html>. [Zugriff am 12 3 2024].
- [5 „airitsys,“ [Online]. Available: https://www.airitsystems.de/glossar/was-sind-ble-beacons_. [Zugriff am 27 3 2024].
- [6 infsoft, [Online]. Available: <https://www.infsoft.com/de/grundlagen/ortungstechnologien/bluetooth-low-energy-beacons/>. [Zugriff am 27 3 2024].
- [7 „DIY electronic RFID Door Lock with Battery Backup. CodeProject.,“ 7 5 2018. [Online]. Available: <https://www.codeproject.com/Articles/1096861/DIY-electronic-RFID-Door-Lock-with-Battery-Backup>. [Zugriff am 12 3 2024].
- [8 „ionos,“ [Online]. Available: <https://www.ionos.at/digitalguide/server/knowhow/rfid-radio-frequency-identification/>. [Zugriff am 27 3 2024].
- [9 „brother,“ [Online]. Available: <https://www.brother.at/business-solutions/loesungen-in-der-praxis/business-blog/branchentrends/2021/vorteile-nachteile-rfid-technologie-logistik>. [Zugriff am 27 3 2024].
- [1 „Ultra-Wideband / UWB / Ultra-Breitband – Was ist das eigentlich genau?,“ [Online]. Available: [https://www.trumpf.com/de_AT/loesungen/anwendungen/uwb-ultra-wideband/#:~:text=Unter%20UWB%20\(auch%20bekannt%20als,10%20cm%20genau%20geortet%20werden](https://www.trumpf.com/de_AT/loesungen/anwendungen/uwb-ultra-wideband/#:~:text=Unter%20UWB%20(auch%20bekannt%20als,10%20cm%20genau%20geortet%20werden). [Zugriff am 12 3 2024].
- [1 „inpixon,“ [Online]. Available: <https://www.inpixon.com/de/technologie/standards/ultra-wideband#:~:text=Was%20ist%20Ultra-Wideband%20Technologie,mit%20unübertroffener%20Präzision%20zu%20ermitteln..> [Zugriff am 27 3 2024].
- [1 „Trumpf,“ [Online]. Available: https://www.trumpf.com/de_AT/loesungen/anwendungen/uwb-2-ultra-wideband/. [Zugriff am 27 3 2024].
- [1 „Datascientest,“ [Online]. Available: <https://datascientest.com/de/der-knn-algorithmus-einfach-3-erklart>. [Zugriff am 27 3 2024].
- [1 „teclava,“ [Online]. Available: <https://www.teclava.com/blog/k-nearest-neighbor>. [Zugriff am 4] 27 3 2024].

- [1 „studysmarter,“ [Online]. Available: <https://www.studysmarter.de/schule/informatik/algorithmen-5-und-datenstrukturen/algorithmen-fuer-maschinelles-lernen/>. [Zugriff am 1 4 2024].
- [1 „studysmarter,“ [Online]. Available: <https://www.studysmarter.de/schule/informatik/algorithmen-6-und-datenstrukturen/k-nearest-neighbors/>. [Zugriff am 1 4 2024].
- [1 „datasolut,“ [Online]. Available: <https://datasolut.com/neuronale-netzwerke-einfuehrung/>. [Zugriff am 27 3 2024].
- [1 „getmaia,“ [Online]. Available: <https://www.getmaia.ai/glossary/deep-learning>. [Zugriff am 1 4 8] 2024].
- [1 „metaprompting,“ [Online]. Available: <https://metaprompting.de/ai/whats-deep-learning>. [Zugriff am 1 4 2024].
- [2 „metaprompting,“ [Online]. Available: <https://metaprompting.de/ai/how-deep-learning-0-algorithm-works>. [Zugriff am 1 4 2024].
- [2 Cornell University's Department of Computer Science, „Cornell University's Department of 1) Computer Science,“ [Online]. Available: <https://www.cs.cornell.edu/courses/cs4780/2018fa/lectures/lecturenote09.html>. [Zugriff am 22 3 2024].
- [2 „databasecamp,“ [Online]. Available: <https://databasecamp.de/ki/support-vector-machine-svm>. [Zugriff am 27 3 2024].
- [2 „datatab,“ [Online]. Available: <https://datatab.de/tutorial/k-means-clusteranalyse>. [Zugriff am 27 3] 3 2024].
- [2 „php,“ [Online]. Available: <https://www.php.net/manual/de/intro-what-is.php>. [Zugriff am 27 3 4] 2024].
- [2 „hypetec,“ [Online]. Available: <https://hypetec.net/news/was-ist-php.html>. [Zugriff am 1 4 2024]. 5]
- [2 „gregor-wendland,“ [Online]. Available: <https://gregor-wendland.com/glossar/php-die-sprache-6-des-modernen-webs/>. [Zugriff am 1 4 2024].
- [2 „Kinsta,“ [Online]. Available: <https://kinsta.com/de/wissensdatenbank/was-ist-javascript/>. [Zugriff am 27 3 7] 2024].
- [2 „RyteWiki,“ [Online]. Available: <https://de.ryte.com/wiki/JavaScript>. [Zugriff am 27 3 8] 2024].
- [2 „seobility,“ [Online]. Available: <https://www.seobility.net/de/wiki/JavaScript>. [Zugriff am 27 3 9] 2024].
- [3 „Wikipedia,“ [Online]. Available: <https://www.ionos.at/digitalguide/hosting/hosting-0-technik/relationale-datenbanken/>. [Zugriff am 23 3 2024].
- [3 „Ionos,“ [Online]. Available: <https://www.ionos.at/digitalguide/hosting/hosting-1-technik/relationale-datenbanken/>. [Zugriff am 23 3 2024].

- [3 „OMF,“ [Online]. Available:
2] [https://omf.ai/lexikon/mysql/#:~:text=MySQL%20ist%20ein%20im%20Internet,RDBMS\)%20f%20ur%20Internetanwendungen%20wie%20Websites..](https://omf.ai/lexikon/mysql/#:~:text=MySQL%20ist%20ein%20im%20Internet,RDBMS)%20f%20ur%20Internetanwendungen%20wie%20Websites..)
- [3 „dewiki,“ [Online]. Available: <https://dewiki.de/Lexikon/MySQL>.
3]
- [3 „Slim Framework,“ [Online]. Available: <https://www.slimframework.com/docs/v4/>. [Zugriff am 20
4] 3 2024].
- [3 „entwickler.de,“ [Online]. Available: [https://entwickler.de/php/php-microframework-slim-auch-5\) fur-grossere-anwendungen-geeignet](https://entwickler.de/php/php-microframework-slim-auch-5) fur-grossere-anwendungen-geeignet).
- [3 „Redhat,“ [Online]. Available: <https://www.redhat.com/de/topics/api/what-is-a-rest-api>. [Zugriff
6] am 17 3 2024].
- [3 „Computerweekly,“ [Online]. Available: [https://www.computerweekly.com/de/definition/RESTful-7\) API](https://www.computerweekly.com/de/definition/RESTful-7) API). [Zugriff am 17 3 2024].
- [3 „IBM,“ [Online]. Available: <https://www.ibm.com/de-de/topics/rest-apis>.
8]
- [3 „Biteno,“ [Online]. Available: [https://www.biteno.com/was-ist-visual-studio-9\) code/#:~:text=Visual%20Studio%20Code%20ist%20ein,-Unterst%20tzung%20und%20Debugging-Tools..](https://www.biteno.com/was-ist-visual-studio-9) code/#:~:text=Visual%20Studio%20Code%20ist%20ein,-Unterst%20tzung%20und%20Debugging-Tools..) [Zugriff am 17 3 2024].
- [4 „Biteno,“ [Online]. Available: [https://www.biteno.com/was-ist-visual-studio-0\) code/#:~:text=Visual%20Studio%20Code%20ist%20ein,-Unterst%20tzung%20und%20Debugging-Tools..](https://www.biteno.com/was-ist-visual-studio-0) code/#:~:text=Visual%20Studio%20Code%20ist%20ein,-Unterst%20tzung%20und%20Debugging-Tools..)
- [4 „getbootstrap,“ [Online]. Available: <https://getbootstrap.com/>. [Zugriff am 27 3 2024].
1]
- [4 „neatsoft,“ [Online]. Available: <https://neatsoft.eu/de/webanwendungsentwicklung>. [Zugriff am 1
2] 4 2024].
- [4 „chartjs,“ [Online]. Available: <https://www.chartjs.org/docs/latest/>. [Zugriff am 27 3 2024].
3]
- [4 „Ryte Wiki,“ [Online]. Available:
4] <https://de.ryte.com/wiki/jquery#:~:text=Bei%20jQuery%20handelt%20es%20sich,auf%20das%20DOM%20zugreifen%20I%C3%A4sst..> [Zugriff am 26 3 2024].
- [4 „jquery,“ [Online]. Available: <https://learn.jquery.com/about-jquery/how-jquery-works/>. [Zugriff
5] am 27 3 2024].
- [4 „<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290887-3801%282009%2923%3A4%28221%29,“>
6] [Online]. [Zugriff am 1 3 2024].
- [4 „TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control),“ [Online]. Available:
7] <http://telkomnika.uad.ac.id/index.php/TELKOMNIKA>. [Zugriff am 15 3 2024].

- [4 [Online]. Available: <https://www.computer.org/csdl/10.1109/WIMOB.2007.89>. [Zugriff am 13. 8. 2024].
- [4 „WATS-SN: a wireless asset tracking system using sensor networks,“ [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1431340>. [Zugriff am 13. 3. 2024].
- [5 H. A. H. S. J. D. J. U. S. H. Jong-Hoon Youn, „Third IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications,“ 2007.
- [5 S. I. A. R. M. A. N. Talukder, „ Fourth Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking & Services (MobiQuitous),“ 2007.
- [5 C. P. D. F. M. G. A. Pietrabissa, „Decis. Support Syst.“ 2]
- [5 „Design of RF Powered ZigBee Sensor Node and sub 1GHz RF Power Transmitter for Asset Tracking,“ [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9661913/>. [Zugriff am 28. 11. 2021].
- [5 S. K. S. K. E. J. E. L. K. H. & H. H. Yoo, Real-time location system-based asset tracking in the healthcare field: lessons learned from a feasibility study. BMC Medical Informatics And Decision Making, 2018.
- [5 R. D. C. & L. P. (. La Rosa, „Advanced Monitoring Systems Based on Battery-Less Asset Tracking Modules Energized through RF Wireless Power Transfer. Sensors,“ [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/s20113020>. [Zugriff am 14. 3. 2024].
- [5 N. M. & P. J. A. Scala, „ A Value Model for Asset Tracking Technology to Support Naval Sea-Based Resupply. Engineering Management Journal,“ 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/10429247.2016.1168502>. [Zugriff am 15. 3. 2024].
- [5 C. C. T. J. M. L. G. M. G. M. A. M. S. K. R. I. S. C. S. C. T. J. & S. Brignone, Real time asset tracking in the data center. Distributed And Parallel Databases, <https://doi.org/10.1007/s10619-006-6998-0>, 2006.
- [5 LoRa-Based Asset Tracking System with Data Encryption Using AES-256 Algorithm, IEEE Conference Publication, 2022.
- [5 „iotusecase,“ [Online]. Available: [https://iotusecase.com/de/use-cases/den-materialfluss-9\)verfolgen-und-die-oee-um-20-prozent-verbessern/](https://iotusecase.com/de/use-cases/den-materialfluss-9)verfolgen-und-die-oee-um-20-prozent-verbessern/). [Zugriff am 3. 4. 2024].
- [6 „insoft,“ [Online]. Available: [https://www.insoft.com/wp-content/uploads/insoft-use-case-0\)People-Tracking-Industrial-Facilities.pdf](https://www.insoft.com/wp-content/uploads/insoft-use-case-0)People-Tracking-Industrial-Facilities.pdf). [Zugriff am 3. 4. 2024].
- [6 „Insoft,“ [Online]. Available: [https://www.insoft.com/wp-content/uploads/insoft-use-case-1\)Automatische-Zeiterfassung-an-Arbeitsstationen.pdf](https://www.insoft.com/wp-content/uploads/insoft-use-case-1)Automatische-Zeiterfassung-an-Arbeitsstationen.pdf). [Zugriff am 3. 4. 2024].
- [6 „argis,“ [Online]. Available: <https://doc.arcgis.com/de/insights/latest/create/scatter-plot.htm>. 2] [Zugriff am 4. 3. 2024].
- [6 „Laufzeitverfahren. (o. D.). Avsystem,“ [Online]. Available: <https://www.avsystem.com/blog/linkyfi/time-of-flight/>. [Zugriff am 2024. 3. 12].

- [6 „ IEEE GET Program™ - IEEE Standards Association. IEEE Standards Association.,“ 31.7.2023.
4] [Online]. Available: <https://standards.ieee.org/products-programs/ieee-get-program/>. [Zugriff am 12.3.2024].
- [6 „LPWAN (Low-Power Wide Area Network). ComputerWeekly.de.,“ [Online]. Available:
5] [https://www.computerweekly.com/de/definition/LPWAN-Low-Power-Wide-Area-Network#:~:text=Low-Power%20WAN%20\(LPWAN\),Bitraten%20%C3%BCber%20lange%20Distanzen%20verbinden..](https://www.computerweekly.com/de/definition/LPWAN-Low-Power-Wide-Area-Network#:~:text=Low-Power%20WAN%20(LPWAN),Bitraten%20%C3%BCber%20lange%20Distanzen%20verbinden..)
[Zugriff am 12.3.2024].
- [6 [Online]. Available: <https://www.pvsid.com/blog/asset-tracking/#:~:text=Asset%20Tracking%20ist%20die%20Methode,Standorte%20und%20Zust%C3%A4nde%20dieser%20Assets..> [Zugriff am 2024.3.27].
- [6 „freepoortmetrics,“ [Online]. Available: <https://www.freepoortmetrics.com/blog/how-to-create-an-effective-asset-tracking-system>. [Zugriff am 27.3.2024].
- [6 „dusuniut,“ [Online]. Available: <https://www.dusuniot.com/resources/technical-brief/the-benefits-of-ble-aoa-and-how-you-can-use-it-in-life/>. [Zugriff am 27.3.2024].
- [6 „ese,“ [Online]. Available:
9] https://www.ese.wustl.edu/~nehorai/josh/students.cec.wustl.edu/_jly1/doa.html. [Zugriff am 27.3.2024].
- [7 „all,“ [Online]. Available: <https://www.all-electronics.de/elektronik-entwicklung/time-of-flight-systeme-was-es-zu-beachten-gibt-113.html>. [Zugriff am 27.3.2024].
- [7 „hama,“ [Online]. Available: <https://at.hama.com/tipps-und-beratung/smarteres-wohnen/smart-home-technologie/was-ist-zigbee#:~:text=ZigBee%20ist%20ein%20Funkstandard%20beziehungsweise,%2C%20WLAN%20oder%20Z-Wave..> [Zugriff am 27.3.2024].
- [7 „LPWAN,“ [Online]. Available: <https://www.o2business.de/iot/iot-wissen/iot-technologie/iot-lpwan/#:~:text=LPWAN%20steht%20f%C3%BCr%20Low%20Power%20Wide%20Area%20Networks%20und%20bezeichnet,sehr%20geringem%20Energieverbrauch%20spezifiziert%20wurden..> [Zugriff am 27.3.2024].

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: FH Sankt Pölten (www.fhstp.ac.at)	12
Abbildung 2: Beacons (https://mycomply.net/info/blog/bluetooth-low-energy-ble/).....	16
Abbildung 3: RFID Tag (https://itlaw.fandom.com/wiki/RFID_tag)	17
Abbildung 4: https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.160 (Page: 1141)	18
Abbildung 5: https://static.javatpoint.com/tutorial/machine-learning/images/k-nearest-neighbor-algorithm-for-machine-learning2.png	19
Abbildung 6: https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1358/1*Gh5PS4R_A5drl5ebd_gNrg@2x.png ..	20
Abbildung 7: https://databasecamp.de/wp-content/uploads/svm.png	21
Abbildung 8: https://datatab.de/assets/tutorial/k-Means-cluster.png	23
Abbildung 9: https://communities.sas.com/t5/image/serverpage/image-id/64985i87AA648B48FF3F50?v=v2	23
Abbildung 10: https://datatab.de/assets/tutorial/k-Means-Clusteranalyse.png	24
Abbildung 11: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/27/PHP-logo.svg/711px-PHP-logo.svg.png	25
Abbildung 12 https://shieldon.io/images/home/slim-framework-firewall.png	28
Abbildung 13: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Bootstrap_logo.svg/800px-Bootstrap_logo.svg.png	31
Abbildung 14: https://asset.brandfetch.io/idFdo8ulhr/idzj34qGQm.png	31
Abbildung 15: https://cdn.icon-icons.com/icons2/2699/PNG/512/jquery_vertical_logo_icon_169489.png	32
Abbildung 16: Stakeholderanalyse TRAAKY	34
Abbildung 17: Systemarchitektur TRAAKY.....	40
Abbildung 18: ER-Modell TRAAKY	43
Abbildung 19: Potenzialeinschätzung im Kundeninformationsformular.....	73
Abbildung 20: Übersicht Technologiepotentiale i.A.a Scholz	74
Abbildung 21: TRAAKY Kundeninformationsformular	76
Abbildung 22: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - Assets.....	79
Abbildung 23: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - Umfeld	80
Abbildung 24: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - Transponder	81
Abbildung 25: TRAAKY Potential und Risikoanalyse - System	82
Abbildung 26: TRAAKY Ergebnispage	84
Abbildung 27: TRAAKY Ergebnispage Ähnliche Usecases.....	85
Abbildung 28: TRAAKY Ergebnispage Streudiagramm	87
Abbildung 29: TRAAKY Ergebnispage ChatGPT generierter Text.....	90
Abbildung 30: TRAAKY Navigationsbar	92
Abbildung 31: TRAAKY Infopage.....	93
Abbildung 32: Projektstrukturplan	108
Abbildung 33: Netzplan	109
Abbildung 34: Ganttplan 1/2	117
Abbildung 35: Ganttplan 2/2	118
Abbildung 36: Daily Scrum Meetings	119
Abbildung 37: Scrum Reviews	121
Abbildung 38: Scrum Retrospektiven	122
Abbildung 39: Projekttagbuch	124
Abbildung 40: Skizze Assets.....	126
Abbildung 41: Skizze Transponder.....	127

Abbildung 42: Skizze Umfeld.....	128
Abbildung 43: Skizze transponder.....	129
Abbildung 44: Skizze Tracking System	130

15 Glossar

Begriff	Definition/Erklärung
Asset Tracking Systeme	Systeme zur Verfolgung und Verwaltung von Vermögenswerten innerhalb eines Unternehmens
Usecase / Anwendungsfall	Beschreibt ein bereits implementiertes System in einem anderen Unternehmen, das in unserem Datenbanksystem gespeichert ist und zur Lösung ähnlicher Anforderungen vorgeschlagen wird.
Potenzial	Fähigkeit oder Kapazität der vorgestellten Systemlösung, einen Mehrwert für die Anwender zu schaffen. (umfasst verschiedene Aspekte wie Leistungssteigerung, Kosteneinsparung, Qualitätsverbesserung, und Innovation)
Risiko	die potenziellen negativen Konsequenzen, die mit der Implementierung und dem Betrieb der Systemlösung verbunden sein könnten. Diese umfassen Risiken wie Substitutionsrisiko, Entwicklungsrisiko, Umsetzungsrisiko und Akzeptanzrisiko betrachtet
Frontend	Beschreibung der clientseitigen Aspekte einer Webanwendung, inklusive der Benutzeroberfläche und deren Gestaltung
Client-Server Architektur	Beschreibung des Modells, in dem eine Client Anwendung mit einem Server interagiert um Informationen zu verarbeiten oder auszutauschen
User Experience	Konzepte oder Praktiken im Design die sich auf die Beschaffung eines benutzerfreundlichen Frontends kümmern
AJAX Asynchrone Anfragen	Techniken für die Erstellung interaktiver Anwendungen, die es ermöglichen, Daten mit einem Server auszutauschen und die Seite zu aktualisieren, ohne die Seite neu zu laden.
APIs (Application Programming Interfaces)	Schnittstellen, die es verschiedenen Softwareanwendungen ermöglichen, miteinander zu interagieren.
K-Means Algorithmus	Eine Methode zur Clusterbildung in der Datenanalyse, die Datenpunkte basierend auf ihren Eigenschaften in Gruppen (Cluster) einteilt.
Clusterbildung / Clustering	Der Prozess der Gruppierung von Datenpunkten in einer Weise, dass Datenpunkte in derselben Gruppe ähnlicher zueinander sind als zu denen in anderen Gruppen.
Konvergenz	Ein Begriff in der Optimierung und numerischen Analyse, der den Prozess beschreibt, bei dem eine Folge von Werten sich einem bestimmten Endwert nähert.
Iterationsverfahren	Ein mathematischer Prozess, bei dem eine Folge von Verbesserungen durchgeführt wird, um eine Annäherung an die Lösung eines Problems zu erreichen.
Backend	Der Teil der Software, der auf dem Server läuft, im Gegensatz zum Frontend, das auf dem Client läuft.

Entity-Relationship-Modell (ERM)

Eine Technik zur Darstellung von Datenbeziehungen in einer relationalen Datenbank.

16 Anhang

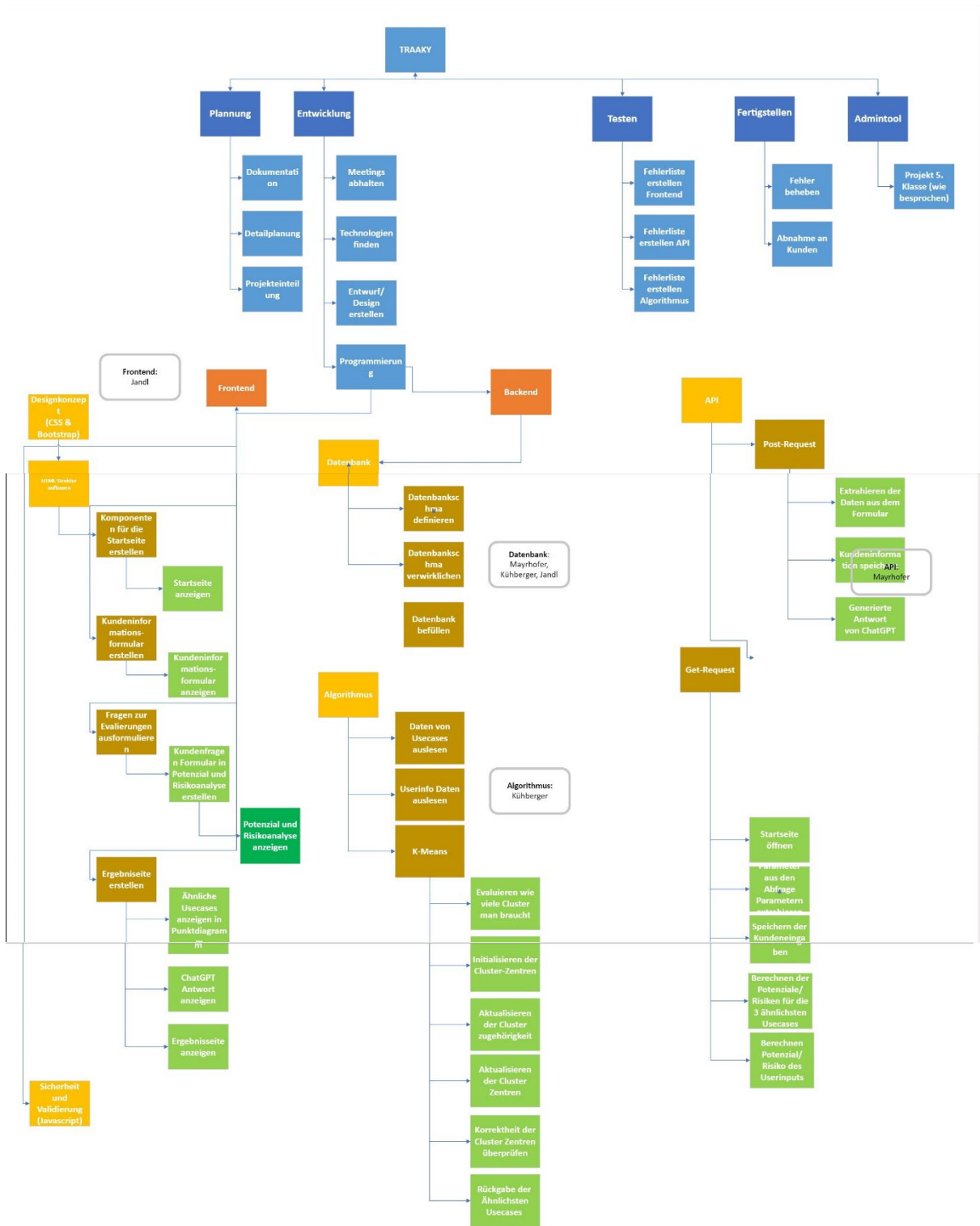


Abbildung 32: Projektstrukturplan

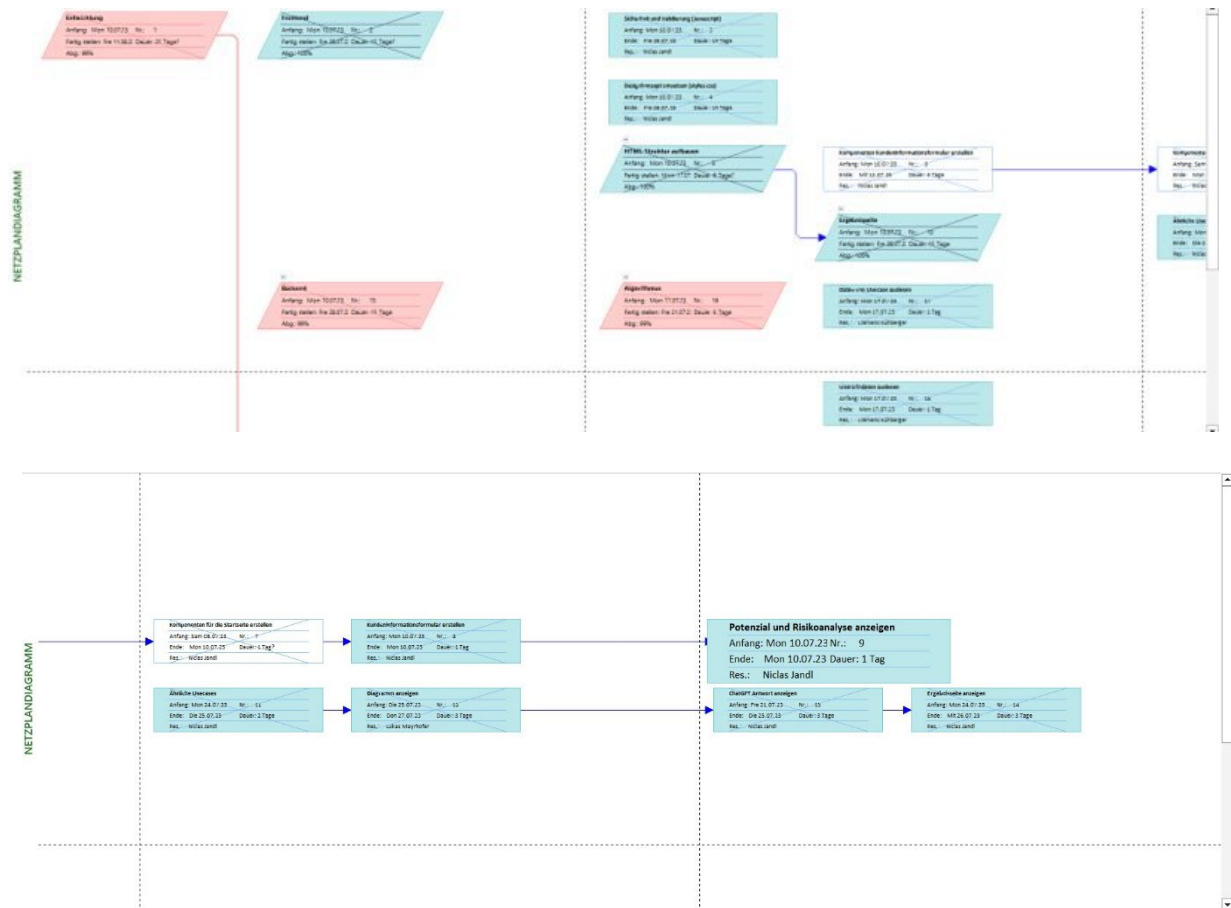



Abbildung 33: Netzplan

Septemberprotokoll

	HTBLA Perg Höhere Lehranstalt für Informatik	Reife- und Diplomprüfung
---	--	-------------------------------------

Betreuungsprotokoll zur Diplomarbeit: TRAAKY Ifd. Nr.:1

Kandidaten/Kandidatinnen:	Niclas Jandl, Clemens Kühberger, Lukas Mayrhofer
Betreuer/in:	Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Wokatsch-Ratzberger

September o Oktober o November o Dezember o Jänner o Februar o März o April o Mai
 Datum: 30.9.2023 Zeit:

Besprechungsinhalt:


Projektstatus
Die praktische Diplomarbeit wurde, in den Ferien, im Praktikum der FH Sankt Pölten weitestgehend erstellt. Im September haben wir einige Bugs in der praktischen Diplomarbeit behoben und sind jetzt zu geschätzten 90% fertig mit dem praktischen Teil.

Niclas Jandl				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
Umsetzung Praktische Diplomarbeit: Frontend	26.9		28.7	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Clemens Kühberger				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
Umsetzung Praktische Diplomarbeit: Backend Algorithmus	26.9		28.7	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lukas Mayrhofer				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
Umsetzung Praktische Diplomarbeit: API	26.9		28.7	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Novemberprotokoll

	HTBLA Perg Höhere Lehranstalt für Informatik	Reife- und Diplomprüfung
---	--	-------------------------------------

Betreuungsprotokoll zur Diplomarbeit: TRAAKY Ifd. Nr.:3

Kandidaten/Kandidatinnen:	Niclas Jandl, Clemens Kühberger, Lukas Mayrhofer
Betreuer/in:	

o Mai o Juni o September o **Oktober** o November o Dezember o Jänner o Februar o März o April o Mai
 Datum: _____ Zeit: _____

Besprechungsinhalt:

Projektstatus Laut Projektstrukturplan ist unsere praktische Arbeit bis auf den Punkt Fertigstellen (sieht PSP) abgeschlossen . Das Projekt wird im Dezember im letzten Schritt, an die FH übergeben. Wie besprochen wurde der PSP hinzugefügt und der Netzplan überarbeitet. <small>(Anmerkungen werden nicht erfasst)</small>


Jandl				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
• PSP und Netzplan überarbeitet	30.11	• PSP und Netzplan überarbeitet		
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kühberger				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
• PSP und Netzplan überarbeitet	30.11	• PSP und Netzplan überarbeitet		
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mayrhofer				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
• PSP und Netzplan überarbeitet	30.11	• PSP und Netzplan überarbeitet		
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen

Dezemberprotokoll

	HTBLA Perg Höhere Lehranstalt für Informatik	Reife- und Diplomprüfung
---	--	-------------------------------------

Betreuungsprotokoll zur Diplomarbeit: TRAAKY Ifd. Nr.: 4

Kandidaten/Kandidatinnen:	Niclas Jandl, Clemens Kühberger, Lukas Mayrhofer
Betreuer/in:	

o Mai o Juni o September o Oktober o November o ~~Dezember~~ o Jänner o Februar o März o April o Mai
Datum: Zeit:

Besprechungsinhalt:

Projektstatus


Jandl				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
<ul style="list-style-type: none"> • Beginn Theoretische Arbeit (Inhaltsverzeichnis) • Präsentation 		<ul style="list-style-type: none"> • Beginn Theoretische Arbeit (Inhaltsverzeichnis) • Präsentation 		
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kühberger				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
<ul style="list-style-type: none"> • Beginn Theoretische Arbeit (Inhaltsverzeichnis) • Präsentation 		<ul style="list-style-type: none"> • Beginn Theoretische Arbeit (Inhaltsverzeichnis) • Präsentation 		
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Mayrhofer				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
<ul style="list-style-type: none"> • Beginn Theoretische Arbeit (Inhaltsverzeichnis) • Präsentation 		<ul style="list-style-type: none"> • Beginn Theoretische Arbeit (Inhaltsverzeichnis) • Präsentation 		
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen
Zeitverzögerung wegen nachholen von Netzplan und Projektstrukturplan

Januarprotokoll

	HTBLA Perg Höhere Lehranstalt für Informatik	Reife- und Diplomprüfung
---	--	-------------------------------------

Betreuungsprotokoll zur Diplomarbeit: **TRAAKY** lfd. Nr.: **5**

Kandidaten/Kandidatinnen:	
Betreuer/in:	Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Wokatsch-Ratzberger

o Mai o Juni o September o Oktober o November o Dezember Jänner o Februar X März o April o Mai
 Datum: Zeit:

Besprechungsinhalt:

Projektstatus
Diplomarbeit wird geschrieben, Excel Dokument zum Fortschritt verfolgen erstellt


Name <i>Niclas Jandl</i>				
Plan <i>Verfolgungssysteme</i>	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
<i>Excel erstellt</i> <i>Einleitung, Theoretische Grundlagen</i>	31.1	-11-	31.1	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name				
Plan <i>Lukas Mayrhofer</i>	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
<i>Theorie Hypothesen, VSC</i>	31.1	-11-	31.1	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name <i>Clemens Kühberger</i>				
Plan <i>Theorie Algorithmen zur Mustererkennung</i>	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
	31.1	-11-	31.1	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Februarprotokoll

	HTBLA Perg Höhere Lehranstalt für Informatik	Reife- und Diplomprüfung
---	--	-------------------------------------

Betreuungsprotokoll zur Diplomarbeit: **TRAAKY** Ifd. Nr.: **6**

Kandidaten/Kandidatinnen:	
Betreuer/in:	Prof. Dipl.-Ing. Dietmar Wokatsch-Ratzberger

o Mai o Juni o September o Oktober o November o Dezember o Jänner o ~~Februar~~ X März o April o Mai
 Datum: Zeit:

Besprechungsinhalt:

Projektstatus
Diplomarbeit wird geschrieben

Name Nicolas Jandl				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
API ChatGPT, Benutzerschnittstelle 219	29.2	-11-	29.2	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name Lukas Mayrhofer				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
Datenmodell	29.2	Datenmodell	29.2	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name Clemens Kühberger				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
K-Means in unserem Projekt erklären	29.2	-11-	29.2	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name				
Plan	zu erledigen bis	Ist	erledigt am	
Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Märzprotokoll

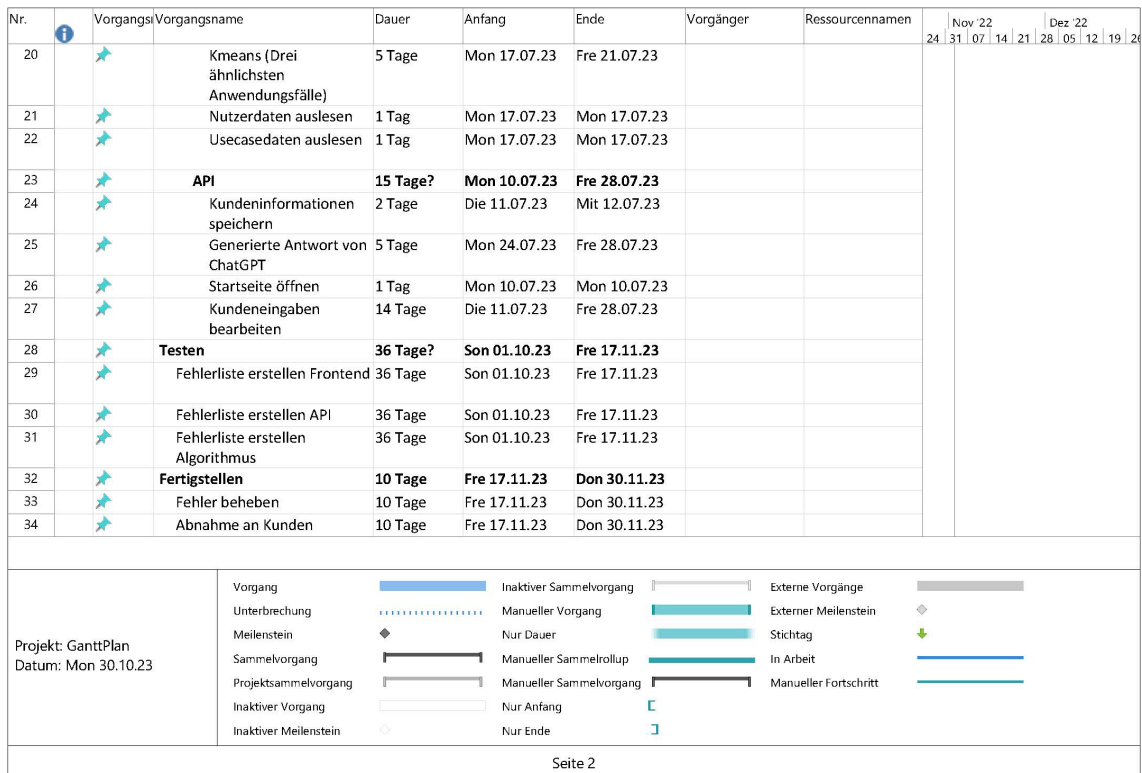
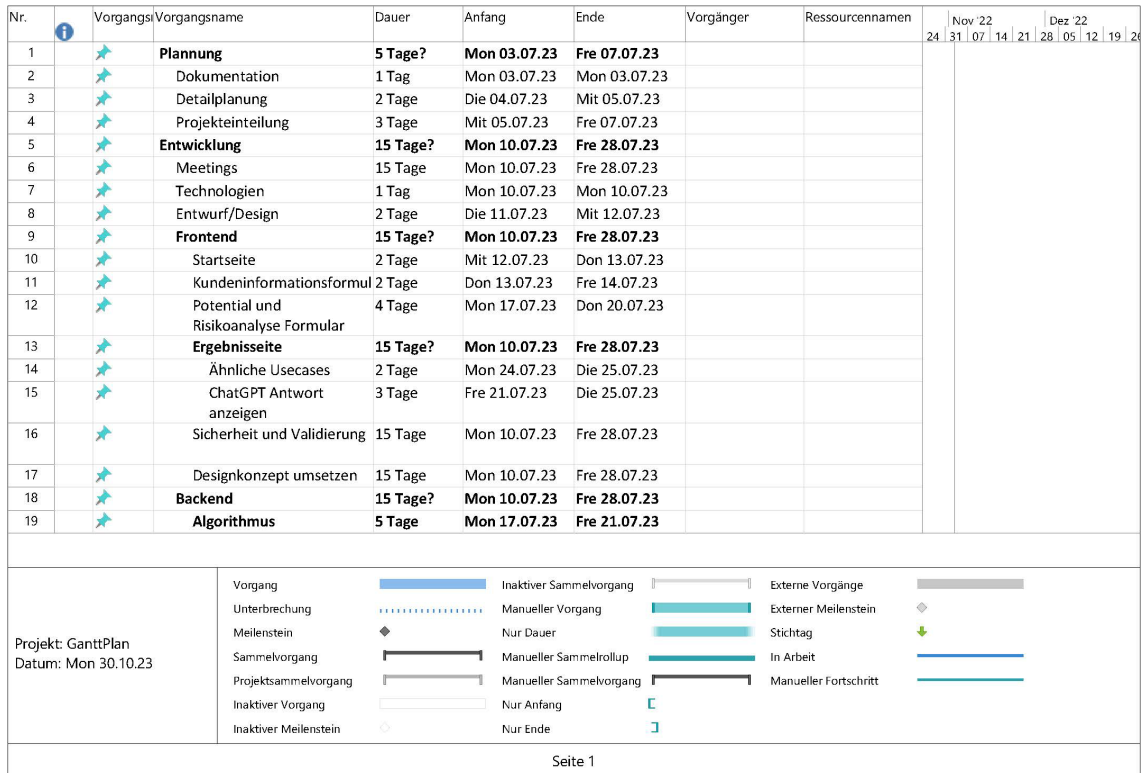


Abbildung 34: Ganttplan 1/2

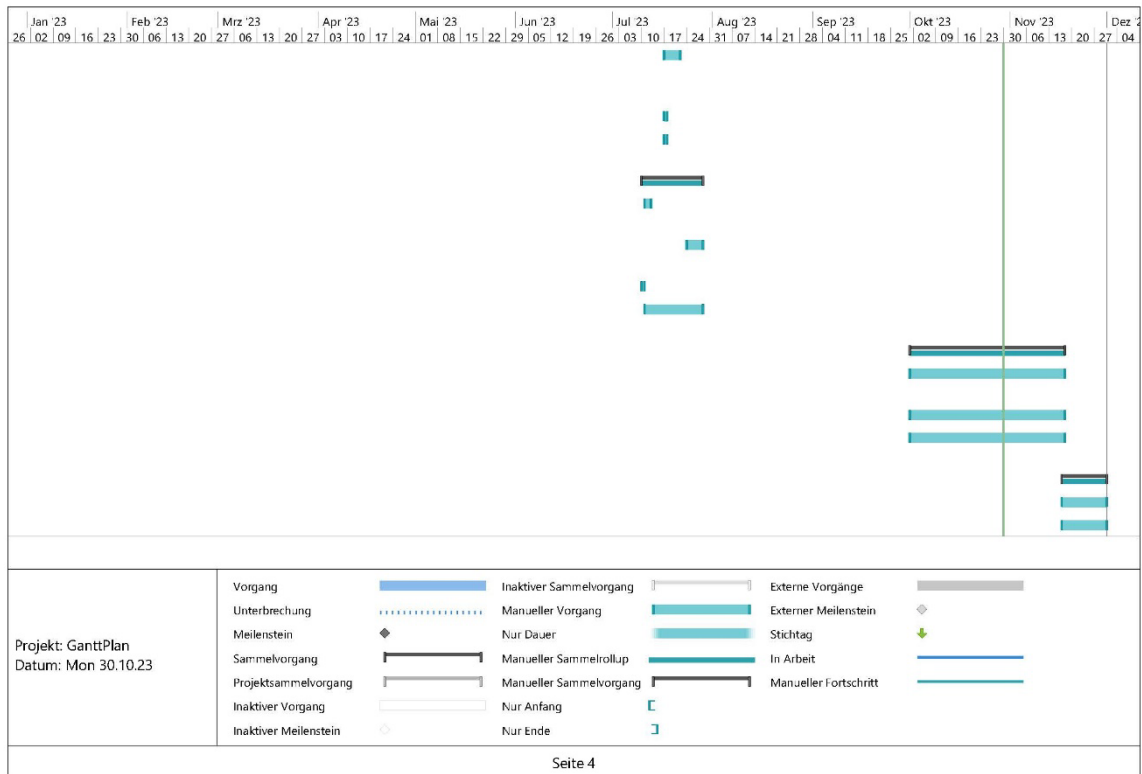
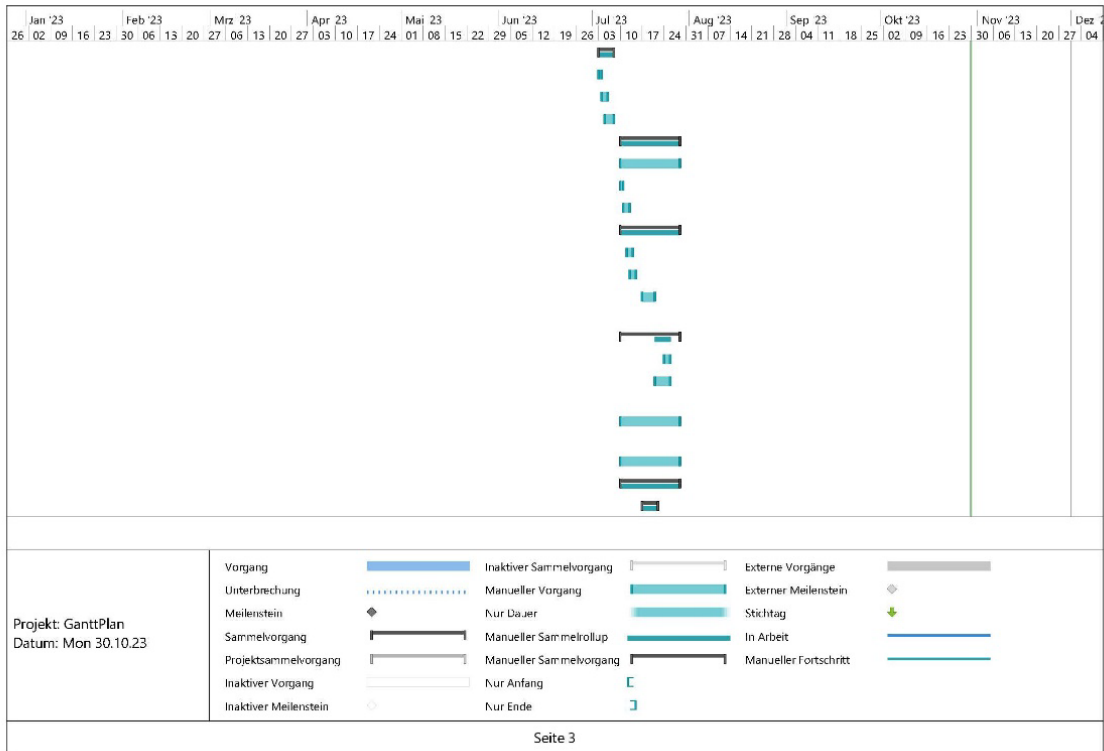


Abbildung 35: Ganttplan 2/2

DAILY SCRUM TEMPLATE						
Team member	Question	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Clemens Kühberger	What did you do yesterday?			Erstellen des Projektes mittels PHP Slime und Einbindung von Bootstrap	Erstellen der Datenbankstruktur und erstellen eines select Befehls	
	What are doing today?		Erstellen des Projekts	Erstellen der Datenbankstruktur	Alle Potentiale befüllen und die Berechnung der Potentiale durchführen	Donnerstag weitermachen
	Is there anything blocking you?		Welche Technologien?	-		
Lukas Magrhofer	What did you do yesterday?			Erstellen des Projektes mittels PHP Slime und Einbindung von Bootstrap	Erstellen der Datenbankstruktur und erstellen eines select Befehls	
	What are doing today?		Erstellen des Projekts	Erstellen der Datenbankstruktur	Alle Potentiale befüllen und die Berechnung der Potentiale durchführen	Donnerstag weitermachen
	Is there anything blocking you?		Welche Technologien?	-		
Niclas Jandl	What did you do yesterday?			Erstellen des Projektes mittels PHP Slime und Einbindung von Bootstrap	Erstellen der Datenbankstruktur und erstellen eines select Befehls	
	What are doing today?		Erstellen des Projekts	Erstellen der Datenbankstruktur	Alle Potentiale befüllen und die Berechnung der Potentiale durchführen	Donnerstag weitermachen
	Is there anything blocking you?		Welche Technologien?	-	Keinen Zugriff zu den Mockups	

DAILY SCRUM TEMPLATE						
Team member	Question	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Clemens Kühberger	What did you do yesterday?		index.php überarbeiten	API anfrage umsetzen	Algorithmus Kmeans	Algorithmus Kmeans
	What are doing today?	Backend index.php	API anfragen umsetzen	Algorithmus Kmeans	Algorithmus Kmeans	Algorithmus Kmeans
	Is there anything blocking you?			mehr Informationen sammeln		Besprechung mit Auftraggeber notwendig
Lukas Magrhofer	What did you do yesterday?		API anfragen beginnen	API anfragen umsetzen	API anfrage an Chat GPT	
	What are doing today?	API anfragen überlegen	API anfragen umsetzen	API anfrage an Chat GPT	ChatGPT Test überarbeiten	
	Is there anything blocking you?				Lange Ladezeiten Ergebnis	Lange Ladezeiten Ergebnis
Niclas Jandl	What did you do yesterday?		Design	Customer Info Page	Design Fixes	
	What are doing today?	Design	Customer Info Page	Design fixes	Connect with Backend	Design Main Page
	Is there anything blocking you?			Backend selbtes Level	Keine Ergebnis Page	Javascript Bug

DAILY SCRUM TEMPLATE						
Team member	Question	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
Clemens Kühberger	What did you do yesterday?		Bugfixes	DB Schema	DB inserts	Berechnung Risiko
	What are doing today?	Algorithmus überarbeiten	DB Schema	DB inserts	Berechnung Risiko	Berechnung Risiko
	Is there anything blocking you?			Schema überarbeiten	Falsche DB einträge	Doppelte Werte
Lukas Magrhofer	What did you do yesterday?		Bugfixes	DB Schema	DB inserts	Berechnung Risiko
	What are doing today?	Bugfixes	DB Schema	DB inserts	Berechnung Risiko	Berechnung Risiko
	Is there anything blocking you?			Schema überarbeiten	Falsche DB einträge	Doppelte Werte
Niclas Jandl	What did you do yesterday?		Frontend Javascript		Design fixes Ergebnis Page	Berechnung Risiko
	What are doing today?	Frontend Javascript	Frontend Javascript	DB Schema	Berechnung Risiko	Berechnung Risiko
	Is there anything blocking you?				Falsche DB einträge	Doppelte Werte

Abbildung 36: Daily Scrum Meetings

Team member	Question	Monday	Tuesday	Wednesday	Th
Kühberger	What did you you do yesterday?		RISKO	SHEEP Webserver Push	
	What are doing today?	RISKO	SHEEP Webserver Push	SHEEP Webserver Push	
	Is there anything blocking you?	ChatGPT Reponse	SHEEP Webserver Push		
Mayrhofer	What did you you do yesterday?		RISKO	SHEEP Webserver Push	
	What are doing today?	RISKO	SHEEP Webserver Push	SHEEP Webserver Push	
	Is there anything blocking you?	ChatGPT Reponse	SHEEP Webserver Push		
Jandl	What did you you do yesterday?		FrontEnd ChatGPT Response	SHEEP Webserver Push	
	What are doing today?	FrontEnd ChatGPT Response	SHEEP Webserver Push	SHEEP Webserver Push	
	Is there anything blocking you?	ChatGPT Reponse	SHEEP Webserver Push		
[Name]	What did you you do yesterday?				
	What are doing today?				
	Is there anything blocking you?				

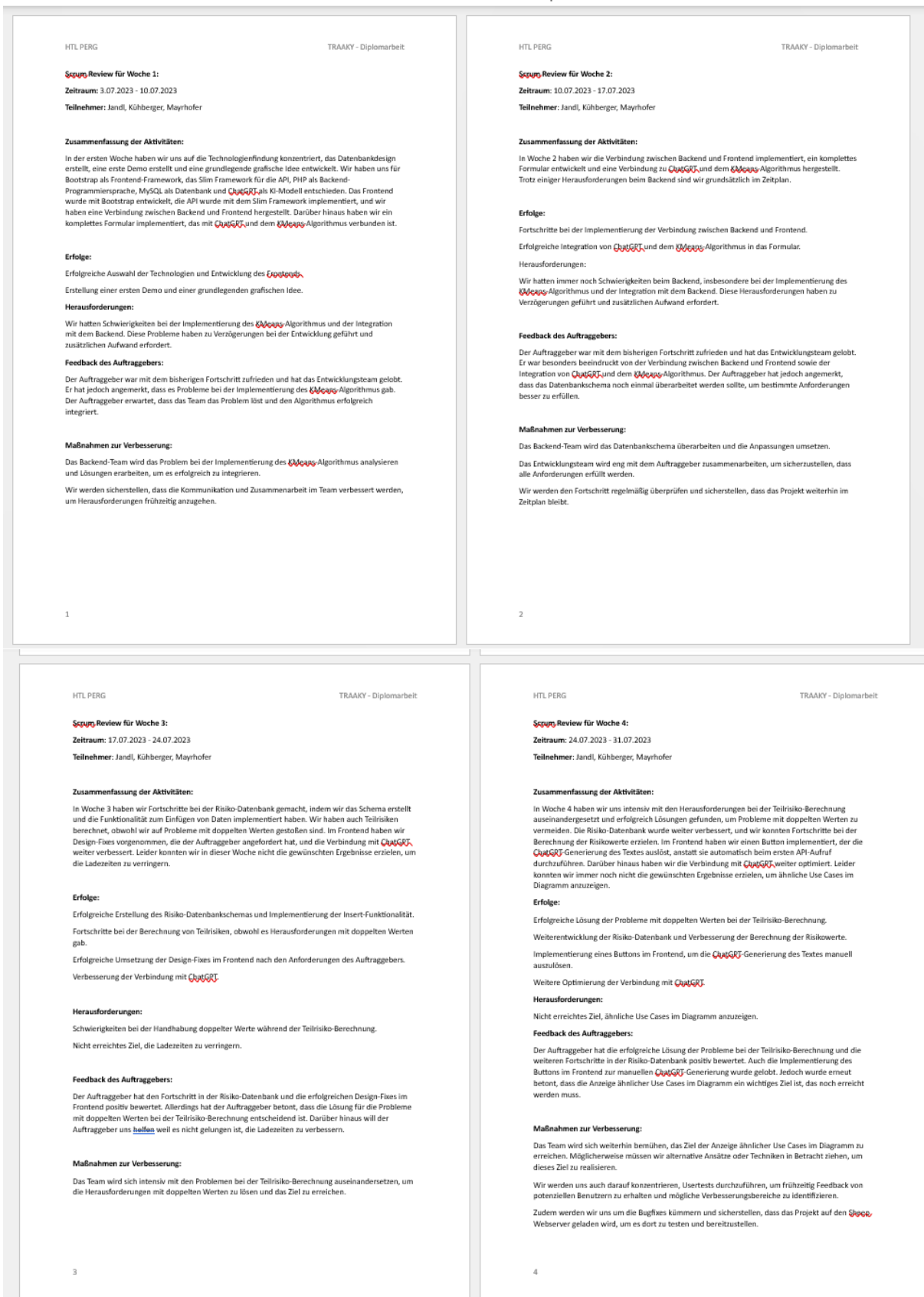


Abbildung 37: Scrum Reviews



<p>HTL Perg Diplomarbeit - </p> <p>Scrum Retrospektive für Woche 1:</p> <p>Zeitraum: Woche 1 (Datum: 3.7 – 10.7)</p> <p>Teilnehmer: Jandi, Kühberger, Mayrhofer</p> <p>Zusammenfassung der Aktivitäten:</p> <p>In der ersten Woche haben wir uns auf die Technologienfindung konzentriert, das Datenbankdesign erstellt, eine erste Demo erstellt und eine grundlegende grafische Idee entwickelt. Wir haben uns für Bootstrap als Frontend-Framework, das Slim Framework für die API, PHP als Backend-Programmiersprache, MySQL als Datenbank und ChatGPT als KI-Modell entschieden. Das Frontend wurde mit Bootstrap entwickelt, die API wurde mit dem Slim Framework implementiert, und wir haben eine Verbindung zwischen Backend und Frontend hergestellt. Darüber hinaus haben wir ein komplettes Formular implementiert, das mit ChatGPT und dem KMeans-Algorithmus verbunden ist.</p> <p>Herausforderungen:</p> <p>Während wir grundsätzlich im Zeitplan sind, hatten wir einige Schwierigkeiten beim Backend. Es gab Herausforderungen bei der Implementierung des KMeans-Algorithmus und der Integration mit dem Backend. Diese Probleme führten zu Verzögerungen bei der Entwicklung des Backend-Teils des Projekts.</p> <p>Positive Aspekte:</p> <p>Die Auswahl der Technologien (Bootstrap, Slim Framework, PHP, MySQL, ChatGPT) erwies sich als geeignet und ermöglichte eine reibungslose Entwicklung des Frontends und der API. Die erste Demo und die grafische Grundidee wurden erfolgreich umgesetzt, was uns einen klaren Überblick über das Projektziel verschaffte.</p> <p>Verbesserungspotenzial:</p> <p>Die Herausforderungen beim Backend könnten durch eine gründlichere Planung und ein besseres Verständnis der Anforderungen und Integrationen vermieden oder reduziert werden. Es könnte hilfreich sein, bei der Auswahl von Technologien auch die vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten des Teams zu berücksichtigen, um mögliche Schwierigkeiten bei der Einarbeitung in neue Technologien zu minimieren.</p> <p>Maßnahmen für die kommende Woche:</p> <p>Das Backend-Team wird zusätzliche Hilfe und Ressourcen erhalten, um die Herausforderungen zu bewältigen und den KMeans-Algorithmus erfolgreich zu implementieren.</p>	<p>HTL Perg Diplomarbeit - </p> <p>Scrum Retrospektive für Woche 2:</p> <p>Zeitraum: Woche 2 (Datum: 10.7 – 17.7)</p> <p>Teilnehmer: Jandi, Kühberger, Mayrhofer</p> <p>Zusammenfassung der Aktivitäten:</p> <p>In Woche 2 haben wir die Verbindung zwischen Backend und Frontend implementiert, ein komplettes Formular entwickelt und eine Verbindung zu ChatGPT und dem KMeans-Algorithmus hergestellt. Obwohl wir einige Schwierigkeiten beim Backend hatten, sind wir grundsätzlich im Zeitplan.</p> <p>Herausforderungen:</p> <p>Wir hatten immer noch Schwierigkeiten beim Backend, insbesondere bei der Implementierung des KMeans-Algorithmus und der Integration mit dem Backend. Obwohl wir insgesamt im Zeitplan waren, haben diese Herausforderungen zu Verzögerungen geführt und zusätzlichen Aufwand erfordern.</p> <p>Positive Aspekte:</p> <p>Fortschritte bei der Implementierung der Verbindung zwischen Backend und Frontend. Erfolgreiche Integration von ChatGPT und dem KMeans-Algorithmus in das Formular.</p> <p>Verbesserungspotenzial:</p> <p>Eine bessere Zeitplanung könnte helfen, Verzögerungen in Zukunft zu minimieren.</p> <p>Maßnahmen für die kommende Woche:</p> <p>Wir werden den Fortschritt regelmäßig überprüfen und die Ressourcen anpassen, um eine rechtzeitige Fertigstellung zu gewährleisten.</p>
<p>Scrum Retrospektive für Woche 3:</p> <p>Zeitraum: Woche 3 (Datum: 17.7 – 24.7)</p> <p>Teilnehmer: Jandi, Kühberger, Mayrhofer</p> <p>Erfolge:</p> <p>In Woche 3 haben wir engagiert daran gearbeitet, die Herausforderungen beim Backend zu bewältigen. Das Team hat das Ziel erreicht und das Risiko vollständig umgesetzt.</p> <p>Verbesserungspotenziale:</p> <p>Trotz des Erfolgs wurden wir erst am Montagvormittag der folgenden Woche fertig, was zu einer Verzögerung führte. Eine sorgfältigere Abschätzung der Aufwände und eine bessere Zeitplanung könnten künftig helfen, Verzögerungen zu minimieren.</p> <p>Maßnahmen für die kommende Woche:</p> <p>Für eine präzisere Planung werden wir die Lektionen aus den vergangenen Wochen nutzen und realistischere Zeitrahmen setzen. Es wäre ratsam, Pufferzeiten einzubauen, um unerwarteten Herausforderungen besser begegnen zu können. Kommunikation innerhalb des Teams wird verstärkt, um mögliche Hindernisse frühzeitig zu identifizieren und effektiv zu lösen.</p> <p>Blick in die Zukunft:</p> <p>Die erfolgreiche Umsetzung des Risikos trotz der Herausforderungen zeigt das Engagement des Teams. In Woche 4 möchten wir weiterhin effizient arbeiten und den Zeitplan einhalten. Durch eine optimierte Planung und verstärkte Kommunikation sind wir zuversichtlich, unser Projekt erfolgreich abzuschließen.</p>	<p>Scrum Retrospektive für Woche 4:</p> <p>Zeitraum: Woche 4 (Datum: 24.7 – 31.7)</p> <p>Teilnehmer: Jandi, Kühberger, Mayrhofer</p> <p>Erfolge:</p> <p>In Woche 4 haben wir uns intensiv mit den Herausforderungen bei der Teilrisiko-Berechnung auseinandergesetzt und erfolgreich Lösungen gefunden, um Probleme mit doppelten Werten zu vermeiden. Die Risiko-Datenbank wurde weiter verbessert, und wir konnten Fortschritte bei der Berechnung der Risikowerte erzielen. Im Frontend haben wir einen Button implementiert, der die ChatGPT-Generierung des Textes auslöst, anstatt sie automatisch beim ersten API-Aufruf durchzuführen. Darüber hinaus haben wir die Verbindung mit ChatGPT weiter optimiert.</p> <p>Positive Aspekte:</p> <p>Erfolgreiche Lösung der Probleme mit doppelten Werten bei der Teilrisiko-Berechnung. Weiterentwicklung der Risiko-Datenbank und Verbesserung der Berechnung der Risikowerte. Implementierung eines Buttons im Frontend, um die ChatGPT-Generierung des Textes manuell auszulösen. Weitere Optimierung der Verbindung mit ChatGPT.</p> <p>Verbesserungspotenzial:</p> <p>Obwohl wir in einigen Bereichen Fortschritte erzielt haben, konnten wir immer noch nicht das Ziel erreichen, ähnliche Use Cases im Diagramm anzuzeigen.</p> <p>Maßnahmen für die kommende Woche:</p> <p>Für die Anzeige ähnlicher Use Cases im Diagramm werden wir alternative Ansätze und Techniken in Betracht ziehen und intensiv daran arbeiten, das Ziel zu erreichen. Usertests werden durchgeführt, um frühzeitig Feedback von potenziellen Benutzern zu erhalten und mögliche Verbesserungsbereiche zu identifizieren. Wir werden uns um die Bugfixes kümmern, um eine reibungslose Funktion des Projekts zu gewährleisten. Das Projekt wird auf den Server Webserver geladen, um es dort zu testen und bereitzustellen.</p>

Abbildung 38: Scrum Retrospektiven

TRAAKY Diplomarbeit

Jandl Mayrhofer Kühberger

präsentieren. Beim Klicken auf die Option wird der Benutzer zu einer anderen Seite weitergeleitet, die sich mit der besagten Analyse beschäftigt.

Customerinfo.html: HTML-Datei, die ein Formular für die Erfassung von Kundeninformationen für die Potentialfindung auf der TRAAKY-Entscheidungsfindungsplattform enthält. Das Formular enthält Eingabefelder für Angaben zur Branche, zum industriellen Anwendungsfeld und zur Größe des Betriebs. Darüber hinaus gibt es Schieberegler, um die Wichtigkeit verschiedener Punkte für das Unternehmen (Synergie, Entwicklung, Kostensenkung, Qualität, Image und Innovation) sowie die Einschätzung von Risiken (Entwicklungsrisiko, Umsetzungsrisiko, Substitutionsrisiko und Akzeptanzrisiko) anzugeben. Die Summe der Prioritäten und Risiken wird in Prozentwerten angezeigt. Der Benutzer kann das Formular absenden, um die eingegebenen Informationen zu übermitteln.

Potential.html: Die Website hat ein Formular, das es dem Benutzer ermöglicht, Informationen über "Assets" (Vermögenswerte) einzugeben. Es gibt verschiedene Abschnitte, in denen der Benutzer verschiedene Fragen beantworten kann, die seine Assets beschreiben, wie Anzahl, Wert, Größe, System, Informationen, Umfeld, Transponder und System. Die eingegebenen Antworten werden lokal im Browser gespeichert, wenn der Benutzer auf den "Ergebnis anzeigen" -Button klickt.

Ergebnis.html:

Der Code ist eine HTML-Seite mit einem Formular und einem Scatter-Plot-Diagramm, das ähnliche Use-Cases anzeigt. Es verwendet JavaScript, um eine Anfrage an ein Chatbot-Modell zu senden und den generierten Text auf der Seite anzuzeigen.

Info.html: Information der Entwickler

Navbar.html: Navigationsleiste am oberen Bildrand

Abbildung 39: Projekttagbuch

Datenspeicherung und Berechnung des Potenzials:

Wenn der Benutzer das Formular ausfüllt und abschickt, wird ein GET-Request gesendet, um alle eingegebenen Daten zu erfassen und in die Datenbank (DB) zu speichern. Anschließend wird die Funktion "getPotential" verwendet, um die sechs Potenziale zu berechnen. Diese Potenziale zeigen auf, wie gut das System funktionieren kann, basierend auf den eingegebenen Daten. Die Potenziale werden aggregiert, und ein Prozentsatz wird berechnet, um zu quantifizieren, wie viel Potenzial das System insgesamt hat, um erfolgreich zu sein.

Generierung von Systemempfehlungen:

Die gesammelten Daten aus der Datenbank werden verwendet, um einen benutzerdefinierten Prompt für ChatGPT zu erstellen. ChatGPT analysiert den Prompt und generiert einen Text, in dem das System, seiner Meinung nach, das sinnvollste System zur Lösung der Herausforderung vorschlägt. Die Empfehlungen können auf den berechneten Risiken, Potenzialen und den eingegebenen Daten basieren, um ein möglichst optimales und passendes System für den Benutzer zu empfehlen.

Backend

KMeans Algorithmus

Ein k-Means-Algorithmus ist ein Verfahren zur Vektorquantisierung, das auch zur Clusteranalyse verwendet wird. Dabei wird aus einer Menge von ähnlichen Objekten eine vorher bekannte Anzahl von k Gruppen gebildet.

Dieser Algorithmus errechnet uns per 16 Dimensionaler und 3 Cluster Berechnung die 3 Usecases die am ehesten zu den eingegebenen Nutzerdaten passen.

Diese Usecases sind in der Usecase Tabelle gespeichert.

Frontend

CSS: Styles.css

JavaScript: Scripts.js & Customerinfo_scripts.js

HTML:

Index.html: HTML-Datei, die eine Startseite für die TRAAKY-Entscheidungsfindungsplattform darstellt. Sie verwendet Bootstrap und Font Awesome, um das Design zu gestalten. Die Seite enthält eine Option für die "Potential und Risikoanalyse", die es Unternehmen ermöglicht, das Potenzial des Asset Trackings zu erkunden und relevante Anwendungsfälle zu



Abbildung 40: Skizze Assets

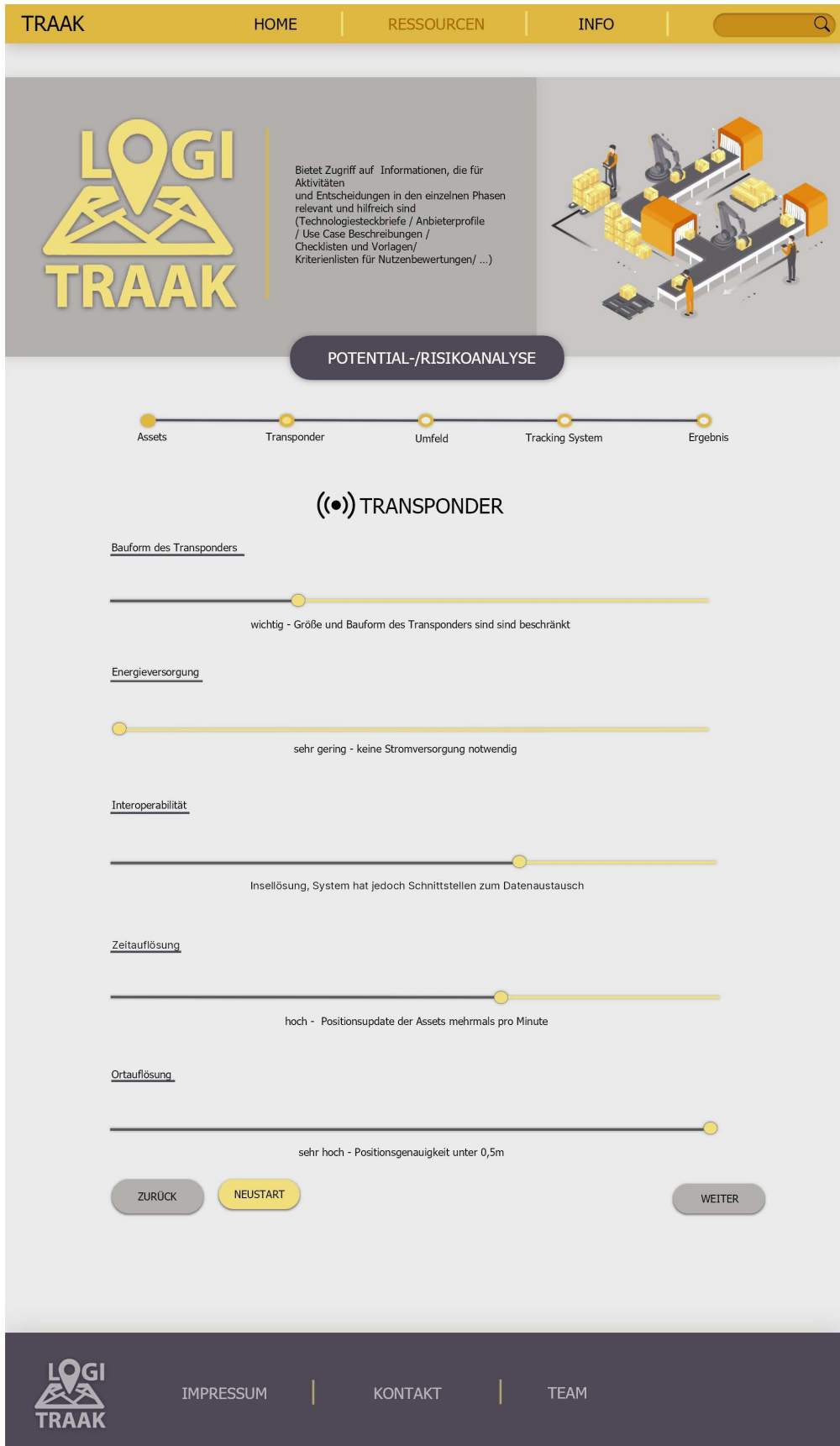




Abbildung 41: Skizze Transponder


TRAAK
HOME
RESSOURCEN
INFO
🔍

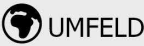


Bietet Zugriff auf Informationen, die für Aktivitäten und Entscheidungen in den einzelnen Phasen relevant und hilfreich sind (Technologiesteckbriefe / Anbieterprofile / Use Case Beschreibungen / Checklisten und Vorlagen/ Kriterienlisten für Nutzenbewertungen/ ...)



POTENTIAL-/RISIKOANALYSE





UMFELD

Montageaufwand

gering - weniger als 8 Stunden

Einfluss Umfeld

sehr gering -kein Metallanteil oder Schmutz

Fläche

normal - eine Halle bis 1000qm

Kosten/ Transponder

hoch - weniger als 30€


Sensorik

komplex - externe Sensorik

ZURÜCK

NEUSTART

WEITER



IMPRESSUM

KONTAKT

TEAM

Abbildung 42: Skizze Umfeld

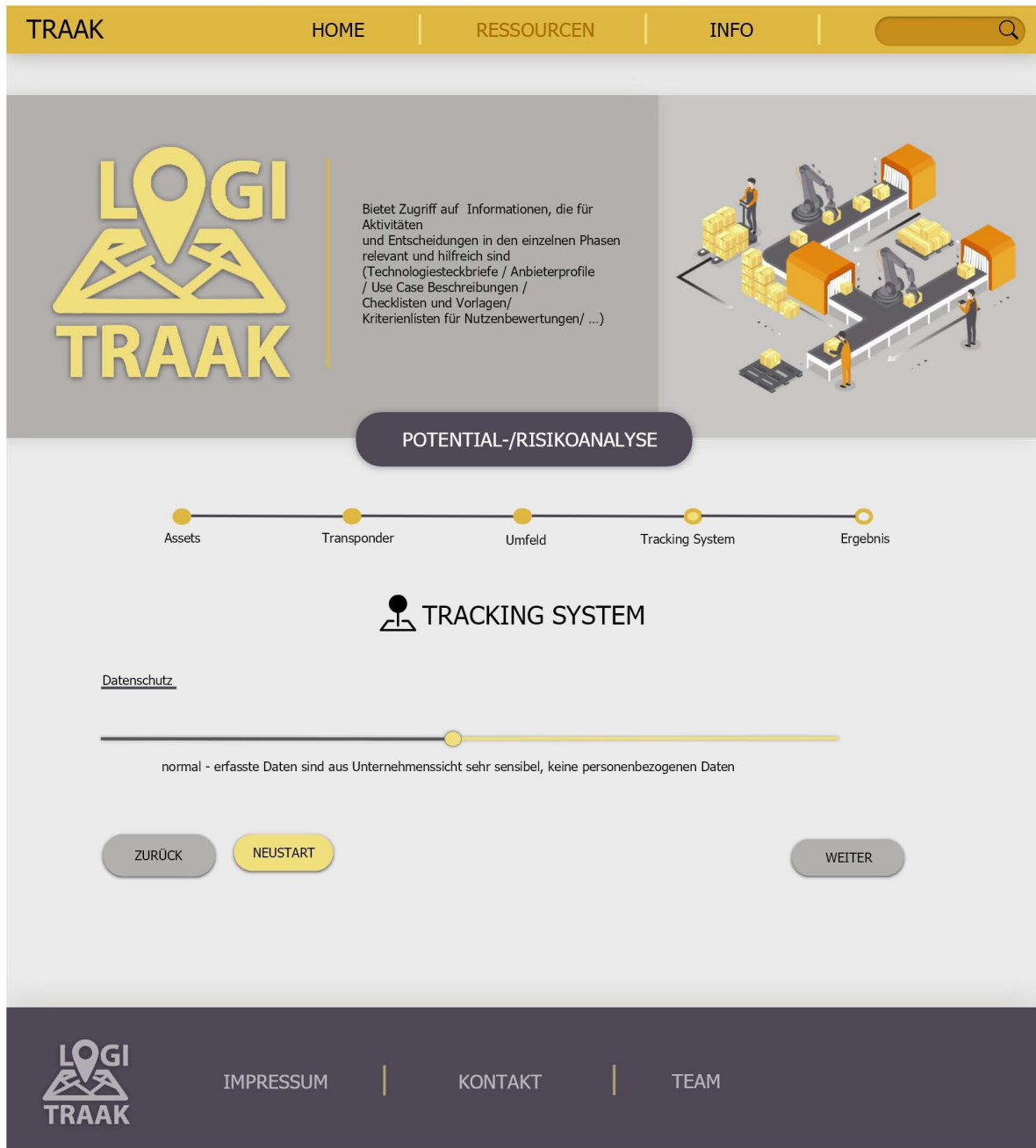


Abbildung 43: Skizze transponder

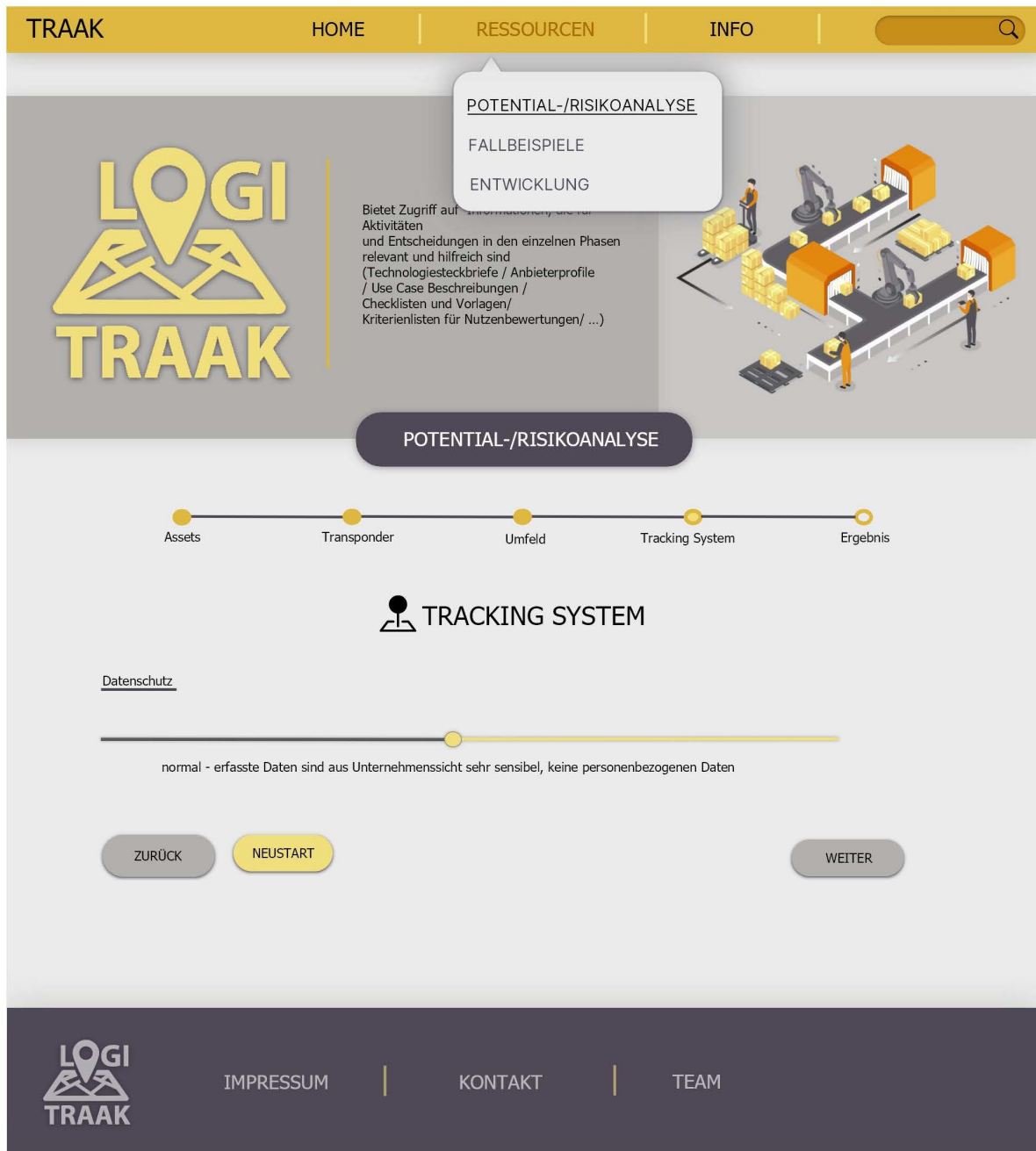


Abbildung 44: Skizze Tracking System