



OTTO-FRIEDRICH-UNIVERSITÄT  
BAMBERG

**Konzept eines lokalen  
Mobilitätsberaters am Beispiel der Stadt  
Bamberg**

VON

Anne Schwarz, Samet Akcabay

Prof. Dr. Daniela Nicklas

Lehrstuhl für Informatik, insbesondere Mobile Softwaresysteme/Mobilität

Mai 2022



# Zusammenfassung

Mobilität als Grundbedürfnis der individuellen Lebensgestaltung, der Wirtschaft und des Zusammenlebens trägt wesentlich zum Erhalt von Wohlstand, Beschäftigung und gleichwertigen Lebensbedingungen im urbanen und ländlichen Raum bei. Wegen stetiger Zunahme und Beschleunigung dieser im 21. Jahrhundert, zählt Mobilität zu den forschungs- und innovationsstärksten Bereichen in Deutschland. Neben diesem wichtigen Stellenwert gilt es allerdings auch die Belastung für die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu beachten. Neue Fortbewegungstechnologien, alternative Antriebe, Digitalisierung, zunehmende Automatisierung und Vernetzung werden in Zukunft eine zentrale Rolle im Verkehrssystem spielen. Wichtig dabei ist es die Bedarfe der Bürger\*innen zu berücksichtigen. Wachsende Mobilitätsbedürfnisse und die Umwelt- und Gesundheitsanforderungen sind miteinander zu verknüpfen.

Mit dem Verkehrsentwicklungsplan für Bamberg 2030 beschäftigt sich die Stadt Bamberg seit 2016 intensiv mit dem Mobilitätswandel. Der Fokus des Plans liegt auf der Umgestaltung des innerstädtischen Verkehrs unter der Voraussetzung den Anforderungen der Stadtbevölkerung gerecht zu werden.

Das Konzept des lokalen Mobilitätsberaters am Beispiel der Stadt Bamberg soll das Erreichen der im Bamberger Verkehrsentwicklungsplan definierten Ziele unterstützend begleiten, indem Bamberger Bürger\*innen die Möglichkeit geboten wird, verschiedene Determinanten ihres eigenen Mobilitätsverhaltens zu analysieren und ein lokales Bewusstsein für ihre Umgebung zu fördern. Darauf basierend werden Tipps, abgestimmt auf die Bamberger Mobilität, ausgegeben. Gleichzeitig begünstigt es weitere Stakeholder, zum Beispiel die Stadtwerke Bamberg oder den Car-Sharing-Verein meiAudo eV, ihren Nutzen aus den pseudonymisierten oder anonymisierten Mobilitätsprofilen der Applikations-Benutzer\*innen zu ziehen, um beispielsweise fundierte Daten für einen Ausbau der örtlichen Infrastruktur zu erlangen.



# Inhaltsverzeichnis

## Abkürzungsverzeichnis 1

### KAPITEL 1 Einleitung 3

- 1.1 Motivation 3
- 1.2 Zielsetzung 4
- 1.3 Methodik und Aufbau 5
- 1.4 Beiträge der Projektbeteiligten 6

### KAPITEL 2 Verwandte Arbeiten 9

### KAPITEL 3 Anforderungsanalyse 15

- 3.1 Ausgangslage in Bamberg 15
- 3.2 Vorgehensweise 16
- 3.3 Definition der Anforderungen 17

### KAPITEL 4 Konzept 21

- 4.1 Grundgedanke 21
- 4.2 Entwurf 21
- 4.3 Use-Cases 26

### KAPITEL 5 Architektur 29

- 5.1 Front-End 29
- 5.2 Back-End 30

### KAPITEL 6 Evaluation 33

- 6.1 Erfüllen der Anforderungen 33
- 6.2 Feedback-Dialog mit meiaudo e. V. als Stakeholder 34

### KAPITEL 7 Fazit und Ausblick 37

## Literaturverzeichnis 39

## Eidesstattliche Erklärung 41



# Abkürzungsverzeichnis

**BMVI** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

**BMUV** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

**Pkw** Personenkraftwagen

**POI** Point of Interests

**ÖV** Öffentliche Verkehrsmitteln



# 1 | Einleitung

## 1.1 Motivation

Mobilität stellt ein Grundbedürfnis der individuellen Lebensgestaltung, der Wirtschaft und des Zusammenlebens dar. Da sie wesentlich zum Erhalt von Wohlstand, Beschäftigung und gleichwertigen Lebensbedingungen im urbanen und ländlichen Raum beiträgt, zählt Mobilität zu den forschungs- und innovationsstärksten Bereichen in Deutschland. Mit stetiger Zunahme und gleichzeitiger Beschleunigung dieser im 21. Jahrhundert ist es demnach umso wichtiger, moderne Verkehrswege, effiziente Verkehrsmittel und bezahlbare Mobilität als unverzichtbare Voraussetzungen zu schaffen [Bun20]. Neben dem wichtigen Stellenwert als zentrale Voraussetzung für die wirtschaftliche als auch gesellschaftliche Entwicklung, geht vom Verkehr allerdings auch eine erhebliche Belastung für die Umwelt und die menschliche Gesundheit hervor<sup>1</sup>. Angefangen bei der Luftverschmutzung, über Lärm bis hin zum Flächenverbrauch – der Personen- und Güterverkehr ist Hauptverursacher [Umw+21]. Laut dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sei der Personenkraftwagen (Pkw) immer noch das meist genutzte Transportmittel in Deutschland. 57 Prozent aller Wege und 75 Prozent aller Personenkilometer seien 2017 mit dem Pkw zurückgelegt worden. „Gleichzeitig ist der Autoverkehr die größte Emissionsquelle im Verkehrssektor: Knapp 59 Prozent der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors gehen auf Fahrten mit Benzin- und Diesel-Pkw zurück ...“ [Bun22]. Dadurch wird die Aufenthaltsqualität von Städten und Dörfern gemindert. Neben hohen Umweltkosten, ausgelöst von Treibhausgasemissionen, entstehen außerdem externe Kosten durch Gesundheitsschäden, Biodiversitätsverluste, Ernteschäden sowie Flächenverbrauch und Zerschneidung, die durch Verkehrslärm und Luftschadstoffemissionen hervorgerufen werden [Umw+21].

Aufgrund dessen befindet sich die Mobilitätsbranche derzeit im Umbruch. Die Mobilität der Zukunft wird geprägt durch neue Technologien, alternative Antriebe, Digitalisierung, zunehmende Automatisierung und Vernetzung. Eine zukunftsfähige Mobilität soll Attribute, wie sicher, nachhaltig, verfügbar, schnell, bezahlbar und zuverlässig erfüllen und gleichzeitig bestmöglich den unterschiedlichen Bedarfen der Bürger\*innen gerecht werden. Hinzu kommen weitere wesentliche Faktoren, wie die sich verändernden klimatischen, globalen, demographischen, sozialen, rechtlichen und technologischen Rahmenbedingungen. Laut dem BMVI brauchen wir „mehr Mobilität - bei weniger Verkehr“ [Bun20]. Auch das

1: <https://www.bmuv.de/themen/luftlaerm-mobilitaet/verkehr/auf-dem-weg-zur-nachhaltigen-mobilitaet>

2: <https://www.bmuv.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/verkehr>

3: <https://www.bmuv.de/themen/luft-laerm-mobilitaet/verkehr/auf-dem-weg-zur-nachhaltigen-mobilitaet>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz ([BMUV](#)) schreibt der Mobilität einen hohen Stellenwert für Gesellschaft und Wirtschaft zu und macht gleichzeitig deutlich, dass eine nachhaltigere Verkehrspolitik darin besteht, die wachsenden Mobilitätsbedürfnisse und die Umwelt- und Gesundheitsanforderungen besser miteinander zu verknüpfen<sup>2</sup>. Ziel ist es die Mobilitätsbedürfnisse sowohl im Individualverkehr als auch im Güterverkehr so zu befriedigen, dass sie mit den Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung vereinbar sind. Ein zentraler Aspekt dabei ist der Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel. „Der Umweltverbund aus öffentlichen Verkehrsmitteln, Fahrrad und Fußverkehr bildet das Rückgrat nachhaltiger Mobilität. Hinzu treten eine Vielzahl neuer, nicht zuletzt auch geteilter Mobilitätsdienstleistungen, zum Beispiel Car- und Bikesharing. Im Zusammenspiel bieten diese Optionen die Möglichkeit, flexibler und umweltfreundlicher als bisher unterwegs zu sein. Statt ‚mein Auto für alle Zwecke‘ heißt es: Mit dem Smartphone als Schlüssel oder Ticket und natürlich mit dem eigenen Rad und zu Fuß zu mehr Freiheit und Lebensqualität“<sup>3</sup>.

Auch die Stadt Bamberg beschäftigt sich seit 2016 intensiv mit der Umgestaltung des innerstädtischen Verkehrs. Der sogenannte Verkehrsentwicklungsplan für Bamberg 2030 zeigt auf, wie sich der Verkehr entwickeln kann und soll, um den Anforderungen der Stadtbevölkerung gerecht zu werden. Leitziel des Verkehrsentwicklungsplans ist es, „Bamberg in seiner Funktion als (über-)regional bedeutsamer Kultur-, Bildungs-, Einkaufs- und Wirtschaftsstandort mit hoher Lebensqualität sowie einer stadt- und umweltverträglichen Gestaltung der Mobilität weiter zu stärken“ [[Sta17](#)]. Zur Zielkonzeption gehören deshalb die Oberziele „Gesellschaftliche Teilhabe/Gleichberechtigung/Mobilität für alle“, „Förderung des Umweltverbundes (Rad, Fuß, ÖPNV)“, „Stadt- und umweltverträgliche Abwicklung des Regionalverkehrs bei gleichzeitiger Sicherung der guten Erreichbarkeit“, „Straßen- und Stadträume lebenswert gestalten“, „Minimierung negativer Umweltauswirkungen und verträgliche Abwicklung des motorisierten Verkehrs“, „Integrierte und nachhaltige Stadt- und Verkehrsentwicklung / Bestandssicherung und Effizienzsteigerung“ und „Erhöhung der Verkehrs- und der sozialen Sicherheit“ [[Sta17](#)].

## 1.2 Zielsetzung

In der folgenden Arbeit wird das Konzept eines lokalen Mobilitätsberaters am Beispiel der Stadt Bamberg vorgestellt. Die daraus resultierende Web-Applikation soll das Erreichen der im Bamberger Verkehrsentwicklungsplan definierten Ziele unterstützend begleiten, indem Bamberger Bürger\*innen die Möglichkeit geboten wird, verschiedene Determinanten ihres eigenen Mobilitätsverhaltens zu analysieren und ein lokales Bewusstsein für ihre Umgebung zu fördern. Darauf basierend werden Tipps, abgestimmt auf die Bamberger Mobilität, ausgegeben. Gleichzeitig begünstigt es weitere Stakeholder, zum Beispiel die Stadtwerke Bamberg

oder den Car-Sharing-Verein meiAudo e.V., ihren Nutzen aus den pseudonymisierten oder anonymisierten Mobilitätsprofilen der Applikations-Benutzer\*innen zu ziehen, um beispielsweise fundierte Daten für einen Ausbau der örtlichen Infrastruktur zu erlangen.

Für die vorliegende Arbeit sei „nachhaltige Mobilität“ als die insgesamt reduzierte Nutzung von mit fossilen Brennstoffen angetriebenen Fortbewegungsmitteln, wie dem Pkw definiert. Der Begriff umfasst die Bevorzugung von Zufußgehen, Radfahren, der Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs oder neuer Möglichkeiten der Fortbewegung. Dazu zählen unter anderem Car- und Bike-Sharing oder die Nutzung von E-Scootern und E-Bikes, um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden. Zudem wird eine moderne Auffassung von Nachhaltigkeit aufgegriffen, die darauf abzielt, „dass individuelles Verhalten nur das beanspruchen, verbrauchen sollte, was nachwachsen, wiederhergestellt oder sich regenerieren kann und also natürliche und soziale Umwelt nur soweit beeinflusst, dass der Erhalt der Systeme gewährleistet ist“ [Rey+18]. Mobilitätsentscheidungen werden durch eine Vielzahl individueller persönlicher Faktoren bestimmt, hinzu kommen situative Faktoren. Diese Zusammensetzung macht die Änderung der persönlichen Wahl eines Verkehrsmittel zu einem komplexen Unterfangen. Das Umweltbundesamt fasst dies unter acht zentralen Determinanten zusammen. Darunter sind unter anderem „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“ und „Verkehrsinfrastruktur und -angebot“. Das erste Themengebiet beinhaltet den Wandel mobilitätsbezogener Wertes- und Lebensstile mit dem Untersuchungsgegenstand „Zusammenwirken von gesellschaftlichen Einflussfaktoren und Mobilität“. Der Bereich „Verkehrsinfrastruktur und -angebot“ umfasst die Schaffung der Infrastruktur für bereitzustellende nachhaltige Verkehrsangebote [Umw+21]. In diesen Sparten sind die Ziele des Mobilitätsberaters zu verordnen, welche sind, Handlungsempfehlungen in Bezug auf die individuelle Fortbewegung in Bamberg zu geben und eine Datengrundlage zu schaffen, die für Ideen für den Ausbau der städtischen Infrastruktur herangezogen werden kann.

### 1.3 Methodik und Aufbau

Das vorliegende Dokument beschreibt im Detail die Entstehung und die Bestandteile des Konzeptes des lokalen Mobilitätsberaters am Beispiel der Stadt Bamberg. Kapitel 1 dient als Einleitung für das Thema und gibt allgemeine Informationen wieder. In Kapitel 2 werden Arbeiten wiedergegeben, die thematisch im Zusammenhang mit dieser Arbeit stehen und welche als Datenquellen oder Inspiration herangezogen worden sind. Darauf folgt eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schritte, die zur Definition des Konzepts nötig waren. Den Anfang macht die Anforderungsanalyse, die in Kapitel 3 beschrieben ist, gefolgt von der Ausführung des Konzepts in Kapitel 4. In Kapitel 5 wird danach die Architektur der Software, aufgeteilt in Front-end und Back-end, näher erläutert. Nachdem die Ergebnisse in Kapitel 6 erörtert wurden, wird die Arbeit in Kapitel 7 mit einer Zusammenfassung dieser und einem Ausblick in die Zukunft abgerundet.

## 1.4 Beiträge der Projektbeteiligten

Dieser Abschnitt der Einleitung beschäftigt sich mit der Aufgabenteilung innerhalb der Projektgruppe, bestehend aus Anne Schwarz und Samet Akcabay. Im Weiteren erfolgt eine Unterteilung in die Aufgabenfelder und Verantwortungen, welche von den einzelnen Mitgliedern, aber auch gemeinsam bewältigt wurden. Die Beteiligten werden der Einfachheit halber im Folgenden mit ihren Vornamen angesprochen.

In der Vorbereitungsphase des Projekts hat Anne mit einer Literaturrecherche begonnen. Ziel derer war es eine Verständlichkeit für das Thema zu entwickeln und den theoretischen Rahmen zu definieren. Besonderer Fokus lag daher auf der Suche und Auswertung verwandter Arbeiten und bereits existierender Applikationen im Bereich Beratung rund um Mobilität. Im Verlauf der Ausarbeitung hat die Studierende die Suche nach passender Open-Source Front-End-Frameworks erweitert. Unabhängig davon hat sich Samet in dieser Phase mit der Definition der Anforderungen beschäftigt. Der Ursprung dieser lag in einer Befragung der Teilnehmer\*innen im Rahmen der Ideenschmiede, dem Open Space zum Thema Smart City Bamberg<sup>4</sup>. Zudem hat der Studierende eine Befragung hinsichtlich der Wünsche und Bedürfnisse Bamberger Bürger\*innen über die Plattform Intrakommuna<sup>5</sup> durchgeführt, die als Ideenplattform für die Stadt Bamberg dient (vgl. Kapitel 3). Nach der Auswertung der Umfragen durch Samet haben die Studierenden gemeinsam Anforderungen definiert sowie Entscheidungen bezüglich der Software-Architektur und der Implementierung getroffen. In diesem Schritt wurden auch neu entstandene Ideen aus der Literaturrecherche mit berücksichtigt. Die Kategorisierung und Priorisierung wurde im Anschluss von Samet übernommen. Abschließend haben Anne und Samet gemeinsam Use Cases ausarbeitet, die die Interaktion mit dem Mobilitätsberater abbilden und veranschaulichen.

4: <https://bamberg-gestalten.de/ideenschmiede>

5: <https://bamberg-buerger.intrakommuna.net/>

6: <https://smartcity.bamberg.de/2021/10/25/hackathon-smart-city-bamberg/>

Der Auftakt der Implementierung hat zeitlich zum Hackathon<sup>6</sup> im Rahmen von Smart City Bamberg stattgefunden. Die Projektteilnehmenden nahmen als Gruppe an diesem Teil und nutzten die zuvor erarbeiteten Use Cases und Designvorlagen, die im Vorfeld von Anne erstellt wurden, um das Konzept des Mobilitätsberaters vorzustellen und weitere außenstehende Hackthon-Teilnehmer für ihre Gruppe zu gewinnen. Das Team wurde schließlich durch einen weiteren Studierenden ergänzt. An den zwei Hackathon-Tagen konnte Samet sich in die verwendete Technologie einarbeiten (vgl. Kapitel 3) und erste Formular-Seiten des Front-Ends umsetzen. Zusammen mit dem neu gewonnenen Teammitglied konnte Samet außerdem ein umfassendes Konzept für die Datenbankmodellierung und das Back-End erarbeiten. Anne startete mit der Einrichtung der Umgebung für die Entwicklung und hat anschließend weitere Seiten und Design-Komponenten des Prototyps mit dahinter stehender Logik implementiert. Da Anne mit den verwendeten Frameworks am meisten Erfahrung mitgebracht hat, hat sie zusätzlich als Ansprechpartnerin bei auftretenden Fragen und Problemen bei der Implementierung innerhalb der Projektgruppe fungiert.

Im weiteren Verlauf der Konzeptausarbeitung wurde die Aufgabeneinteilung bis zum Abschluss größtenteils eingehalten. Alle erarbeiteten Komponenten wurden regelmäßig überarbeitet und durch neue Ideen vorangetrieben. Nach dem Hackathon lag vor allem die Implementierung des ersten Prototyps und die Ausarbeitung des Projektberichts im Fokus. Der Projektbericht wurde sinngemäß untereinander aufgeteilt, sodass beide Projektbeteiligten in etwa den gleichen Aufwand für diesen investiert haben. Anne war maßgeblich für die Zusammenfassung, Kapitel 1, Kapitel 2 und Kapitel 4 verantwortlich. Bei Samet lag der Fokus auf Kapitel 3, Kapitel 5, Kapitel 6 und Kapitel 7. Die Ausarbeitung und Vorbereitungen der Abschlusspräsentation wird gemeinsam erfolgen.



## 2 | Verwandte Arbeiten

Die Analyse des eigenen Mobilitätsverhaltens und die Abgabe von Handlungsempfehlungen in Bezug auf die individuelle Wahl eines Verkehrsmittels wurde in allgemeiner Weise bereits in anderen Studien und wissenschaftlichen Arbeiten [AES20; Cel+19; Kre+02; Kuh+19; Rey+18; Umw+21] untersucht. Diese wurden am Anfang der Ausarbeitung zur allgemeinen Verständlichkeit des Themas und zur Definition eines theoretischen Rahmens herangezogen.

Die Arbeit des Future City Labs der Universität Stuttgart und dem Real-labor für nachhaltige Mobilitätskultur befasst sich mit der Fragestellung „Welche Kontexte (K) führen über welche Mechanismen (M) zu welchem Mobilitätsverhalten (O)?“ [Rey+18]. Der Bericht schafft einen theoretischen Rahmen für den Einsatz von Maßnahmen zur Mobilitätsverhaltensänderung bei Jugendlichen, jungen Erwachsenen und mobilen älteren Menschen. Insgesamt haben die Autoren festgestellt, dass Interventionen in das Mobilitätsverhalten komplex sind. „Sie bestehen aus mehreren Einzelkomponenten (Maßnahmen), die sich wechselseitig bedingen. Bei der Beurteilung ihrer beabsichtigten Wirksamkeit, des dadurch bedingten Nutzens und des nicht gewollten Schadens bleibt unklar, in welchem Umfang und warum jede Einzelmaßnahme und die Interaktion mit anderen Maßnahmen zur Wirkung beiträgt“ [Rey+18] (zitiert nach [SZ15]). Ob ein bestimmter Mechanismus nach einer Maßnahme tatsächlich aktiviert wird, hängt stark von den individuellen Kontexten der Adressaten ab. Unterschiedliche „Kontext-Mechanismus-Kombinationen“ können also bei gleicher Determination unterschiedlich ausfallen. Als Beispiel für erfolgreiche Maßnahmen, um die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs zu steigern, sind die Reduzierung der Distanz von Haltestellen, die Einrichtung flexibler Busrouten und Kosten-Nutzen-Abwägungen zu nennen [Rey+18]. Diese sind in Bezug auf den möglichen Mehrwert des Mobilitätsberaters von Bedeutung.

In einer weiteren Arbeit, im Auftrag des Umweltbundesamtes, mit dem Titel „Veränderungen im Mobilitätsverhalten zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität“ geht es um die Analyse der Entwicklung des Mobilitätsverhaltens von Senior\*innen sowie jungen Personen mit dem Ziel, Handlungsempfehlungen für die Förderung von nachhaltigen Verkehrsverhaltens abzugeben. Auch in dieser Studie war das Ergebnis differenziert: während für junge Erwachsene eine Mobilitätsverhaltensänderung

durch Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung hervorgerufen werden konnte, war für Senior\*innen hingegen die Erkenntnis, dass der Fokus vor allem auf Verkehrsverlagerung liegen sollte. Grundsätzlich kam man zu der Auffassung, dass die Grunlagen zur Umsetzung einer nachhaltigen Mobilität schon in den jeweils davorliegenden Lebensphasen geschaffen werden [Kuh+19]. Wie auch in der zuvor genannten Arbeit [Rey+18], gehen die Autoren dieses Berichts davon aus, dass ein individuelles Mobilitätsverhalten und dessen Änderung von verschiedenen Faktoren abhängt. Sie erklären deshalb das multidimensionale Konzept der „Mobilitätskultur“, welches unterschiedliche subjektive, symbolische und kulturelle Dimensionen von Mobilität einschließt, die sich wechselseitig beeinflussen [Kuh+19].

Das Umweltbundesamt veröffentlichte im Mai 2021 einen weiteren Bericht, in dem es darum geht, einen Überblick über einzelne zu berücksichtigende Erfolgsfaktoren und Hemmnisse als auch verstärkende und abschwächende Rahmenbedingungen auf dem Weg zu einer nachhaltigen, urbanen Mobilität zu geben. Ziel war es, den Einfluss dieser Determinanten auf die Mobilität in städtischem Umfeld und auf das individuelle Mobilitätsverhalten zu erklären. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Unterscheidung zwischen „Push- und Pull-Maßnahmen“, die laut den Autoren in Kombination einen wirksamen Einfluss ausüben. Push-Maßnahmen zielen dabei insbesondere auf die reduzierte Nutzung und Attraktivitätsminderung weniger nachhaltiger Verkehrsmittel ab. Beispiele sind Geschwindigkeitsbegrenzungen, Infrastruktturnutzungsbeiträge [Umw+21] oder Subventionierung der Nutzung von Öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖV) [Rey+18]. Auf der anderen Seite dienen Pull-Maßnahmen der Steigerung der Attraktivität von nachhaltigen Verkehrsmitteln. Hierunter fallen beispielsweise Maßnahmen wie ein qualitativ hochwertiges öffentliches Verkehrsangebot oder eine sichere und bedarfsgerechte Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur. Auch in diesem Bericht wird betont, dass die Wechselwirkung der Maßnahmen eine große Rolle spielt. Zum einen beeinflussen sich die Maßnahmen untereinander, zum anderen müssen die zentralen Determinanten, die Einfluss auf die urbane Mobilität haben, berücksichtigt werden. Dazu zählen [Umw+21]

- ▶ Gesellschaftliche Rahmenbedingungen,
- ▶ Soziodemografische Entwicklungen,
- ▶ Politische und rechtliche Rahmenbedingungen,
- ▶ Technologische Entwicklungen,
- ▶ Ökonomische Rahmenbedingungen und Instrumente,
- ▶ Projektförderung,
- ▶ Verkehrsinfrastruktur und -angebot und
- ▶ Siedlungsstruktur und -entwicklung, Stadt- und Regionalplanung.

Das Konzept des lokalen Mobilitätsberaters ist vor allem in den Bereichen „Gesellschaftliche Rahmenbedingungen“ und „Verkehrsinfrastruktur und -angebot“ anzusiedeln. Die Auswertung der eigenen Mobilitätsbilanzen soll zum Wandel des mobilitätsbezogenen Werte- und Lebensstils der

Adressaten beitragen. Durch die Auswertung der Mobilitätsdaten der Nutzer\*innen durch externe Stakeholder, wie die Stadt Bamberg, können Vorteile für die Planung, Bereitstellung und Integration nachhaltiger Verkehrsangebote und Infrastruktur entstehen.

Darüber hinaus standen die beiden Arbeiten von M. Kreitz et al. [Kre+02] und F. Cellina et al. [Cel+19] bei der Ausarbeitung des lokalen Mobilitätsberatersam Beispiel der Stadt Bamberg im Fokus. Der erste Beitrag trägt den Titel „MOBIPLAN: an Internet-based personal mobility advisor“ und beschreibt das Design und die Implementierung des internetbasierten Tools Mobiplan, einem Informations- und Beratungsinstrument für das individuelle Raum-Zeit-Verhalten im Kurz- und Langzeitbereich für die deutsche Region „Oberrhein“ [Kre+02]. Mittelpunkt der Ausarbeitung sind die persönlichen, sozialen und ölokologischen Auswirkungen langfristiger Entscheidungen auf die alltägliche Mobilität und seiner Alternativen. Zudem ermöglicht Mobiplan die Gegenüberstellung von aktuellem Verhalten und zukünftigen Situationen. Ein Benutzer oder eine Benutzerin kann so herausfinden, wie sich ein möglicher Wohnortwechsel oder eine Veränderung des Ortes der Arbeitsstätte auf sein individuelles Mobilitätsverhalten auswirken. Dabei setzen die Autoren, dem Konzept des Mobilitätsberaters ähnlich, vorhergesehen auf zwei Hauptdienste. Im ersten Dienst, dem sogenannten Standortmodus, werden den Benutzern schnelle, detaillierte Informationen über die Umgebung einer bestimmten Adresse geliefert. Des Weiteren ist es im zweiten Modus, dem Beratungsmodus möglich, eine Übersicht über einzelne oder mehrere Tage zu erlangen, diese kann auf ein Jahr hochgerechnet werden. Außerdem gibt das Tool dem Benutzer die Möglichkeit, seine Aktivitätsketten anzupassen und die Auswirkungen auf entstehende Kosten (private soziale fixe und variable Fahrzeug- und Transportnutzungskosten) zu untersuchen. Auch die Ziele von Mobiplan sind mit denen des Mobilitätsberaters vergleichbar. Erstens können verbesserte Informationen zu einer Erhöhung des Anteils der öffentlichen Verkehrsmittel führen. Zweitens können Mobilitätsinformationsdienste, die von Städten und Regionen angeboten werden, von Applikationen, wie Mobiplan, profitieren, „da sie Haushalten, die vor langfristigen Entscheidungen stehen, langfristige Beratung anbieten können. Dies kann diesen Personen helfen, ihre Entscheidungsprozesse und die Ergebnisse zu verbessern“ [Kre+02].

Die Arbeit von F. Cellina et al. beschäftigt sich mit der Fragestellung wie Menschen ermutigt werden können, nachhaltige Mobilitätsentscheidungen zu treffen, um die Nutzung des Autos und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Energieverbrauch zu reduzieren. Die Autoren stellen eine Smartphone-App namens GoEco! vor, die automatische Mobilitätsverfolgung, Öko-Feedback, soziale Vergleiche und Gamification-Elemente nutzt. Die wichtigsten Ziele sind, Menschen in der Schweiz (Kantone Tessin und Zürich) zu einem Wechsel des Verkehrsmittels zu bewegen, die Autonutzung in städtischen Gebieten zu verringern und damit direkte Vorteile für den verkehrsbedingten Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die lokale Umweltverschmutzung, die Sicherheit und die Bodenversiegelung zu erzielen. Das automatische Mobilitäts-Tracking von Einzelpersonen unterscheidet GoEco! vom Bamberger

Mobilitätsberater. Gleich ist ihnen das Nutzen von Elementen des Informationsfeedbacks über die dem Nutzer oder der Nutzerin zur Verfügung stehende Alternativen (z. B. Fahrrad- oder Fußgängerfreundliche Vorschläge) aufgezeigt werden und durch die ein sozialer Vergleich in einem spielerischen Rahmen gegeben ist [Cel+19].

Um Anwendende aus ihrer „Mobilitätskomfortzone“ zu locken, sieht das Konzept des lokalen Mobilitätsberaters unter anderem vor Gamification-Ansätze zu nutzen. Hierzu wurde das Projekt „STREETLIFE“ [KGH16] und die Marktanalyse von C. Anschütz et al. [AES20] zur Unterstützung herangezogen. In der zuerst genannten Arbeit liegt besondere Aufmerksamkeit auf dem Aspekt der Auswertung von Auswirkungen auf die individuellen mobilen Verhaltensänderungen. Die Leitfrage des Artikels ist: „Haben wettbewerbsorientierte Gamification-Ansätze in Kombination mit erschwinglichen Anreizen einen signifikanten Einfluss auf die Leistungskriterien des Verkehrssystems?“. Es werden drei einzelne Pilotprojekte (Berlin (Deutschland), Tampere (Finnland), Rovereto (Italien)), allgemein angewandte Gamification-Ansätze und die einzelnen eingesetzten Spiele vorgestellt. Zur Beantwortung der Leitfrage wurde der Fokus auf das Projekt in Berlin gelegt. Hier zeigte sich, dass die Integration eines wettbewerbsorientierten Gamification-Ansatzes in eine Mobilitätsplanungs-App einen starken Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Nutzer\*innen hatte [KGH16]. In der zweiten Arbeit geht es ebenfalls darum, Gamification-Elemente einzusetzen, um eine langfristige Nutzung von Smart-Mobility-Lösungen zu erreichen. Diese könne man im Kontext von Smart Cities dazu einsetzen, um Herausforderungen, die im Zusammenhang mit steigender Verkehrsbelastung stehen, wie Staus, Lärm oder CO<sub>2</sub>-Emission zu bewältigen. Die Autoren haben zu diesem Zweck eine Marktanalyse von 98 Smart-Mobility-Apps hinsichtlich ihrer Gamification-Elemente durchgeführt. Die Elemente konnten in Bezug auf verschiedene Nutzermotive, Spaßfaktoren und Spielertypen eingeordnet werden. Der Output der Arbeit war ein Rahmenwerk, das die Möglichkeit gibt, erste Designprinzipien einer Smart-Mobility-App abzuleiten [AES20].

Im Konzept des lokalen Mobilitätsberaters sind im Beratungsmodus (siehe Kapitel 4) zwei Arten von Spiel-Design-Elementen vorgesehen. Erstens bezieht sich der Inhalt der Elemente auf die Auswertung der Nutzer\*innen-Bilanzen. Ein fest verankerter Bestandteil ist die Anzeige der Anzahl an Bäumen, die zum CO<sub>2</sub>-Ausgleich gepflanzt werden müssten. Zweitens sollen Nutzerprofile miteinander verglichen werden. Für die Ausarbeitung stand die Arbeit von C. Anschütz und K. Ebner im Mittelpunkt [AES20].

Gamification wird für die vorliegende Arbeit, wie auch von den Autoren, als die Verwendung von Spiel-Design-Elementen in einem nicht spielerischen Kontext, definiert. Außerdem sei es aufgrund der Komplexität der Intervention in das Mobilitätsverhalten wichtig, zusätzlich auf die verschiedenen Nutzerziele zu achten [AES20]. Mit dieser Herangehensweise sollen langfristig eine große Bandbreite an Nutzer\*innen mit unterschiedlichen Motiven angesprochen werden.

Die Autoren heben den Unterschied zwischen Spielmechaniken und Spieldynamiken hervor. Während ersteres die Basiskomponenten von Gamification darstellen und Nutzer\*innen zu langfristiger Nutzung der Applikation motivieren sollen, beschreiben Spieldynamiken die Auswirkungen dieser auf die subjektive Nutzererfahrung. Bestimmte Dynamiken werden dabei durch eine bestimmte oder durch ein Zusammenspiel von Mechaniken ausgelöst. Verschiedene Spielmechaniken sowie -dynamiken sind in Tabelle 2.1 den jeweiligen Nutzermotiven gegenübergestellt [AES20].

**Tabelle 2.1:** Spielmechaniken, -dynamiken und Nutzermotive

Spielmechanik	Spieldynamik	Nutzermotive
Entdeckung und Erforschung, Dokumentation von Verhaltensweisen	Exploration	(intellektuelle) Neugierde
Punkte-Systeme, Abzeichen, Trophäen	Sammeln	Leistung
Ranglisten, Rangfolgen, Wettkämpfe	Wettbewerb	Soziale Anerkennung
Ränge, Level, Reputationspunkte, Rufpunkte	Status	Soziale Anerkennung
Gruppenaufgaben, Teamwettkämpfe	Zusammenarbeit	Soziale Anerkennung
Zeitdruck, Aufgaben, Missionen	Herausforderung	Kognitive Stimulierung
Avatare, virtueller Handel	Entwicklung, Organisation	Selbstbestimmung

Weiter, so Anschütz und Ebner, sei es wichtig, verschiedene Spaßfaktoren und Spielertypen in die Wahl der Spiel-Design-Elemente mit einzubeziehen. Der Erfolg eines Spiels resultiere maßgeblich aus den integrierten Spaßfaktoren, die in direktem Bezug zu den Spielmechaniken stehen. Für den Mobilitätsberater zu berücksichtigende Spaßfaktoren sind zum Beispiel „Selbstzufriedenheit/Stolz“ (Man schafft etwas, das sehr mühevoll und aufwändig war), „Triumphgefühl“ (Man besiegt einen Kontrahenten im Wettkampf) oder „Kameradschaft/Interaktion“ (Alles, was im Zusammenhang mit Freundschaft, Zusammenarbeit und Gemeinschaft Spaß bedeutet). Spielertypen sind drei zu nennen:

- ▶ der „Achiever“, der das Sammeln von Punkten und Gegenständen als sein Hauptziel ansieht und möglichst viel erreichen will,
- ▶ der „Socializer“, der sich für den Kontakt und der Interaktion mit Mitspielern interessiert und
- ▶ der „Killer“, der in den Wettkampf mit anderen treten möchte und nach Kampf und Konflikt strebt.

Die für den Mobilitätsberater beispielsweise denkbaren Gamification-Elemente sind in Tabelle 2.2 aufgezeigt.

**Tabelle 2.2:** Spiel-Design-Elemente für den „Bamberger Mobilitätsberater“

		<b>Beispiel 1</b>
<b>Elemente der Nutzererfahrung</b>		<b>Beispiel</b>
Spielmechanik	Punkte-Systeme, Abzeichen, Trophäen	Einfügen eines Abschnitts „Statistiken und Trophäen“ im User-Bereich innerhalb der Webanwendung.
Spieldynamik	Sammeln	In diesem werden bspw. Statistiken über die Häufigkeit der App-Benutzung angezeigt. Außerdem ist es möglich verschiedene Abzeichen/Trophäen für verschiedene Aktionen (z. B. die monatliche Benutzung der Webanwendung oder für eine bestimmte Einsparung an CO2-Emmission) zu sammeln.
Nutzermotive	Leistung	
Spaßfaktor	Selbstzufriedenheit/Stolz	
Spielertyp	Achiever	

		<b>Beispiel 2</b>
<b>Elemente der Nutzererfahrung</b>		<b>Beispiel</b>
Spielmechanik	Ranglisten	
Spieldynamik	Rangfolgen, Wettkämpfe, Wettbewerb	
Nutzermotive	Soziale Anerkennung	
Spaßfaktor	Triumphgefühl	
Spielertyp	Killer	

		<b>Beispiel 3</b>
<b>Elemente der Nutzererfahrung</b>		<b>Beispiel</b>
Spielmechanik	Gruppenaufgaben, Teamwettkämpfe	
Spieldynamik	Zusammenarbeit	
Nutzermotive	Soziale Anerkennung	
Spaßfaktor	Kameradschaft/Interaktion	
Spielertyp	Socializer	

# 3 | Anforderungsanalyse

Vor dem Kick-Off des Projekts war es erforderlich, zunächst die Anforderungen zu definieren. Da sich das Ergebnis des Projekts an die Bürger\*innen der Stadt Bamberg richtet und von diesen genutzt werden soll, ist es zunächst erforderlich, die Ausgangslage in Bamberg näher zu betrachten, um die Anforderungen auf diese abzustimmen. Dazu orientiert sich dieses Projekt an den Leitfragen „Was ist notwendig?“, „Wer möchte das Ergebnis nutzen?“ und „Was erwarten sich die Nutzer von dem Ergebnis?“.

Als Nächstes wird die Vorgehensweise näher erläutert, damit der/die Leser\*in dieses Berichts die eingeleiteten Schritte nachvollziehen und unter Umständen mit diesem erworbenen Wissen an diesem Projekt weiterarbeiten kann.

Der letzte Schritt soll im Anschluss die Plattform „Intrakommuna“ als die Schnittstelle und Austauschplattform zwischen diesem Projekt und den/der Bürger\*innen der Stadt Bamberg erklären. Diese haben zu einem großen Teil zur Definition der Anforderungen, notwendigen Parameter, welche in Kapitel (vgl. Kapitel 4) benötigt wurden und zum Austausch mit den Stakeholdern (u. a. durch Umfragen) beigetragen.

## 3.1 Ausgangslage in Bamberg

Bei Bamberg handelt es sich um eine Stadt mit knapp 80.000 Einwohnern [Dat], wovon gerundet etwa 13.000 Studierenden [Zeiz1] sind. In der Stadt selbst hat man die Möglichkeit, über die Stadtwerke Bamberg mithilfe von Bussen mögliche Ziele zu erreichen [Sta22]. Zu Teilen ist der Landkreis bis zu einem gewissen Grad ebenfalls mit diesen erreichbar (ebd.). CarSharing-Anbieter können zum kurzzeitigen Mieten von Autos, darunter u. a. meiaudo CarSharing e.V., dessen Beitrag eine große Hilfe in diesem Projekt ist, genutzt werden. Zusätzlich dazu stellt das Unternehmen „ZEUS Scooters“<sup>1</sup> eine Möglichkeit zur Nutzung von E-Scootern in Bamberg zur Verfügung, welche von den Bürger\*innen genutzt werden können.

Für längere Strecken ist eine Fahrt mit dem Zug der Deutschen Bahn über den Bahnhof in der Ludwigstraße möglich. Zudem sollen auch Strecken zu Fuß mithilfe des Mobilitätsberaters analysiert werden können.

Die Ideenschmiede<sup>2</sup> ist eine Veranstaltung gewesen, welche am 23. Okto-

1: <https://zeusscooters.com/de/>

2: <https://smartcity.bamberg.de/2021/09/14/die-ideenschmiede/>

ber 2021 im Rahmen von Smart City Bamberg organisiert wurde, um so den aktuellen Bedarf der Bürger\*innen der Stadt Bamberg zu ermitteln und sich Inspiration zu suchen. Aus diesem Event war es für das Projekt unter anderem ersichtlich, dass die Bürger\*innen der Stadt Bamberg sich nach einem Umschwung in der Mobilität sehnen: Der Raub wertvoller Flächen in der Stadt durch das bloße Parken von Autos (Aussage einer Bürgerin der Stadt Bamberg bei der Ideenschmiede) oder die Möglichkeit, sämtliche Erledigungen mit dem Fahrrad erfüllen zu können, dabei die Umwelt zu entlasten und gleichzeitig etwas für seine Gesundheit zu tun (Aussage eines ADFC<sup>3</sup>-Mitglieds der Stadt Bamberg bei der Ideenschmiede) sind einige wenige Beispiele hierzu.

3: Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V.,  
<https://www.adfc.de>

### 3.2 Vorgehensweise

Zum Start des Projekts war es zunächst erforderlich, ein zu bearbeitendes Thema zu spezifizieren. Hierzu hat es sich angeboten, dass die Projektteilnehmer\*innen an der Ideenschmiede teilgenommen haben, die am 23. Oktober 2021 im Rahmen von Smart City Bamberg organisiert wurde, um so den aktuellen Bedarf der Bürgerinnen und Bürger der Stadt Bamberg zu ermitteln und sich Inspiration zu suchen. Aus den Pitches der Teilnehmer\*innen, welche die Mobilität im Zentrum ihrer Präsentationen gesehen haben (z. B. Mobilitätsapp, „Buchung von Behandlungsterminen schließt Mobilität ein“) und der Nähe zur Mobilität des Lehrstuhls von der Betreuerin Prof. Dr. Nicklas, ist die Richtung der Mobilität im Fokus geebnet worden. Durch den Austausch mit der Betreuerin ist es dann möglich gewesen, den Mobilitätsberater aus den hervorgegangenen Anforderungen herauszukristallisieren und mit der Umsetzung von diesem zu beginnen.

Auf der Austauschplattform „Intrakommuna“, welche im nachfolgenden näher erläutert wird, wurde anschließend eine Gruppe für den Mobilitätsberater erstellt, um diese mit Informationen, aber auch Umfragen von diesem zu füllen.

4: <https://bamberg-buerger.intrakommuna.net/>

Bei dem Dienst „Intrakommuna“<sup>4</sup> handelt es sich um eine „Digitale Wissens- und Austauschplattform für eine individuelle Zielgruppe“ [Int]. dass mit Intrakommuna bereits eine Plattform mit Individuen für diese Zwecke geboten war. Mithilfe dessen war es möglich, Interessierte an dem Thema Ausbau der Stadt Bamberg zu einer „Smart City“, also „Ideen und Konzepte für urbane Räume, mit denen Städte durch Einsatz moderner Technologie effizienter und damit klimaschonender sowie lebenswerter werden sollen“ [EnB] einzubringen und auszutauschen. Hier haben die Bürger\*innen der Stadt Bamberg den Studierenden dieses Projektes mithilfe einer Umfrage Feedback bzgl. den Wünschen und Bedürfnissen an einen Mobilitätsberater äußern können. Diese lassen sich dabei untergliedern in den Wünschen danach, welche Mobilitätsformen in diesen eingebunden werden sollen (ÖPNV, Fahrrad, Auto etc.) und auf welche Parameter bei den Bilanzen die Stakeholder als am wertvollsten betrachten (z. B. Kosten, Zeit, Umweltfolgen etc.).

Von insgesamt sechs Teilnehmer\*innen haben mit fünf Stimmen jeweils als Wichtigstes bewertetet, dass aus den Angaben der Nutzer\*innen des Mobilitätsberaters neue Mobilitätsformen mit Einbezug der Parameter Kosten, Zeit und Umweltfolgen, erschließt werden soll. Als zweitwichtigsten Punkt mit vier Stimmen wünschen sich die potenziellen Nutzer\*innen der Applikation, dass auf Basis der vorliegenden Situation der Bürger\*innen ein sinnvolles Ticket für die Route vorgeschlagen werden soll. Die Vorschläge von Fahrgemeinschaften, die Analyse des eigenen Mobilitätsverhaltens und das Aufzeigen von alternativen Mobilitätsformen stellen die verbliebenen Punkte dar - die Nutzer\*innen wünschen sich diese Funktionen zwar, aber sind laut der Umfrage der Ansicht, dass diese am geringsten priorisiert werden solle (vgl. Abbildung 3.1).

Des Weiteren haben sich die Studierenden dieses Projektes in einem zweiwöchentlichen Rhythmus mit der Betreuerin Prof. Dr. Nicklas und gelegentlich auch mit dem meiaudo-Vorstandsvorsitzenden Dénis Hebert ausgetauscht und das weitere Vorgehen besprochen.

Die Anforderungen und Aufgaben wurden mithilfe eines Kanban-Boards auf GitLab umgesetzt und mithilfe von Meilensteinen, welche an Fristen gebunden waren, zeitlich erfasst.

Im Rahmen des Programms „Smart City Bamberg“ hat im Februar 2022 ein Hackathon stattgefunden. Da bereits vor dem Hackathon das konzeptionelle Design des Mobilitätsberaters aufgesetzt und die Anforderungen gesammelt waren, konnten die Studierenden zum Auftakt des Hackathons mit der Umsetzung eines ersten Prototyps (ausschließlich Front-End mit hard-codedeten Daten) konzentrieren und die Ausarbeitung des Back-Ends starten.

Im März 2022 haben sich die Studierenden mit den Vorstandsvorsitzenden von meiaudo getroffen um das Feedback von Domänenexperten einzuholen (vgl. Kapitel 6) und in die fortlaufende Entwicklung des Mobilitätsberaters miteinzubeziehen.

### 3.3 Definition der Anforderungen

Die Anforderungen setzen sich hierbei aus den Standardkomponenten, die zum grundlegenden Ausführen einer Applikation benötigt werden, den geäußerten Wünschen und Bedürfnissen der Stakeholder und der Ansicht der Studierenden dieses Projektes zusammen. Die grundlegenden Komponenten stellen dabei Funktionen wie das Navigieren von mehreren Seiten, der Registrierung und das Vorhandensein der erforderlichen Elemente, wie z. B. Formfelder oder einer Karte.

Die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder setzen sich dabei aus der Möglichkeit zusammen, Strecken abzufragen, für diese eine bevorzugte Mobilitätsform angeben zu können, diese nach Bedarf als Favoriten einspeichern zu können und zu diesen Strecken die Anzahl der Personen festlegen zu können. Am anderen Ende des Spektrums der Stakeholder steht

die datenverarbeitende Partei, wie bspw. ein CarSharing-Anbieter, welcher die (freiwilligen) Angaben der Benutzer\*innen dazu nutzen möchte, neue Standorte oder Mobilitätsformen erschließen zu können.

Die Studierenden dieses Projektes möchten die Funktionalität in den Mobilitätsberater einbauen, dass das Mobilitätsverhalten der Benutzer\*innen anhand von verschiedenen, gewählten Parametern analysiert und bewertet wird. Außerdem sollen diesen Alternativen in Bezug auf Mobilitätsformen, aber auch Strecken angezeigt werden. Zusätzlich ist es sinnvoll auf der Karte, auf der die Strecken angegeben sind, relevante Standorte miteinbinden zu lassen, um die Nutzer\*innen in der Eingabe der Strecken unterstützen zu können (relevante Standorte, wie z. B. Supermärkte, Poststellen etc. erkennen und zu diesen navigieren).

Im folgenden sollen zwei User Stories beschrieben werden, um die Anforderungen an einen Mobilitätsberater an einem konkreten Beispiel darzustellen.

### **3.3.1 User Story #1: Bewertung der eigenen Umweltbilanz und Erschließung von Alternativen**

Anne lebt seit 2015 in Bamberg und fährt wöchentlich drei Mal mit dem Auto zur Arbeit nach Gaustadt und wieder zurück. Gelegentlich nimmt sie eine Arbeitskollegin mit oder geht nach der Arbeit kurz einkaufen. Einmal in der Woche fällt ein Einkauf an, für den sie ein Fahrrad einsetzt. Mithilfe des Mobilitätsberaters möchte sie ihre monatliche Umweltbilanz bewerten und Alternativen für ihre täglichen Routen entdecken.

### **3.3.2 User Story #2: Erschließen neuer Bushaltestellen**

Als Angestellte bei den Stadtwerken Bamberg ist Maria beauftragt, neue Standorte für Bushaltestellen zu erschließen. Dabei benötigt sie Feedback von Kund\*innen der Stadtwerke, wo diese am sinnvollsten sind, um mit diesen Informationen neue Vorschläge für ihr Team anzubieten. Allerdings ist sie sich darüber im Klaren, dass (regelmäßige) Kund\*innen der Stadtwerke Bamberg tendenziell weniger hilfreiche Rückmeldungen mitteilen als jene, welche die Busse aus dem Grund der fehlenden Haltestellen in ihrer Umgebung gemieden haben.

Liebe Ideengeber\*innen,

im Rahmen einer studentischen Projektarbeit möchten wir die Idee eines Mobilitätsberaters für die Stadt Bamberg umsetzen. Dieser soll das eigene Mobilitätsverhalten analysieren, Bamberger Mobilitätsformen aufzeigen und Anregungen bieten, sein eigenes Mobilitätsverhalten ggf. zu überdenken.

Zudem soll es möglich sein, Feedback/Rückmeldungen zur Mobilität in Bamberg zu geben.

In dieser Befragung wollen wir die Bedürfnisse der Bürger\*innen abfragen. Diese sollen uns dabei helfen, die Anforderungen an einen Mobilitätsberater zu definieren.

Welche Mobilitätsformen sollen Ihrer Meinung nach in diesen eingeschlossen werden (eigenes Auto, ÖPNV, Fernverkehr, Fahrrad, zu Fuß etc.)?

Welche Parameter hätten Sie gerne bewertet (Kosten, Zeit, Umweltfolgen etc.)?

Bitte tragen Sie gerne Ihre eigenen Wünsche, Ideen und Anregungen ein.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Anne Schwarz  
Samet Akcabay



+ Variante hinzufügen..

Hinzufügen

Teilnehmer: 6

**Abbildung 3.1:** Umfrage bezüglich der Wünsche und Bedürfnisse der Bürger\*innen der Stadt Bamberg



# 4 | Konzept

Im folgenden Kapitel wird das Konzept des Bamberger Mobilitätsberaters vorgestellt. Nachdem der Grundgedanke sowie wichtige Bestandteile näher erläutert wurden, wird am Ende des Kapitels ein Use-Case zur Veranschaulichung dargestellt. Dabei beziehen sich die Beispiele auf die Stadt Bamberg.

## 4.1 Grundgedanke

Die grundsätzliche Idee des Konzeptes ist es ein Mobilitäts-Beratungstool für Bamberger Bürger\*innen zu schaffen, bei dem diese ihre eigenen Bedürfnisse angeben können und konkrete Bamberger Mobilitäts-Optionen sowie Verbesserungsvorschläge aufgezeigt bekommen. Die Mobilitätsprofile der Nutzer\*innen sind die Grundlage der Bewertung bezüglich der Umweltbilanz, der Kosten, der Zeit und des Kalorienverbrauchs. Des Weiteren bieten die Daten das Potential für weitere Stakeholder, wie der Stadt Bamberg oder dem Car-Sharing-Verein meiAudio e.V., Ideen für den Ausbau der Verkehrs-Infrastruktur abzuleiten. Die Informationen werden dazu in zwei Hauptmodi gesammelt und zur Verfügung gestellt. Im Standortmodus werden ausführliche Informationen über die Umgebung einer bestimmten Adresse geliefert. Die Analyse des Reiseverhaltens von Anwender\*innen wird im Beratungsmodus durchgeführt. Darüber hinaus gibt es einen Feedback-Bereich, indem die eigenen Mobilitätsprofile für die Weiterverarbeitung aktiv datenschutzkonform weitergeleitet werden können.

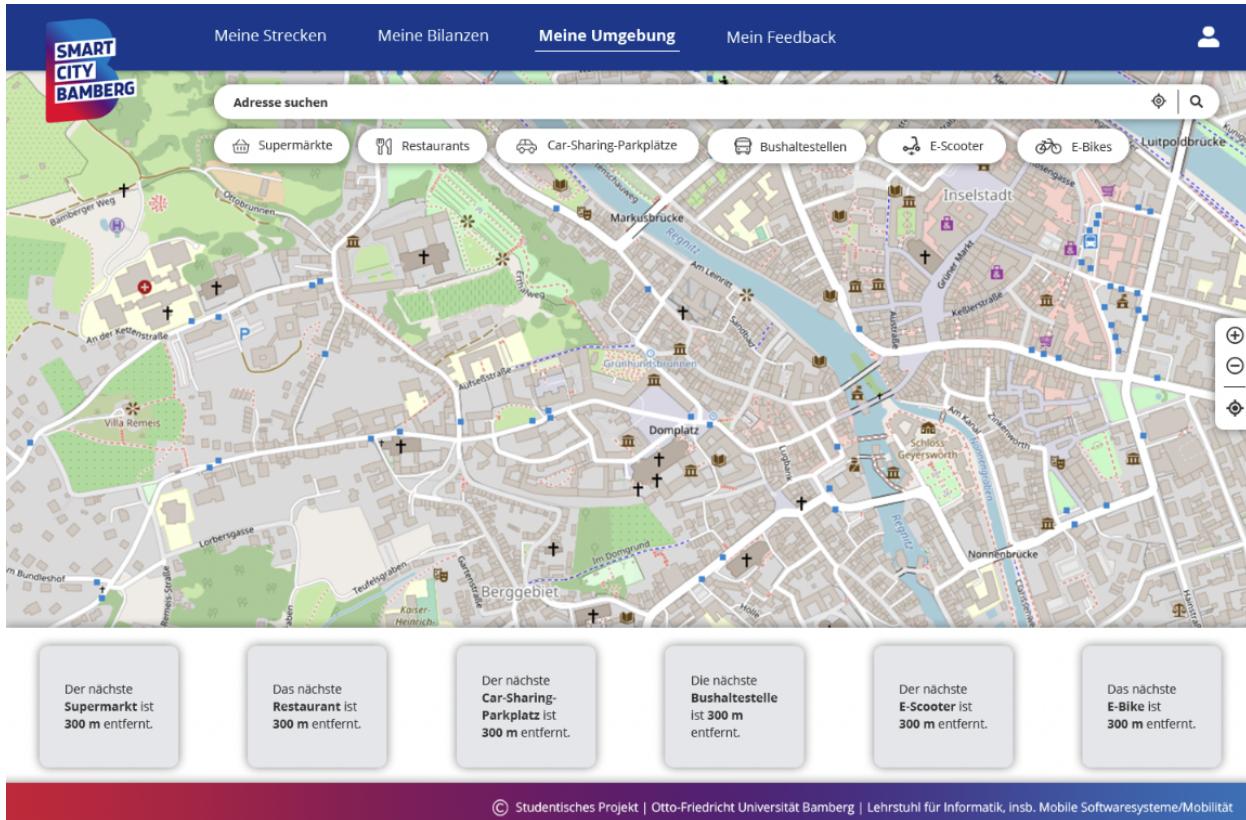
## 4.2 Entwurf

Nachfolgend werden die drei Hauptbestandteile des Mobilitätsberaters detailliert betrachtet.

### 4.2.1 Standortmodus

Im Standortmodus müssen die Nutzer\*innen lediglich eine Adresse eingeben, um an erste Informationen zu gelangen. Der Berater zeigt dann Point of Interests ([POI](#)) in der Umgebung dieser Adresse auf einer Karte an und gibt die jeweiligen Entfernungen zu diesen aus. Zu den [POI](#) zählen

Schulen, öffentliche Einrichtungen und Institutionen sowie Supermärkte. Darüber hinaus erhält der Anwender/die Anwenderin Auskunft über die nächstgelegenen öffentlichen Verkehrshaltestellen (Bus, Bahn) bzw. Stellplätze (E-Bike, E-Scooter, Car-Sharing-Parkplätze). Eine beispielhafte Darstellung des Standortmodus ist in Abbildung 4.1 dargestellt.



**Abbildung 4.1:** Standortmodus

#### 4.2.2 Beratungsmodus

Der Beratungsmodus richtet sich an Nutzer\*innen, die an einer Analyse ihres aktuellen oder zukünftigen Mobilitätsverhaltens interessiert sind. Dieser Modus ist dafür gedacht, seine gewohnte Mobilität zu untersuchen und Auswirkungen von Veränderungen abschätzen zu können (z. B. Wahl eines anderen Verkehrsmittels, Änderung der Strecken wegen Wohnsitz- oder Arbeitsplatzwechsel). Da dieser Modus auf der Eingabe weiterer benutzerbezogener Daten beruht, ist beim Eintritt in den Beratungsmodus eine Benutzerregistrierung erforderlich. Die Datensicherheit wird durch ein persönliches Login gewährleistet, das aus einem Benutzernamen und einem Passwort besteht. Dies gewährleistet eine Zuordnung zu einem Nutzer oder einer Nutzerin und das erneute Abrufen des Nutzerprofils aus der Datenbank bei späteren Logins. Bei diesem Vorgehen werden neben der Nutzerdaten auch mögliche Pkw-Daten ermittelt. Durch Formularfelder haben Anwender\*innen die Möglichkeit, jedes Auto, das sie besitzen, zu spezifizieren, um die Analyse zu erleichtern. Geben die Nutzer\*innen nur an, dass sie ein Auto besitzen, treffen aber keine Aussage

hinsichtlich des Fahrzeugtyps etc., greift der Berater auf durchschnittliche Werte zurück. Aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit wird im Allgemeinen darauf geachtet, die Menge der Eingabedaten zu reduzieren, indem es zwischen obligatorischen und optionalen Eingabeattributen unterscheidet. Tabelle 4.1 zeigt die benötigten Fahrzeugdaten.

**Tabelle 4.1:** Fahrzeugdaten

<b>Bezeichnung</b>	Bezeichnung des Fahrzeugs
<b>Art des Fahrzeugs</b>	Kleinwagen/Mittelklassewagen/Oberklassewagen mit Verbrennungsmotor, Plug-In Hybrid Kfz (PHEV) / Elektrofahrzeug (BEV)
<b>Alter des Fahrzeugs</b>	bis 3 Jahre / 4-6 Jahre / 7-10 Jahre / 11-15 Jahre / 16-29 Jahre
<b>Durchschnittsverbrauch</b>	Durchschnittsverbrauch in Liter, kWh oder kg/100 km

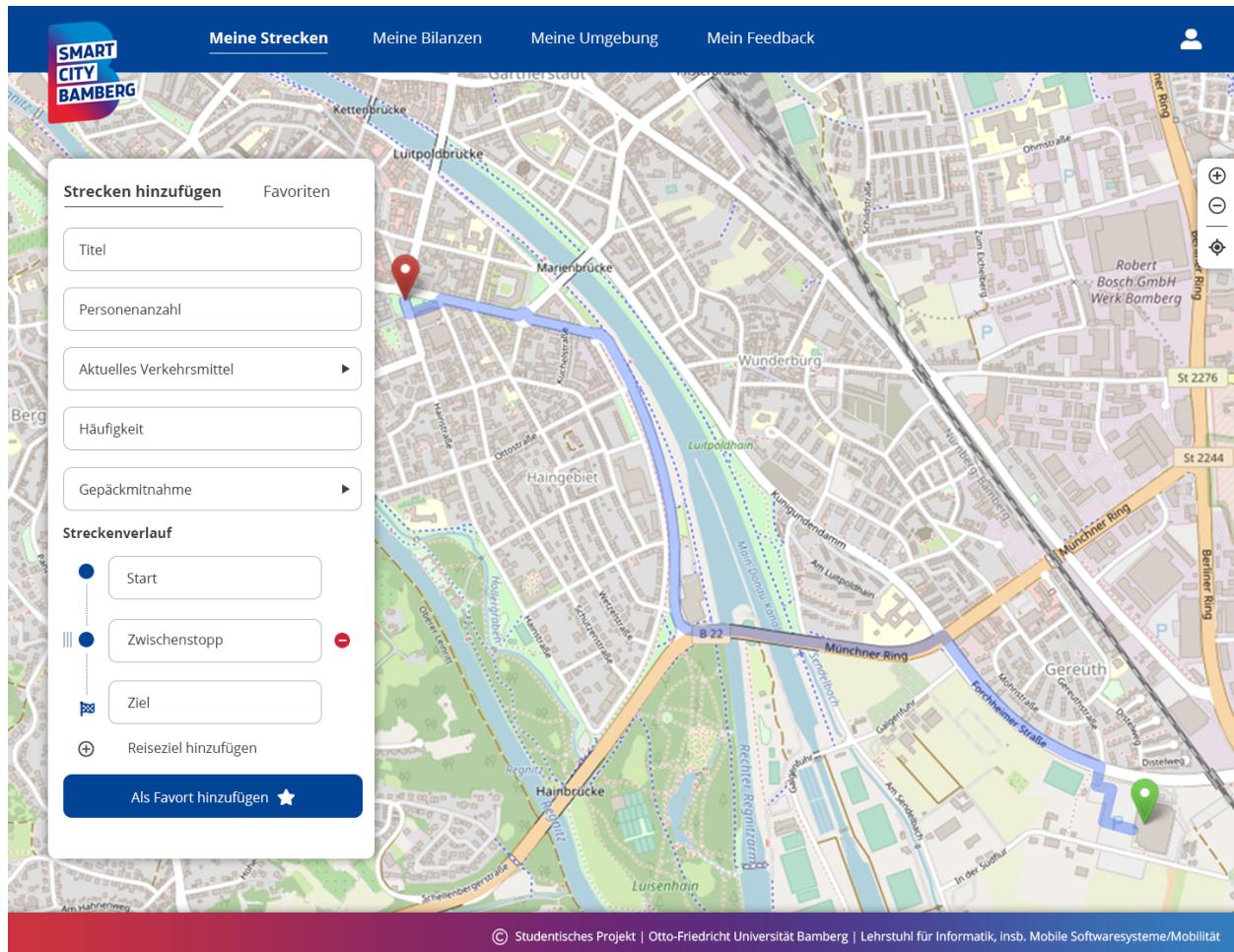
Um den Beratungsmodus nutzen zu können, müssen im nächsten Schritt alle Strecken angelegt und gespeichert werden, die in die Analyse einfließen sollen. Für jede Strecke sind

- ▶ der Titel der Strecke,
- ▶ die Personenanzahl,
- ▶ das aktuell gewählte Verkehrsmittel (PkW(s) des Nutzers oder der Nutzerin, Bus, Fahrrad, E-Scooter, E-Bike),
- ▶ die Häufigkeit (täglich, wöchentlich, monatlich, jährlich),
- ▶ die Gepäckmitnahme (ja/nein) und
- ▶ der Streckenverlauf (Start, Ziel, alle Zwischenstoppes)

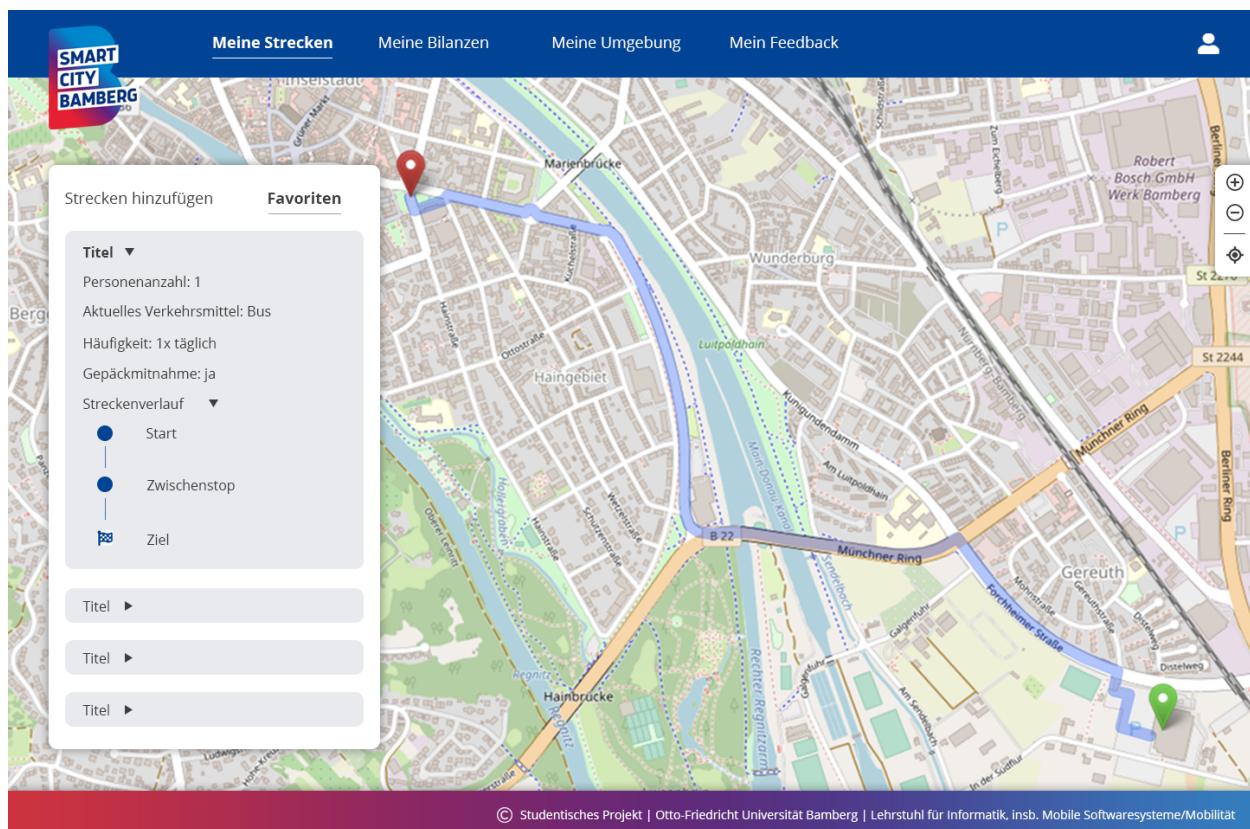
als Parameter von Bedeutung. Die Route wird zur Veranschaulichung in einer Karte eingezeichnet. In Abbildung 4.2 sind sowohl das Hinzufügen von Strecken als auch die Visualisierung dieser exemplarisch dargestellt. Möchte der Nutzer oder die Nutzerin die Auswirkungen verschiedener Szenarien (z. B. Wohnsitz- oder Arbeitsplatzwechsel) abschätzen, kann er dafür jeweils Strecken anlegen. Bis zu fünf der angetragenen Strecken sind daraufhin im Tab „Favoriten“ (siehe Abbildung 4.2) zu finden. Diese können durch Aktivierung der Kontrollkästchen in der Karte eingeblendet werden (siehe Abbildung 4.3). Im vorgesehenen Nutzer-Bereich ist es möglich, Routen als auch die Favorisierungen nachträglich anzupassen.

Die Mobilitätsmuster der Anwender\*innen werden für verschiedene Zeiträume (täglich, wöchentlich, monatlich und jährlich) mit Hilfe eines Bedarfsschätzungsmodells geschätzt und im Hinblick auf die Reiseentfernung, -zeit und -kosten, auf ökologische Auswirkungen sowie den Kalorienverbrauch bewertet. Die Nutzer\*innen haben dabei die Kontrolle, welche Parameter sie für die Untersuchung aufnehmen möchte und welche Informationen ihnen angezeigt werden. Auf Basis dieser Auswertung schlägt der Mobilitätsberater Streckenoptimierungen, wie z. B. den Wechsel des Verkehrsmittels, vor.

Für einen ersten Prototyp erfolgt die Berechnung der Informationen anhand fest vorgegebener Werte. Später soll diese durch die Anbindung verschiedener realer Datenquellen (z. B. VGN, Stadtwerke Bamberg) ersetzt werden.



**Abbildung 4.2:** Beratungsmodus - Hinzufügen von Strecken



**Abbildung 4.3:** Beratungsmodus - Einsehen von favorisierten Strecken

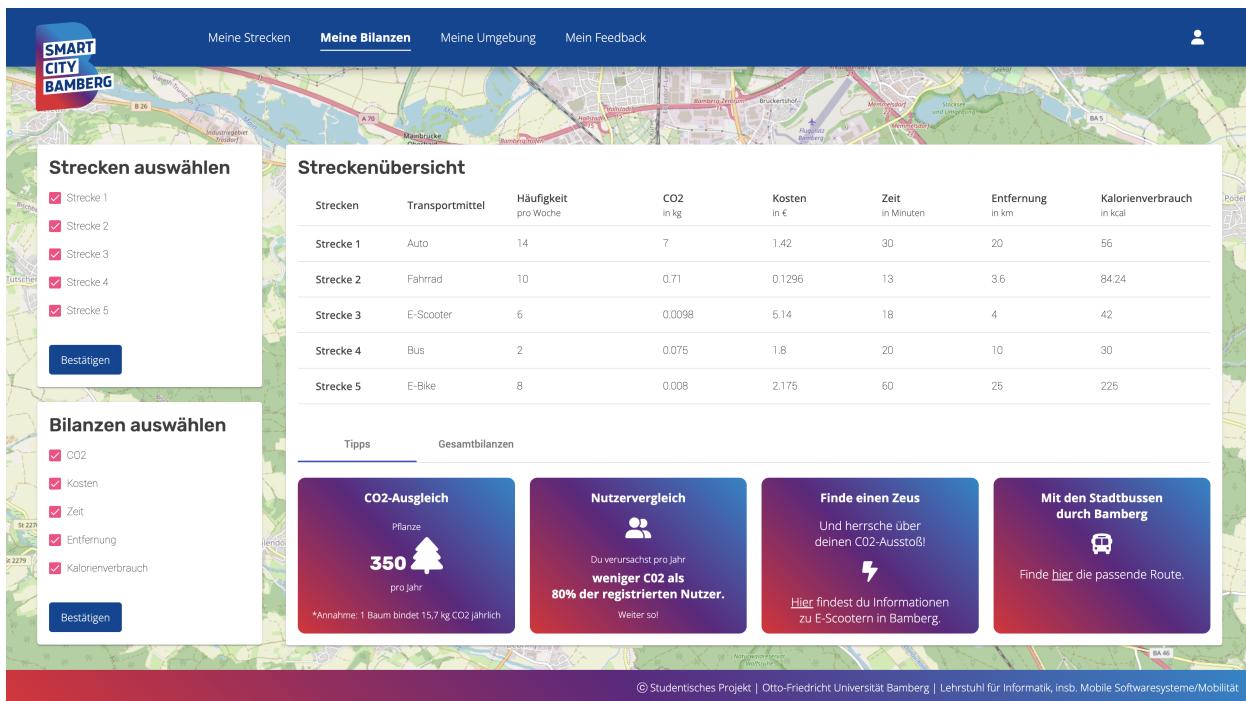
Neben der Ausgabe von Vorschlägen zur Streckenoptimierung sind Spiel-Design-Elemente ein weiterer Bestandteil des Beratungsmodus. Der Inhalt dieser bezieht sich einerseits auf die berechnete Nutzer\*innen-Bilanzierung und andererseits auf den Vergleich verschiedener Nutzerprofile. Erste Ideen sind in Kapitel 2 näher erläutert.

Im ersten Prototyp der Web-Applikation ist der Inhalt der Elemente zur Vereinfachung konstant festgelegt (siehe Abbildung 4.4).

### 4.2.3 Feedback-Bereich

Der Feedback-Bereich wurde erstens geschaffen, um Anwender\*innen die Möglichkeit zu geben, ihr Mobilitätsprofil aktiv, für die weitere Verarbeitung durch Dritte, freizugeben. Er ist in der Umsetzung des ersten Prototyps nicht vorgesehen. Bei der späteren Umsetzung gilt es aber zu beachten, dass es sich bei den Informationen um personenbezogene Daten handelt, die einem Nutzerprofil zugewiesen sind. Deshalb sollte eine anonymisierte oder pseudonymisierte Weitergabe in Betracht gezogen werden. Laut Art 4 Abs. 5 DSGVO ist Pseudonymisierung „die Verarbeitung personenbezogener Daten in einer Weise, dass die personenbezogenen Daten ohne das Hinzuziehen zusätzlicher Informationen nicht mehr einer spezifischen betroffenen Person zugeordnet werden können ...“<sup>1</sup>. Pseudonyme Daten beschreiben zusammenfassend also personenbezogene Daten, bei denen die Zuordenbarkeit zu natürlichen Personen durch den Verarbeitungsschritt der Pseudonymisierung entfernt wurde.

1: <https://dsgvo-gesetz.de/art-4-dsgvo/>



**Abbildung 4.4:** Beratungsmodus - Beispielhafte Darstellung möglicher Spiel-Design-Elemente

Der Personenbezug kann durch Hinzuziehung weiterer Informationen allerdings wiederhergestellt werden. Hier liegt der Unterschied zu anonymisierten Daten, welche ebenfalls personenbezogene Daten beschreiben, die jedoch durch den Verarbeitungsschritt der Anonymisierung derart verändert wurden, dass sie einer natürlichen Personen nicht oder nur mit unverhältnismäßigem Aufwand wieder zugeordnet werden können. Pseudonymisierung könnte z. B. durch zufällig generierte IDs, symmetrische Verschlüsselung oder kryptographische Hash-Funktionen erreicht werden. Eine Anonymisierung der Daten ließe sich beispielsweise durch simulierte Daten, Verschlüsselung oder homomorphe Kryptographie umsetzen [Kla16]. Zu Zeiten der Umsetzung ist der derzeitige Stand der Technik bezüglich Anonymisierungs- oder Pseudonymisierungsverfahren zu berücksichtigen. Die Menge an personenbezogenen Informationen sollte in jedem Fall klein gehalten werden und diejenigen Daten, die verwendet werden, sollten vor Missbrauch geschützt werden. Zweitens ist im Feedback-Bereich ein Freitextfeld eingebaut. Dieses dient dazu, Nutzer\*innen die Möglichkeit offener Rückmeldung zu geben. Hierzu zählen Wünsche, Anregungen und sonstige Anliegen den Mobilitätsberater betreffend.

### 4.3 Use-Cases

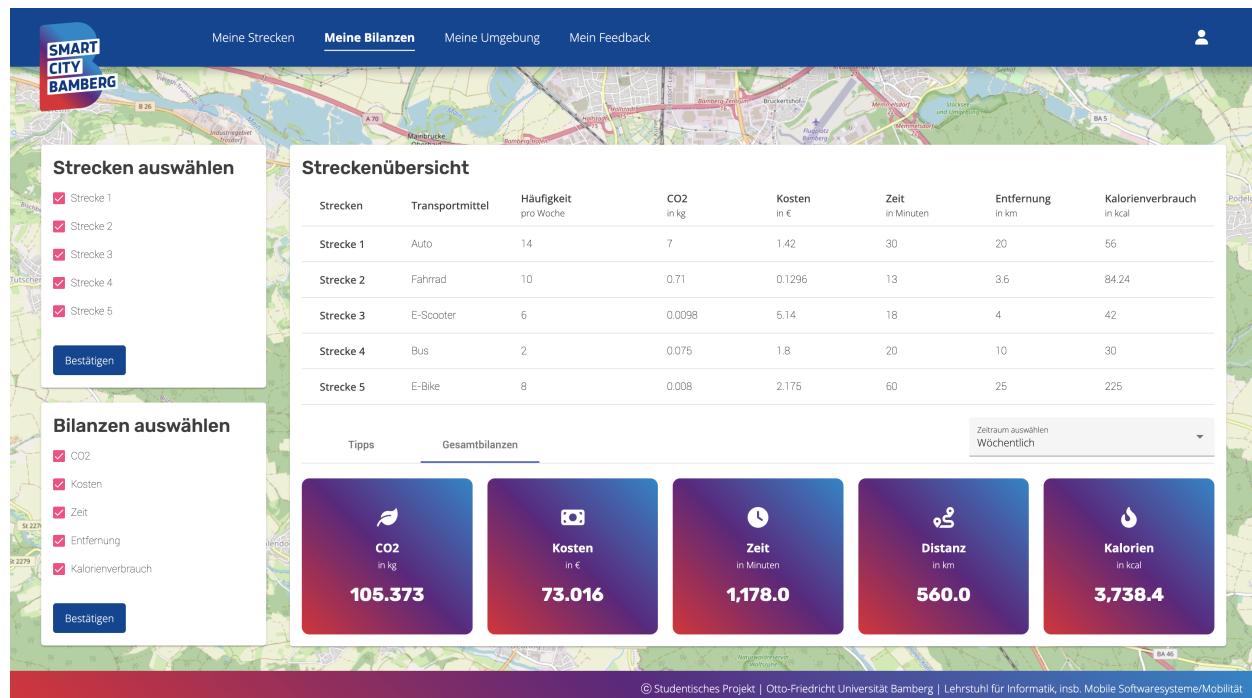
Im Folgenden wird ein Anwendungsfall beschrieben, um das dargestellte Konzept zu veranschaulichen.

Im Use-Case geht es um einen Benutzer, der herausfinden will, wie sich

sein anstehender Umzug von Wohnort A nach Wohnort B auf seine monatliche Umweltbilanz auswirken wird. Zudem möchte der Anwendende einen generellen Überblick über die jährlichen entstehenden Kosten (bei jetzigem Wohnort). Der Nutzer fährt wöchentlich drei Mal mit dem Auto zur Arbeit nach Gaustadt und wieder zurück. Zweimal in der Woche fällt ein Einkauf an, den er mit dem Fahrrad erledigt (von zu Hause aus). Alle Strecken werden nur vom Anwender selbst, ohne Mitfahrer, vorgenommen.

Der Ablauf für den Anwender ist bei obigem Beispiel wie folgt: da er in diesem Fall den Beratungsmodus nutzt, ist in jedem Fall eine vorherige Registrierung vorzunehmen. Ist er noch nicht registriert, gibt der Anwendende alle erforderlichen Personendaten und Fahrzeugdaten in die Formularfelder der Registrierungsseite ein. Danach wird er automatisch eingeloggt. Andernfalls meldet sich der Benutzer zuerst mit Benutzernamen und Passwort an. Ist dieser Schritt erledigt, beginnt der Nutzer mit der Eingabe der Strecken, falls dies nicht bei einem vorherigen Login schon geschehen ist. Alle Routen des Anwendungsfalls sind in Tabelle 4.2 aufgelistet.

Anschließend wertet das System die gewünschten Bilanzen aus. Dazu wählt der Benutzende, die zum Vergleich erforderlichen Routen (Strecken eins und zwei für die Umweltbilanz bei Wohnortwechsel bzw. alle Strecken, außer die mit dem geplanten neuen Wohnort B, für den Überblick über die jährlich entstehenden Kosten). Eine beispielhafte Darstellung einer Auswertung ist in Abbildung 4.5 gegeben.



**Abbildung 4.5:** Beratungsmodus - Exemplarische Auswertung von Streckendaten

Tabelle 4.2: Use-Case: Streckendaten

Strecke 1						
Titel	Personenanzahl	Aktuelles Verkehrsmittel	Häufigkeit	Gepäckmitnahme	Start	Ziel
Wohnen A zu Arbeit	1	Auto	6x pro Woche (hin und zurück)	ja	Wohnort A	Arbeitsstätte
Strecke 2						
Titel	Personenanzahl	Aktuelles Verkehrsmittel	Häufigkeit	Gepäckmitnahme	Start	Ziel
Wohnen B zu Arbeit	1	Auto	6x pro Woche (hin und zurück)	ja	Wohnort B	Arbeitsstätte
Strecke 3						
Titel	Personenanzahl	Aktuelles Verkehrsmittel	Häufigkeit	Gepäckmitnahme	Start	Ziel
Einkaufen Hinweg (Wohnort A)	1	Fahrrad	2x pro Woche	nein	Wohnort A	Supermarkt
Strecke 4						
Titel	Personenanzahl	Aktuelles Verkehrsmittel	Häufigkeit	Gepäckmitnahme	Start	Ziel
Einkaufen Rückweg (Wohnort A)	1	Fahrrad	2x pro Woche	ja	Supermarkt	Wohnort A
Strecke 5						
Titel	Personenanzahl	Aktuelles Verkehrsmittel	Häufigkeit	Gepäckmitnahme	Start	Ziel
Einkaufen Hinweg (Wohnort B)	1	Fahrrad	2x pro Woche	nein	Wohnort B	Supermarkt
Strecke 6						
Titel	Personenanzahl	Aktuelles Verkehrsmittel	Häufigkeit	Gepäckmitnahme	Start	Ziel
Einkaufen Rückweg (Wohnort B)	1	Fahrrad	2x pro Woche	ja	Supermarkt	Wohnort B

# 5 | Architektur

In diesem Kapitel wird die Softwarearchitektur des Mobilitätsberaters genauer erläutert. Dabei werden die gewählten Komponenten, die Funktionsweise und der Einsatzzweck näher erklärt, um im nächsten Schritt die Begründung für die Wahl derer zu spezifizieren. Da der Mobilitätsberater von Grund auf aufgesetzt werden musste, werden in den folgenden Kapiteln sowohl die Komponenten für das Front-, als auch das Back-End spezifiziert. Eine grafische Übersicht der Architektur ist in Abbildung 5.1 gegeben.

## 5.1 Front-End

Das Front-End beschreibt jene Komponenten, die für den Benutzer im fertigen Zustand der Applikation sichtbar sein sollen (vgl. Beiersmann 2018: Chromium als Back-End/„Unterbau“ für Microsoft Edge, analog zur Serverseite zu einem Client). Bei einem traditionellen Client-Server-Modell, wie dem des Mobilitätsberaters, beschreibt das bei dem Client laufende (und sichtbare) Programm das Front-End. Dies beinhaltet sichtbare Komponenten (Schaltflächen, Links, Text etc.) und die entsprechenden Stylesheets (Farbe, Formatierung, Ausrichtung o.Ä.) dieser. Zur Implementierung des Front-Ends wurde auf die in den nachfolgenden Unterkapiteln genannten Komponenten zugegriffen.

### 5.1.1 Angular

Zur Entwicklung des Front-Ends wurde auf Angular<sup>1</sup> zurückgegriffen, da hier die meisten Punkte für die gestellten Anforderungen erfüllt wurden: Benötigt wurde ein Framework, welches ohne große Umstände die Entwicklung für mehrere Zielplattformen unterstützt (Desktop, Mobiltelefone, Web, mobiles Web etc.). Durch den Einsatz von Komponenten in Angular können modular weitere Bibliotheken, welche für die weitere Umsetzung und im späteren Verlauf des Mobilitätsberaters benötigt werden können, eingebunden werden. Hier ist insbesondere Leaflet als eingebundene Bibliothek zu erwähnen, welches im späteren Verlauf dieses Berichts näher erläutert wird, hervorzuheben.

Mithilfe von bereits existenten Design-Komponenten, die man mithilfe von Angular Material verwenden kann, ist es möglich, bei der Implementierung und dem Design der Webapplikation Zeit zu sparen um möglichst effizient an diesem Projekt arbeiten zu können.

1: <https://angular.io>

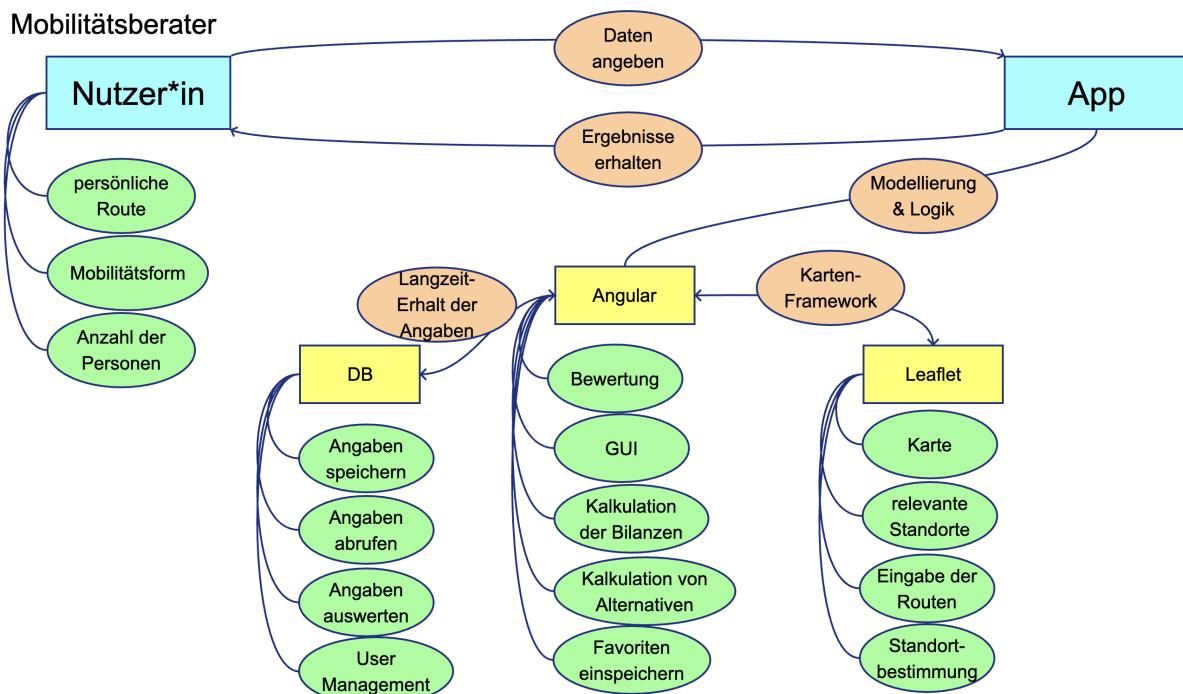


Abbildung 5.1: Softwarearchitektur des Mobilitätsberaters

### 5.1.2 Leaflet

2: <https://leafletjs.com>

Bei Leaflet<sup>2</sup> handelt es sich um eine Open Source JavaScript-Bibliothek. Für diese ist vorgesehen, dass diese in der fertigen Applikation zum Einbinden einer (interaktiven) Karte (mithilfe von OpenStreetMap) verwendet wird und den Nutzern ermöglichen soll, ihren Standort zu bestimmen, Routen mit einem Start- und Zielpunkt auszuwählen, eine Route zwischen diesen zu erzeugen und Points-of-Interests in der Umgebung des Benutzers anzuzeigen. Die Wahl als Bibliothek zum Einbinden einer Karte fiel hier auf Leaflet, da diese besonders wenig Speicherplatz benötigt<sup>3</sup> und durch die einfache Einbindung von zahlreichen Plugins eine attraktive Komponente darstellt.

3: Laut Leaflet selbst lediglich 39 KB von JavaScript

## 5.2 Back-End

Das Back-End beschreibt die Komponenten, welche im Hintergrund einer Applikation tätig und für den Endnutzer daher nicht in seiner eigentlichen Form sichtbar ist. In diesem werden gesammelte (und angegebene Nutzer-)Daten gespeichert, Kalkulationen durchgeführt und an das Front-End übermittelt. Die Grundlage des Back-Ends bietet eine Datenbank, welche an das Front-End mithilfe einer Schnittstelle angebunden werden muss. In den folgenden zwei Unterkapiteln werden diese näher betrachtet und die Wahl dieser begründet.

### 5.2.1 MariaDB

Da der Großteil der Entwickler aus der Projektgruppe Erfahrungen für einen sicheren Umgang mit relationalen Datenbanken nachweisen konnte, wurde darauf zurückgegriffen, die Implementierung der Datenbank mithilfe eines RDBMS umzusetzen. Hierzu wurde sich darauf geeinigt, auf die Universallösung XAMPP zurückzugreifen: Sowohl ein Datenbankmanagementsystem, als auch die Schnittstelle dieser zu den bestehenden Web-Applikation unter Angular (in Kapitel 5.2.2 näher erläutert) werden hier für die Nutzung angeboten. Die Datenbank kann so einfach mithilfe von SQL-Befehlen modelliert, gefüllt und abgefragt werden, welches für die Zwecke dieses Projekts nötig sind.

Das Datenmodell ist in Abbildung 5.2 gegeben.

### 5.2.2 PHP

Wie bereits MariaDB ist auch PHP teil der XAMPP-Umgebung. Mithilfe von PHP kann die relationale Datenbank unter dem Einsatz von PHP-Skript im HTML-Code eingebunden werden. So war es möglich, einfache (SQL-)Abfragen bzgl. einer bestehenden Datenbankverbindung, bestehenden Entitäten, aber auch zum Erstellen dieser über den bereits bestehenden Mobilitätsberater zu steuern.

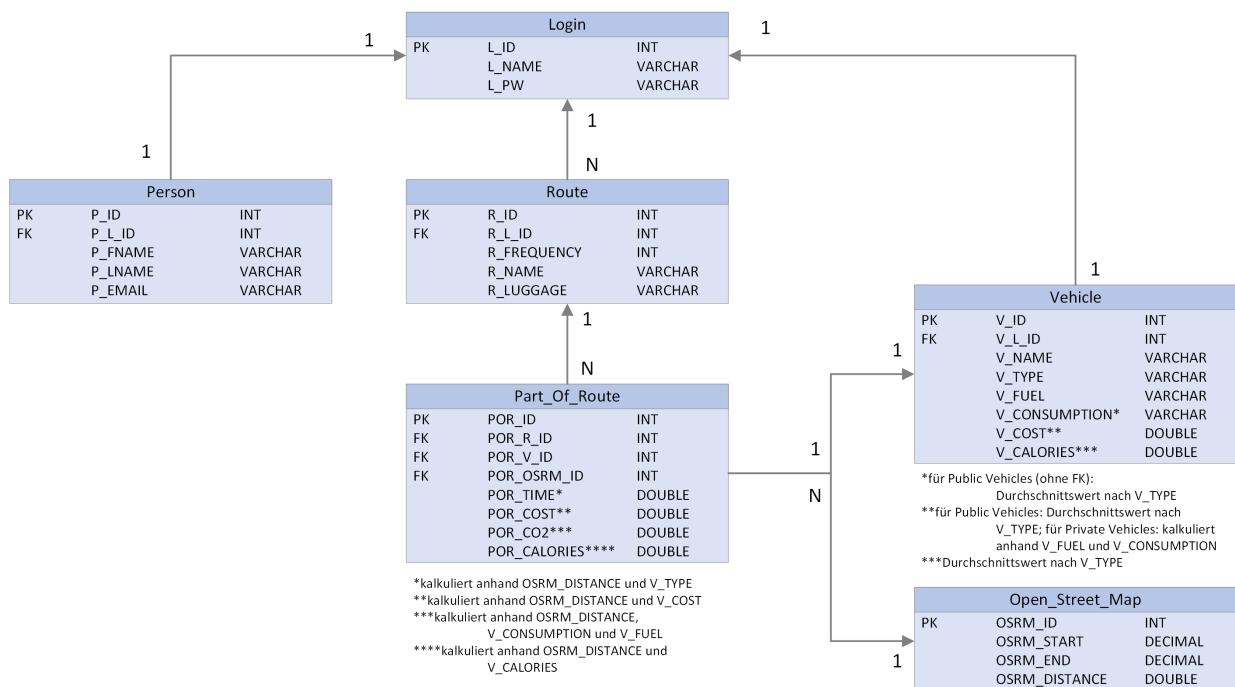


Abbildung 5.2: Datenmodell der Datenbank des Mobilitätsberaters



# 6 | Evaluation

In diesem Kapitel geht es darum, die Anforderungen mit der Implementierung eines Konzeptes des Mobilitätsberaters abzuwegen, um im nächsten Schritt Feedback von einem möglichen Stakeholder, welche in diesem Fall durch den Verein meiaudo e. V. vertreten ist, zu erhalten.

## 6.1 Erfüllen der Anforderungen

Für den Anfang ist es notwendig, grundlegende Eingaben der Benutzer\*innen verwerten zu können. Dieser Aspekt ist dadurch erfüllt, dass Interessent\*innen die Möglichkeit haben, persönliche Routen, die Anzahl der mitfahrenden Personen, die bevorzugte Mobilitätsform und die gewünschten Parameter (z.B. Kosten, Umweltbilanz und Zeit) in Formularfeldern einer Sidebar auf der Seite „Meine Strecken“ eingeben können. Zusätzlich ist es möglich, die definierten Routen durch einen Klick auf die Schaltfläche „Als Favorit hinzufügen“ zur späteren Wiederverwendung einzuspeichern.

Nach der Angabe ist es im Konzept erforderlich, dass dem/der Nutzer\*in ein passendes Ticket, die Möglichkeit zum Bilden einer Fahrgemeinschaft und relevante Standorte auf einer Karte angezeigt werden. Das passende Ticket soll dabei im selben Formularfeld in erweiterter Form zur Auswahl stehen. Die relevanten Standorte finden sich im Bereich „Meine Umgebung“, in welchem der/die Nutzer\*in die Möglichkeit hat, die direkte Umgebung in Form von Icons auf einer Karte zu erkunden. Um eine einfache Standortbestimmung zu gewährleisten ist es möglich, durch den Klick auf den Button im Umgebungsbereich, seinen aktuellen Standort bestimmen zu lassen. Die Möglichkeit zum Bilden einer Fahrgemeinschaft kann direkt im gleichen Formularfeld mitangegeben werden. Im Abschnitt „Meine Bilanzen“ findet dann die Kalkulation der angegebenen Daten statt, in welchem dem/der Nutzer\*in alternative Mobilitätsformen und Routen angezeigt werden sollen, um in Bezug auf gewählte Parameter bessere Bilanzen zu erzielen. Durch erscheinende Textfelder mit Gamification-Elementen wird der/die Nutzer\*in zusätzlich motiviert, das eigene Mobilitätsverhalten zu überdenken.

Im letzten Bereich geht es um die Übermittlung vom eigenen Feedback – dies passiert in „Mein Feedback“. Hier soll der/die Nutzer\*in die Möglichkeit haben, nach eigenem Einverständnis Daten an kooperierende

Unternehmen (z.B. Stadtwerke Bamberg, meiaudo e. V., ZEUS-Scooters etc.) zu übermitteln um Feedback, welches für den Ausbau der Mobilität in der Stadt Bamberg genutzt werden kann, voran zu treiben.

## 6.2 Feedback-Dialog mit meiaudo e. V. als Stakeholder

Zur Evaluierung des Mobilitätsberaters hat die Studierendengruppe bisher das Feedback von meiaudo-Vorstandsvorsitzenden einholen können. Dabei wurde über ein virtuelles Meeting der Mobilitätsberater zunächst in der Theorie, also der Sinn und Zweck, die Motivation und der technische Hintergrund hinter diesem, vorgestellt. Mithilfe von Leitfragen wie „Können Sie sich den Einsatz des Mobilitätsberaters zur Auswertung der Nutzerangaben vorstellen?“, „Können Sie mithilfe der Nutzerangaben neue Standorte erschließen?“ und „Welche Verbesserungsvorschläge oder gewünschte Features hätten Sie an einen solchen Mobilitätsberater?“ ist es möglich gewesen, die Stakeholder, welche in diesem Fall durch den Verein meiaudo e. V. repräsentiert wurden, zu Feedback und Kritik an den Mobilitätsberater anzuregen.

Für die meiaudo-Vorstandsvorsitzenden, welche im Folgenden als die Domänenexperten bezeichnet werden, ist es laut eigener Aussage zunächst wichtig zu sehen, welche Strecken wie frequentiert, vor allem mit (Lasten-)Fahrrädern als Mobilitätsform befahren werden. Wichtig ist hier für die datenweiterverarbeitende Partei, dass z. B. die Uhrzeiten in die einzelnen Streckenangaben eingeflossen werden können, um bessere Alternativen auf Bamberg abgestimmt vorschlagen zu können. Betont wird hierbei auch die Ableitung einer Regelmäßigkeit – werden die Strecken täglich, wöchentlich, nur an Wochenenden o.Ä. befahren? Als nächsten Punkt haben sich diese gewünscht, dass die eingesetzte Karte auf den Bamberger Landkreis ausgeweitet werden soll, da hier der „kritische“ Teil der Bevölkerung wohne - damit ist gemeint, dass viele Bamberger Bürger\*innen aus der Stadt nach dem eigenen Gefühl meistens dazu tendieren, zum Fahrrad aufgrund der Praktikabilität statt zu dem Auto zu greifen. Im Landkreis hingegen solle dies jedoch gegenteilig ausfallen, da Bürger\*innen dann darauf angewiesen seien, mit dem Auto in die Stadt zu fahren (aufgrund mangelnder Anbindung, immensen Zeitsparnissen und der Einfachheit) und man diese Gruppe von Menschen mit dem Mobilitätsberater erreichen müsse.

Weiterhin wünschen sich die Experten, dass ein größerer CarSharing-Bezug in den Mobilitätsberater Einzug findet, um diese Art der Mobilität in der Zukunft stärker fördern zu können. Unter anderem sollen dabei auch Teilstrecken mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln, aber auch verschiedene Benutzer\*innen verknüpft werden können damit Strecken untereinander auch geteilt werden können.

Bezüglich der Kalkulation der Bilanzen haben sich die Domänenexperten ebenfalls geäußert und hier eine potenzielle Herausforderung gesehen: Wie genau soll beispielsweise die Umweltbilanz (aus User Story #1 in Kapitel 3.3.1) kalkuliert werden? Wird in der Rechnung berücksichtigt,

dass stehende Autos durch das bloße Verbrauchen von Fläche ebenfalls einen negativeren Einfluss auf die Umwelt haben als CarSharing-Autos, welche im Vergleich deutlich weniger zum Stillstand kommen und so weniger durch den Flächenverbrauch die Umweltfolgen verstärken? Zusätzlich dazu ist es wichtig gewesen zu erfahren, in welchen Häufigkeiten man seine regelmäßigen Routen abfragen und einspeichern kann: Wie soll es für den/die Endnutzer\*innen möglich sein, seine regelmäßigen Routen einzutragen? Wie soll die Granularität ausfallen - täglich, wöchentlich etc. und wie soll man mit Aussagen wie z. B. „drei Mal die Woche“ umgehen?

In Bezug auf den Feedbackbereich für den Nutzer oder die Nutzerin haben die Experten zugestimmt, dass sie mit solch einer Rückmeldung arbeiten und für zukünftige Ausbauten diese einfließen lassen können (vgl. Use-Case Auswertung aus Kapitel 4.3). Hier sei es jedoch sehr wichtig, Bürger\*innen abzuholen, welche z. B. keine Dienste wie CarSharing, E-Scooter oder vergleichbare nutzen, aber ihrer Meinung eine Stimme verleihen möchten (vgl. User Story #3 in Kapitel 3.3.2). Außerdem müsse ein motivierender Teil für den Nutzer oder die Nutzerin für den Feedbackbereich eingebunden werden - z. B. in Form von der Umsetzung des eigenen Wunsches, durch Rückmeldung oder einer Erläuterung, falls etwas nicht umgesetzt werden kann - damit diese einen Anreiz haben, diesen Bereich in der Zukunft weiterhin zu nutzen.

Im Allgemeinen haben sich die Domänenexperten aber sehr positiv dem Mobilitätsberater gegenüber ausgesprochen und ihren Wunsch geäußert, diesen in der nahen Zukunft im Einsatz sehen zu wollen.



## 7 | Fazit und Ausblick

Der Schluss dieses Projektberichtes wird untergliedert in die Zusammenfassung des Projektes und einen Ausblick in die Zukunft für den Mobilitätsberater.

Zum Auftakt dieser Projektarbeit wurde Inspiration und Motivation auf der Ideenschmiede gesucht, um einen Greifpunkt für die Weiterentwicklung der Mobilität in der Stadt Bamberg voranzutreiben. Durch die Eindrücke und Ideen der Bürger\*innen der Stadt Bamberg kamen die Studierenden, welche verantwortlich für dieses Projekt sind, auf die Idee des Mobilitätsberaters.

Im nächsten Abschnitt dieses Berichtes wurden die verwandten Arbeiten mit Bezug zu der Mobilität und dem Mobilitätsberater, vor allem in Hinblick auf bereits existierende Implementierung einer solchen Idee, näher betrachtet. Dabei hat sich ergeben, dass das Thema eines Mobilitätsberaters Anklang findet und in diversen Versionen bereits existent und im Einsatz ist.

Der nächste Punkt der Arbeit hat sich mit der Anforderungsanalyse dieses Projekts beschäftigt - hier war es zunächst von Relevanz, die Ausgangslage in Bamberg zu definieren, um daraus resultierend das konzipierte Vorgehen in die Tat umzusetzen. Anlaufstellen, wie die Ideenschmiede im Oktober 2022 im Rahmen des Programms „Smart City Bamberg“ und der regelmäßige Austausch mit Stakeholdern, u. a. in Form von wöchentlichen Meetings mit den Vorstandsvorsitzenden von meiaudo e.V. oder durch den Einsatz von Umfragen auf der Austauschplattform Intrakommuna, sind hilfreich gewesen, die Anforderungen an einen Mobilitätsberater zu definieren.

Für den Auftakt der Implementierung auf dem Hackathon vom genannten Programm im Februar 2022 sind im voraus Konzepte als Designvorlagen und Use Cases erstellt worden - die Softwarekomponenten dessen sind abhängig von der Präferenz und der Erfahrung der Studierenden dieses Projektes gewählt worden.

In einem letzten Meeting mit den Vorstandsvorsitzenden von meiaudo e.V. ist der Mobilitätsberater zum ersten Mal evaluiert und dessen Einsatz in der realen Welt diskutiert worden.

Zum Abschluss dieses Berichtes bleibt zu erwähnen, was den Mobilitätsberater in der Zukunft erwarten kann. Da dieser für die teilnehmenden Studierenden ein sehr spannendes Projekt mit Potenzial zum Einsatz in der realen Welt dargestellt hat, stellt dieser eine gute Möglichkeit dar, von zukünftigen Projektarbeiten aufgegriffen und weiterentwickelt zu

werden. Da eine Applikation von Natur aus kontinuierlichen Support in Hinblick auf Wartung, Fehlerbehebung und Funktionsupdates benötigt, ist dieser Aspekt ein weiterer Punkt der berücksichtigt werden sollte. Die Tatsache, den Mobilitätsberater auf mehrere Orte zu skalieren, sollte ebenfalls nicht außen vor gelassen werden: Die bisherigen Implementierungen setzen noch keine ortsabhängigen Komponenten voraus - lediglich die Anbieter (für ÖPNV, CarSharing, E-Scooter/-Bikes) können hier variieren, was eine Möglichkeit zur Kooperation mit solchen öffnet.

Zusätzlich zu den genannten Punkten kann der Mobilitätsberater in der Zukunft auch auf weitere Plattformen erweitert werden. Die bisherige Implementierung beschränkt sich lediglich auf eine Webapplikation, welche mithilfe eines Browsers aufgerufen werden kann. Die Entwicklung einer Smartphone-Applikation, und damit verbunden der Vertrieb dieser über einen mobilen App Store<sup>1</sup>, sind noch offene Punkte, die von Studierenden in der Zukunft umgesetzt werden können.

1: z. B. Google Play Store oder Apple App Store

# Literaturverzeichnis

- [AES20] C Anschütz, K Ebner und S Smolnik. Spielerisch zum Ziel: Initiale Designprinzipien für die nachhaltige Gestaltung von Smart-Mobility-Apps auf Basis einer Marktanalyse. In: März 2020 (siehe S. 9, 12, 13).
- [Bun22] Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Klimaschutz im Verkehr – Personen-kraftwagen (Pkw). Jan. 2022. <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Klimaschutz-im-Verkehr/Personenkraftwagen/personenkraftwagen.html> (siehe S. 3).
- [Bun20] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. *Strategischer Rahmen der Ressortforschung ab 2020 [Broschüre]*. 2020. [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/strategischer-rahmen - ressortforschung .pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/strategischer-rahmen - ressortforschung .pdf?__blob=publicationFile) (siehe S. 3).
- [Cel+19] F Cellina u. a. A Large Scale, App-Based Behaviour Change Experiment Persuading Sustainable Mobility Patterns: Methods, Results and Lessons Learnt. In: *Sustainability* 11(9):(2019). <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/9/2674> (siehe S. 9, 11, 12).
- [Dat] Data Commons. *Bamberg*. [https://datacommons.org/place/nuts/DE241?utm\\_medium=explore&mprop=count&popt=Person&hl=de](https://datacommons.org/place/nuts/DE241?utm_medium=explore&mprop=count&popt=Person&hl=de) (besucht am 01. 04. 2022) (siehe S. 15).
- [EnB] EnBW. *Smart City - Definition und Anwendungsbeispiele*. <https://www.enbw.com/energie-entdecken/gesellschaft/smart-cities/> (besucht am 22. 03. 2022) (siehe S. 16).
- [Int] Intrakommuna. *Intrakommuna*. <https://bamberg-buerger.intrakommuna.net/> (besucht am 30. 03. 2022) (siehe S. 16).
- [KGH16] R Kelpin, F Giesel und M Heinrichs. STREETLIFE FIELD TRIALS – APPLIED GAMIFICATION APPROACHES AS A KEY TO MORE SUSTAINABLE MOBILITY BEHAVIOUR. In: Okt. 2016 (siehe S. 12).
- [Kla16] M Klammler. *Datenschutz durch Technik. Anonymisierung und Pseudonymisierung*. Techn. Ber. Juni 2016. [http://klammler.eu/data/jura/kit/anon-pseudo/anonym\\_pseudonym.pdf](http://klammler.eu/data/jura/kit/anon-pseudo/anonym_pseudonym.pdf) (siehe S. 26).
- [Kre+02] M Kreitz u. a. Mobiplan: an Internet-based personal mobility advisor. In: *Transport Policy*:(2002), 155–168 (siehe S. 9, 11).
- [Kuh+19] T Kuhnigmhof u. a. *Veränderungen im Mobilitätsverhalten zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität*. Techn. Ber. 2019. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-29-texte\\_101-2019\\_mobilitaetsverhalten.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-29-texte_101-2019_mobilitaetsverhalten.pdf) (siehe S. 9, 10).
- [Rey+18] M Reyer u. a. *Determinanten des Mobilitätsverhaltens*. Techn. Ber. März 2018. <http://www.r-n-m.net/wp-content/uploads/2018/03/Determinanten-des-Mobilitaetsverhaltens.pdf> (siehe S. 5, 9, 10).
- [SZ15] W Schlicht und M Zinsmeister. *Gesundheitsförderung systematisch planen und effektiv intervenieren*. Springer-Verlag, 2015 (siehe S. 9).
- [Star17] Stadt Bamberg. Zielkonzeption des VEP Bamberg 2030. Juni 2017 (siehe S. 4).
- [Sta22] Stadtwerke Bamberg. *Vernetzte Mobilität: Mit Bus, Rad, Auto und E-Fahrzeugen in Bamberg unterwegs*. 2022. [Mit%20Bus,%20Rad,%20Auto%20und%20E-Fahrzeugen%20in%20Bamberg%20unterwegs](https://www.stadtwerke-bamberg.de/Bus,Rad,Auto-und-E-Fahrzeuge-in-Bamberg-unterwegs) (besucht am 2022) (siehe S. 15).
- [Umw+21] Umweltbundesamt u. a. *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität in der Stadt für Morgen [Broschüre]*. 2021 (siehe S. 3, 5, 9, 10).
- [Zei21] Zeit Campus. *Studieren in Bamberg*. 2021. [https://ranking.zeit.de/che/de/ort/11?wt\\_ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&wt\\_t=1649694712822&utm\\_referrer=https%3A%2F%2Franking.zeit.de%2F](https://ranking.zeit.de/che/de/ort/11?wt_ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F&wt_t=1649694712822&utm_referrer=https%3A%2F%2Franking.zeit.de%2F) (besucht am 01. 04. 2022) (siehe S. 15).



# Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit gemäß § 9 Abs. 12 APO, dass ich die vorstehende Projektberichtarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Des Weiteren erkläre ich, dass die digitale Fassung der gedruckten Ausfertigung der Projektberichtarbeit ausnahmslos in Inhalt und Wortlaut entspricht und zur Kenntnis genommen wurde, dass diese digitale Fassung einer durch Software unterstützten, anonymisierten Prüfung auf Plagiate unterzogen werden kann.

Bamberg, den

---

Anne Schwarz, Samet Akcabay