



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Bachelorarbeit

Medieninformatik

Ampelphasen-Informationssystem für FahrradfahrerInnen
auf Grundlage persistenter geo- und zeitbasierter Daten

Berlin, den 21. Januar 2015

Autorin:

Jacoba BRANDNER

Matrikelnummer:

786635

Betreuerin:

Frau Prof. Dr. Gudrun GÖRLITZ

Gutachterin:

Frau Prof. Dr. Petra SAUER

INHALT

1 Bestehende Konzepte	3
1.1 Ampelinformationssysteme	3
1.1.1 Grüne Welle auf Radwegen	3
1.1.2 Individuelle Ampelinformationssysteme im Auto	4
1.2 Ampelinformationssysteme als mobile Applikation	7
1.3 Fahrraderweiterungen	8
1.3.1 Displaylose Fahrradnavigation	8
1.3.2 Intelligente Fahrradlenker	8
1.3.3 Das Samsung Smart Bike	9
1.3.4 Der COBI Fahrradcomputer	10
1.4 Analyseergebnis	10
2 Szenarien im Ampelbereich	12
3 Konzeption	14
3.1 Anwendungsaufbau	14
3.2 Das Design	14
3.3 Datengrundlage	15
3.3.1 Ampeldaten	15
3.3.2 Positionsdaten + Geschwindigkeit	15
3.4 Architektur	15
3.4.1 Use-Cases	15
3.4.2 Aktivitäten	16
3.4.3 Klassenstruktur UML	16
3.5 Theorie ?	16
3.6 Entwicklungsumgebung ?	16
Akronyme	17
Glossar	18
Abbildungsverzeichnis	19
Literaturverzeichnis	20

1 BESTEHENDE KONZEPTE

Die Verkehrsstrategie des Senats sieht vor, dass das Radfahren bis zum Jahr 2025 20 Prozent des Gesamtverkehrs ausmachen soll. (Vgl. [J.A14]) "Wir brauchen eine intelligente Konstruktion, die alle Verkehrsarten verbindet", sagte Berlins derzeitiger Bürgermeister Michael Müller (SPD).

Sowohl statisch an Radwegen, als auch für den Einsatz in Kraftfahrzeugen gibt es bereits Projekte zu Ampelassistenten in Bordcomputern, Navigationssystemen, oder aber auch als Applikation (App) die rote Ampeln erkennen und die optimale Fahrgeschwindigkeit für die Grüne Welle ermitteln. Auch Erweiterungen für's Rad direkt werden vielfältiger — vom einfachen Navigationssystem bis hin zu intelligenten Aufsätzen, die an das Smartphone gekoppelt sind.

1.1 AMPEL INFORMATIONSSYSTEME

Unter dem Prinzip "Grüne Welle" wird die Abstimmung der Ampelschaltzustände, sodass ein Fahrzeug in einer bestimmten Geschwindigkeit mehrere Ampeln passieren kann ohne anzuhalten, verstanden. Der folgende Abschnitt soll die existierenden Lösungen und Ansätze für Ampelinformati-onssysteme darstellen.

1.1.1 Grüne Welle auf Radwegen

In Kopenhagen unterstützen grüne Licht-emittierende Dioden (LEDs) auf Radwegen die RadfahreInnen indem sie wenn diese mit einem Tempo von 20 km/h fahren, sie begleiten und so signalisieren, dass sie sich auf der Grünen Welle befinden.

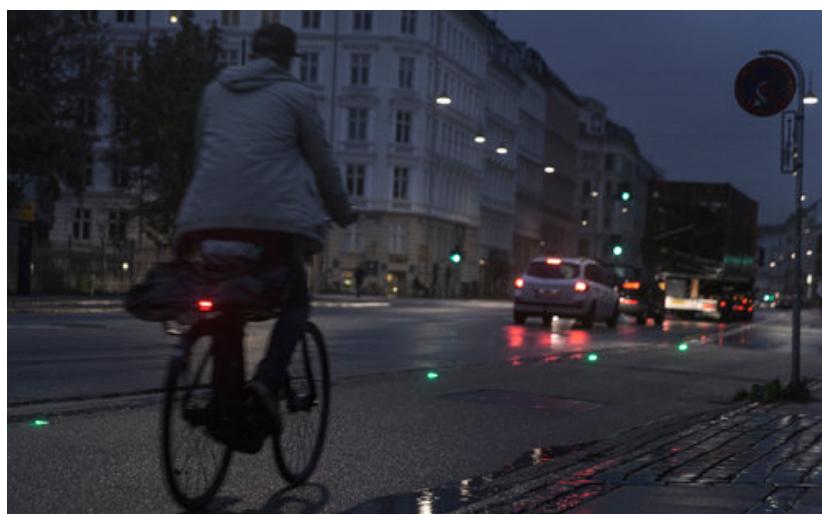


Abbildung 1.1 Kopenhagen: LEDs signalisieren die Grüne Welle bei 20 km/h Quelle: [Car14]

Zusätzlich erkennen Sensoren im Radweg Fahrradgruppen und veranlassen dann die Ampel zu einer längeren Grünphase. In einem anderen Stadtteil sind Leuchttafeln, die die verbleibende Zeit der Ampelphase anzeigen, am Radwegrand installiert [Sch14].

Kopenhagen als Vorbild hat Berlin mit vier Ampeln in Schöneberg eine Grüne Welle für RadfahrerInnen umgesetzt und plant bereits die zweite [Neu14]. Auch hier möchte man die Benutzung des Rades attraktiver machen und den Fahrradverkehr beschleunigen.

1.1.2 Individuelle Ampelinformationssysteme im Auto

In den letzten Jahrzehnten gab es immer wieder Intentionen, eine Anzeige von Geschwindigkeitsempfehlungen im Fahrzeug umzusetzen. Der folgende Abschnitt stellt existierende Lösungen und Ansätze für Ampelinformationssysteme im Auto vor.

Projekt Wolfsburger Welle

Die VW-Forschung initiierte in den 80er Jahren mit dem Projekt "Wolfsburger Welle" die ersten Untersuchungen zur "Grünen Welle" Informationen im Fahrzeug; mit der Idee, beim Annähern an eine Ampel die optimale Geschwindigkeit im Fahrzeug zu geben. [Zim84] "Dazu sendet die Ampelanlage ihren aktuellen Phasenzustand und eine Prognose für den nächsten Zustandwechsel an alle Fahrzeuge, die sich annähern. Der Fahrzeugcomputer setzt dann die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit mit dem Abstand zur Ampel und der aktuellen Ampelphase in Bezug. Daraus wird errechnet, ob das Fahrzeug im Moment mit der grünen Welle 'mitschwimmt' oder ob die Geschwindigkeit außerhalb des optimalen Bereichs liegt"([Tho09]).

Projekt Travolution

Im Sommer 2008 wurde das Projekt TRAVOLUTION (TRAffic & eVOLUTION), von den Projektpartnern¹ abgeschlossen. Es besteht aus den Teilprojekten VERKEHRSADAPTIVE NETZSTEUERUNG MIT GENETISCHEN ALGORITHMEN und DER INFORMIERTE FAHRER. Im Netzsteuerungsprojekt wurden 46 Lichtsignalanlagen in Ingolstadt mit der Netzsteuerungssoftware BALANCE ausgestattet, wodurch sie intelligent auf den Verkehr reagieren und die Schaltung an den Verkehr anpassen. Ziel des zweiten Teilprojektes war es, die Autofahrer über die Ampelphasen zu informieren. Die Car-to-Infrastructure (C2I) auf Basis von Wireless Local Area Network (WLAN) umsetzend, senden mit Kommunikationsmodulen ausgestattete Ampeln die Grünphasen an den Bordcomputer der Autos, welcher dann die Geschwindigkeit für ein reibungsloses Passieren errechnet [BBK⁺⁰⁹] und wie in Abbildung 1.2 zu sehen ist, anzeigt. Im Rahmen des Projektes wurden zwei Anwendungsfälle umgesetzt. Die Restrotanzeige – die die Dauer der verbleibenden Rotphase angibt, und die "Dynamische Grüne Welle" – die Anzeige der Progressionsgeschwindigkeit. Die Vorhersage der Schaltbilder ist aufgrund der verkehrsabhängigen Logik bei nicht festzeitgesteuerten Lichtsignalanlage (LSA) nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit möglich. So werden sekündlich die Grünwahrscheinlichkeiten vom LSA-Kommunikationsmodul aktualisiert und an das Fahrzeugmodul gesendet, welches diese in Relation zu eigener Position, Geschwindigkeit und Richtung setzt und die entsprechende Empfehlung ausgibt.

¹ [tra]



Abbildung 1.2 Der Bordcomputer zeigt die optimale Geschwindigkeit an. Quelle: [tra]

Fundierend auf TRAVOLUTION sind Folgeprojekte wie zum Beispiel das ebenfalls von Audi ins Leben gerufene “Ampelinfo online“ entstanden. Über Mobilfunk ist in der Car-to-X (C2X)-Anwendung das Auto mit dem zentralen Verkehrsrechner, welcher die Ampelanlagen steuert, vernetzt und visualisiert die entsprechenden Informationen im Bordcomputer. [Amp14]

Projekt Kolibri

In Bayern wurde im April 2011 das Pilot-Projekt KOLIBRI² mit den Teststrecken der B13 bei München mit sieben und der St2145 in der Nähe von Regensburg mit acht ampelgeregelten Kreuzungen gestartet. Gemeinsam untersuchten die Projektpartner³ die Funktionen und Auswirkungen eines Ampelassistenten außerhalb von Ortschaften ([kol]). “Per Mobilfunk übertragen die Ampeln ihre Daten an die Zentrale der TRANSVER GmbH. Dort wertet sie ein Computer aus und sendet die Ergebnisse an die Fahrzeuge. Ein Anzeigefeld im Bordcomputer oder eine Applikation auf dem Smartphone zeigt an, ob sich das Fahrzeug in der Grünen Welle bewegt.“ ([Bat13])



Abbildung 1.3 Anzeige der Geschwindigkeitsempfehlung. Quelle: [kol]

Die FahrerInnen wurden sowohl fahrzeugintegriert⁴ als auch via Smartphone, wie Abbildung 1.3 zeigt, über die Schaltung der nächsten Ampel informiert und erhielten Empfehlungen über die aktu-

² Kooperative Lichtsignaloptimierung – Bayrisches Pilotprojekt

³ <http://www.kolibri-projekt.de/Sites/kolibri3.html>

⁴ On-Board-Computer

elle Progressionsgeschwindigkeit. Nach zwei Jahren erfolgreicher Arbeit war das Pilotprojekt abgeschlossen

Projekt Testfeld Telematik

Ende des Jahres 2013 wurde in Wien das Projekt TESTFELD TELEMATIK – Feldversuch zur Stärkung österreichischen Know-Hows im Bereich umweltverträglicher Mobilität erfolgreich abgeschlossen. Per C2X-Kommunikation bringt das Projekt Kooperative Dienste wie Ampelinformationen direkt ins Auto.



Abbildung 1.4 Mobile Anwendung des Projekts Testfeld-Telematik Quelle: [Jan14]

Über Navigationssysteme, integrierte Systeme, Nachrüst-Plattformen oder mobile Endgeräte erreicht die FahrerInnen die Information der optimalen Geschwindigkeit sowie die Dauer der jeweiligen Ampelphase [Jan14]. Um an die Informationen zu kommen wurden unter anderem Kameras und Sensoren, beispielsweise als Induktionsschleife in die Fahrbahn eingelassen. Andere Autohersteller wie BMW, Volvo und Volkswagen kooperieren als Forschungsprojekt “Car 2 Car Communication Consortium“ mit TESTFELD TELEMATIK, ebenfalls mit dem Ziel die Sicherheit an Kreuzungen zu verbessern. Im Auto installierte Sensoren kommunizieren mit Kameras und Scanner in der Ampel. Allerdings funktioniert das System nur mit dem ambitionierten Ziel, wenn alle Autohersteller zusammenarbeiten und sich auf den gleichen Standard einigen. [Elf13]

Toyota

Auch Toyota hat ein System entwickelt, welches eine spezielle Infrastruktur an Kreuzungen, die Installation von Infrarot-Sendern, die mit dem Toyota-Navigationssystem kommunizieren erfordert. An roter Ampel werden die Fahrer über die verbleibende Wartezeit informiert. Die ausgestatteten Navigationssysteme wurden bis jetzt jedoch ausschließlich in Japan getestet. [Toy11]

1.2 AMPELINFORMATIONSSYSTEME ALS MOBILE APPLIKATION

Ampelassistenten als mobile Anwendung sind recht einfach umzusetzen. Smartphones sind bereits mit einem Global Positioning System (GPS)-Empfänger ausgestattet und haben Internetzugang. Die hier vorgestellten mobilen Anwendungen existieren bereits oder befinden sich in der Testphase.

Mobile Applikation EnLighten

ENLIGHTEN erkennt rote Ampeln und visualisiert die Dauer dieser Phase. Die mobile Anwendung nutzt GPS zur Lokalisierung des Autos und verwendet die Dedicated Short Range Communication (DS-RC)-Kommunikation zu Ampelphasenprognose. An Autos und Verkehrsinfrastruktur wie Ampeln wird entsprechende Hardware installiert, die gesammelten Daten an die Verkehrszentrale gesendet, sodass dort die Ampelphasen prognostiziert werden können. Dafür werden Komponenten wie Höchstgeschwindigkeit, Ampelschaltpläne, Tageszeit und Fahrtrichtung beachtet. Mit der Verkehrszentrale verbunden, visualisiert ENLIGHTEN die Restrotdauer.

Aufgrund von hohen Installationskosten und -Aufwand ist ENLIGHTEN erst in einigen amerikanischen Städten funktionstüchtig und verfügbar⁵.

Mobile Applikation Signal Guru

Signal Guru wurde von den Wissenschaftlern des MIT⁶ und der Universität von Princeton entwickelt. Unter den vorgestellten Projekten hebt sich Signal Guru insofern ab, dass die Informationen nicht direkt von einer Vermittlung (Server oder LSA) kommt, sondern von der Anwendung selbst errechnet wird. Die App errechnet über die Smartphones vieler Nutzer - welche miteinander kommunizieren - die Wahrscheinlichkeit, wann eine Ampel grün wird und errechnen ein daraus ein Zeitmuster zur Voraussage. Wie in Abbildung 1.5 ist zu sehen ist, muss die eingebaute Kamera durch die Windschutzscheibe die Ampel registrieren. Bei Testläufen im Straßenverkehr vielen die Ergebnisse bei statisch geschalteten Ampeln deutlich besser aus als bei angepassten Ampelschaltungen [KPM11]



Abbildung 1.5 Signal Guru muss in der Lage sein die Ampel zu 'sehen'. Quelle: [KPM11]

Dieser Ansatz ist für Fahrräder jedoch nicht umsetzbar, da das Smartphone in der Halterung am Lenker die LSA nicht erfassen kann.

⁵ [EnL14]

⁶Massachusetts Institute of Technology

1.3 FAHRRADERWEITERUNGEN

Als Schnittstelle das Smartphone nutzend gibt es ausgeklügelte Systeme mit reichlich Funktionen. Das einfache Navigationssystem für Fahrräder ist kaum noch notwendig, wo doch zum Beispiel die hier aufgeführten um einiges umfangreicher sind.

1.3.1 Displaylose Fahrradnavigation

Das HAMMERHEAD ist ein “Hammer“, oder einfach ein “T“, an den Lenker angebracht. Gespickt mit verschiedenfarbigen LEDs zeigt es den Weg zeigen, warnt vor Hindernissen und ersetzt die vorderen Scheinwerfer.

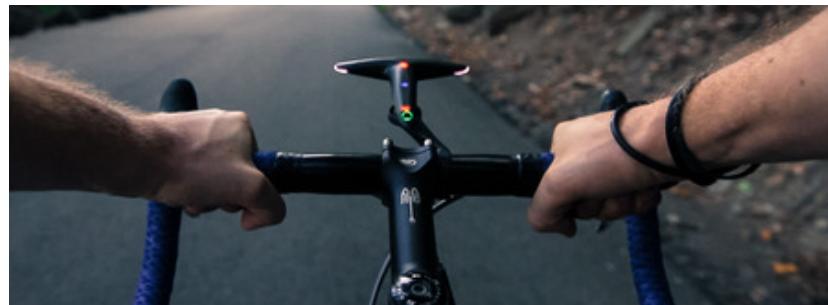


Abbildung 1.6 Hammerhead – LEDs zeigen den Weg. Quelle: [ham]

Via Bluetooth ist HAMMERHEAD an das Smartphone gekoppelt, auf dem die zugehörige Navigationsanwendung läuft mit der man Routen eingeben, teilen und speichern kann [ham].

Ein sehr ähnliches Prinzip verfolgt das CYCLENAV von der Firma Schwinn. Untersiede findet man hier im Design und einem integrierten Lautsprecher, der Abbiegehinweise ausgibt und auf Wunsch wiederholt [cyc14].

1.3.2 Intelligente Fahrradlenker

Mehr High-Tech, aber auch umfangreichere Funktionen bietet der vom amerikanischen Startup HELIOS-BIKES entwickelte HELIOS-Lenker. Neben dem Frontlicht hat der Lenker wie in Abbildung 1.7 zu sehen, an den Enden LEDs die einen zum gewünschten Standort leiten.



Abbildung 1.7 Helios-Lenker Quelle: [hel14]

Sie passen ihre Farbe der Geschwindigkeit an und haben auf Wunsch auch eine Blinkfunktion. Verbindet man den Lenker mit einem Smartphone, lässt sich die Farbe der LEDs individualisieren. Die Verbindung zum Handy hat weitere Vorteile: dank des eingebauten GPS-Trackers und eingesteckter SIM-Karte lässt sich das Fahrrad per SMS über den derzeitigen Standort abfragen [hel14], was im Falle eines Diebstahl sehr hilfreich sein kann.

VANHAWKS VALOUR heißt das Rad, das ab April 2015 lieferbar ist. Wie im HELIOS-Lenker steckt auch hier ein über das Smartphone steuerbares Navigationssystem, das die Abbiegehinweise per LED signalisiert, im Lenker. Auf den gefahrenen Routen merkt sich das Rad durch einen Erschütterungssensor erfassste Hindernisse wie Unebenheiten in der Fahrbahn und ermittelt beim nächsten Mal darauf rücksicht nehmend eine andere Route. Es ist darüber hinaus in der Lage mit anderen VANHAWKS VALOUR-Rädern zu kommunizieren und dessen Routenbegebenheiten ebenfalls zu berücksichtigen. Mittels Radarsensoren registriert das Fahrrad Autos im toten Winkel und benachrichtigt die FahrerInnen durch ein vibrierenden Lenker [van].

1.3.3 Das Samsung Smart Bike

Auf der Mailänder Designwoche hat Samsung ein Smartbike vorgestellt, das mit verschiedenen intelligenten Komponenten wie Bluetooth, einer Kamera und Laserprojektoren ausgestattet. Der Rahmen ist aus Aluminium und leicht geschwungen, was Vibrationen abfangen soll. Wie Abbildung 1.8 zeigt, zeichnen vier Laserprojektoren den eigenen, begleitenden Fahrradweg auf die Straße und sollen so die Sicherheit erhöhen, indem sie den Sicherheitsabstand markieren und aus dem toten Winkel sichtbar sind.

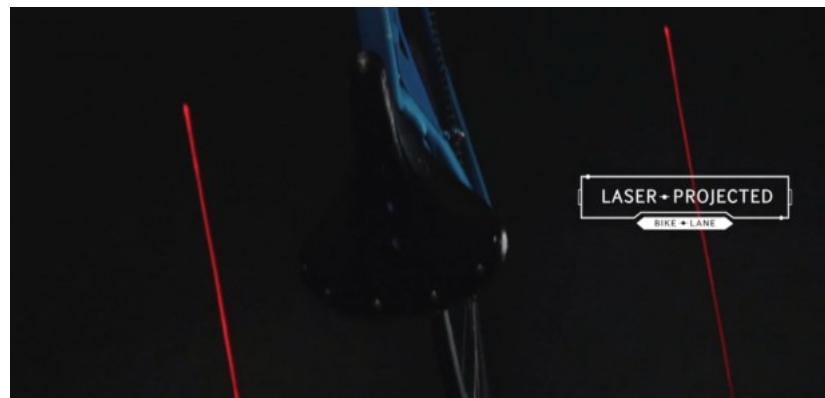


Abbildung 1.8 Samsung Smart Bike Quelle: [sma14]

Natürlich ist auch dieses Fahrrad mit dem Smartphone verbunden, das sich dank eines Magneten einfach am Lenker anbringen lässt. Darauf kann man die Laserprojektoren ein- und ausschalten, dafür einen Timer bestimmen und über die eingebaute Kamera unter dem Sattel den Verkehr hinter sich im Auge behalten. Das Smartphone fungiert außerdem als Navigationsgerät und durch den eingebauten GPS-Empfänger lassen eigene und Routen von anderen Nutzern speichern und intelligent verarbeiten [sma14]. Wenn also viele Menschen mit einem Samsung Smartbike unterwegs sind, erkennt das Rad die Route als angenehm und navigiert dort entlang.

1.3.4 Der COBI Fahrradcomputer

Ein Kickstarterprojekt aus Frankfurt am Main entwickelt das System COBI (Connected Biking), das alle standardisierten Fahrradsysteme wie Lampen, Navigation, Tachometer etc. vereinen soll. COBI ist ein Modul mit integrierter Frontleuchte in das man das Smartphone, welches dann mit der installierten COBI-App als Fahrradcomputer dient, legt. Durch eine wasser- und stoßfeste Hülle ist es vor Umwelteinflüssen geschützt. Zu dem Lenkersystem gibt es auch Rückstrahler die beim Bremsen intensiver leuchten und eine Blinkfunktion haben.



Abbildung 1.9 COBI – Das smarte Fahrradsystem. Quelle: [cob14b]

Möchte man das Smartphone trotzdem nicht am Lenker haben, bleibt die Verbindung zum Modul über Funk bestehen. Steuern lässt sich das System dann über einen Controller, den man am Lenker angebracht, mit dem Daumen bedienen kann. Ist es jedoch in der Halterung, wird das Smartphone über den E-Bike-Akku oder einen zusätzlich integrierten Akku aufgeladen. Wie bei den anderen genannten Systemen ist in der COBI-App eine Navigationsanwendung, wie auch die tracking&share Funktion inklusive. Darüber hinaus verfügt es über einen Diebstahlschutz, Fitnesstracker sowie die Möglichkeit einer Anbindung an Spotify⁷.

Das Projekt ist bereits voll finanziert und der Versand der vorbestellten Systeme beginnt vorrausichtlich im Frühjahr 2015 [cob14a].

1.4 ANALYSEERGEBNIS

Das Thema der Geschwindigkeitsempfehlung zum Erreichen der Grünen Welle ist sehr interessant und wird in den nächsten Jahren weiter untersucht werden. Auch die Nachfrage an Fahrraderweiterungen steigt und die EntwicklerInnen solcher Systeme werden kreativer, wodurch immer mehr Produkte mit erweiternden Funktionen entstehen.

Es existieren noch andere Studien und Produkte zu diesem Gebiet, doch um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, werden nicht alle aufgezählt. Sie haben zur Realisierung dieser Arbeit beigetragen

⁷ Digitaler Musikstreaming Dienst

indem sie deutlich zeigen, dass sich Forschung zu diesem Thema lohnt.

Gerade eine Ampelassists für das Fahrrad bewegt Menschen dazu, sich für das Radfahren zu begeistern. So wird der Verkehr flüssiger, die Teilnehmer entspannter und die Luft sauberer. AutofahreInnen sind schon lange nicht mehr allein auf der Straße und so gilt es, dieses erfolgreiche Konzept für alle VerkehrsteilnehmerInnen zu erweitern.

2 Szenarien im Ampelbereich

Alle in Kapitel 1 angeführten Studien zu Ampelinformationssystemen und Konzepte zu Fahrraderweiterungen haben die Gemeinsamkeit des selbstkontrollierten Fahrverhaltens der FahrerInnen. Ausgesprochen werden lediglich Empfehlungen, die möglichst intuitiv und schnell vermittelt werden. Grundlegend sollte die Anwendung in der Lage sein, die passende Empfehlung oder Handlungsauforderung anzuzeigen, die sich aus folgenden Szenarien ergeben.

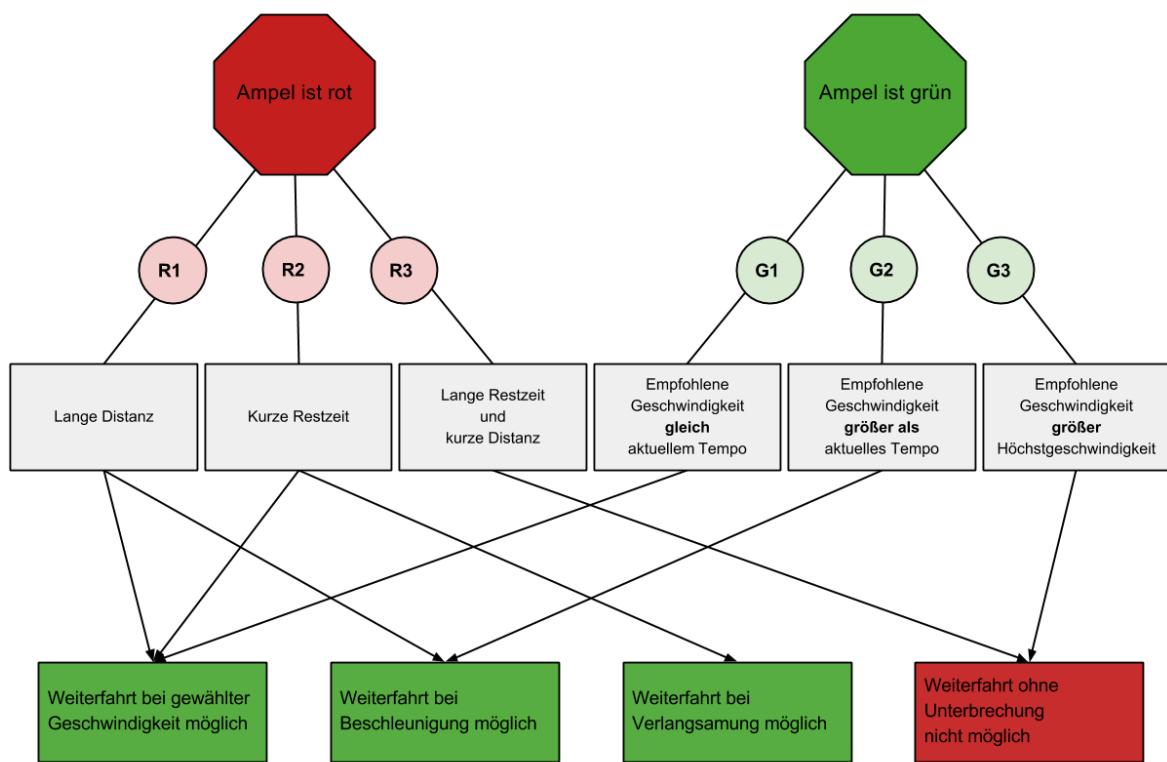


Abbildung 2.1 Szenarien im Ampelbereich

Szenario R1:

Zeigt die Ampel im Moment und noch eine ganze Weile auf Rot ist je nach Distanz zwischen Ampel und Fahrrad ein reibungsloses Passieren der Ampel durch Beschleunigung oder ohne Änderung der Geschwindigkeit zu erreichen.

Szenario R2:

Die Ampel zeigt im Moment auf Rot, aber die Restzeit ist kurz. Auch hier gilt: Je nach Entfernung zwischen Fahrrad und LSA, ist ein reibungsloses Passieren der Ampel durch Verzögerung oder ohne Änderung des Tempos zu erreichen.

Szenario R3:

Zeigt die Ampel im Moment Rot, die Restrotzeit ist lang, doch die Entfernung zwischen Fahrrad und LSA hoch, so ist keine Weiterfahrt ohne Unterbrechung möglich.

Szenario G1:

Ist die empfohlene Geschwindigkeit gleich der aktuellen, ist ein reibungsloses Passieren bei beibehaltenem Tempo möglich. Es besteht kein Aktionsbedarf.

Szenario G2:

Zeigt die Ampel im Moment Grün und ist die empfohlene Geschwindigkeit höher als die aktuelle, ist ein reibungsloses Passieren durch Beschleunigung zu erreichen. Bei der Anzeige der Progressionsgeschwindigkeit ist selbstverständlich die geltende Höchstgeschwindigkeitsbegrenzung oder die eingestellte Höchstgeschwindigkeit zu beachten.

Szenario G3:

Zeigt die Ampel im Moment Grün und ist die empfohlene Geschwindigkeit höher als die aktuelle und gleichzeitig auch höher als die zugelassene, bzw. eingestellte Höchstgeschwindigkeit, ist die Distanz zur Ampel zu groß und ein reibungsloses Passieren nicht möglich.

Resultierend aus den Szenarien im Ampelbereich ergeben sich die folgenden Systemzustände.

- Zustand a: Keine Weiterfahrt ohne Unterbrechung möglich
- Zustand b: Kein Aktionsbedarf
- Zustand c: Weiterfahrt durch Verlangsamung möglich
- Zustand d: Weiterfahrt durch Beschleunigung möglich

Im weiteren Verlauf wird unter anderem beschrieben wie diese Systemzustände in den Designprozess eingebunden werden.

3 KONZEPTION

Die erarbeiteten Anforderungen an ein Ampelinformationssystem für FahrradfahrerInnen werden in diesem Kapitel für die Konzeption angewendet. Beginnend mit dem Aufbau der Anwendung werden in den folgenden Abschnitten auf das Design, die von der Anwendung genutzten Daten, Anwendungsfälle, die Architektur und schließlich die Komponenten der Entwicklungsumgebung, welche eingesetzt werden aufgeführt.

3.1 ANWENDUNGSAUFBAU

Android.

Activities bzw 1 Activity.

Action Bar / Einstellungen?

3.2 DAS DESIGN

Aus den Anforderungen an die graphische Oberfläche in Kapitel ?? entsteht Design. Durch die überschaubare Anzahl an Funktionalitäten kann der Aufbau einfach gehalten werden. Aus den Empfehlungsanzeigen, welche den Systemzuständen entsprechen sind vier Fenstern abzuleiten. Die folgende Abbildung zeigt den Entwurf der Benutzeroberfläche.

Abbildung 3.1a zeigt die grafische Umsetzung des Zustands *a*, dem die Ampelschaltung keine Weiterfahrt ermöglicht. Es wird ein großer roter Kreis mit einem schwarzen Kreuz verwendet. Rot ist eine Signalfarbe und steht unter anderem für “Halt” oder “Stop”. Auch das Kreuz wird häufig als *verweigerndes* Symbol eingesetzt und ist somit intuitiv als solches erkennbar.

Abbildung 3.1b setzt die Visualisierung des Zustands *b*, bei dem man mit der aktuellen Geschwindigkeit in der Grünen Welle mitschwimmt, um. Hier wird ein großer grüner Kreis verwendet, in der Mitte steht “ok”. Durch die nicht alleinige Benutzung der Ampelfarben Rot und Grün ist die Ansicht auch für Menschen mit einer Rot-Grün-Sehschwäche eindeutig interpretierbar.

Die Abbildungen 3.1c und 3.1d für die Zustände *c* und *d* sind in der Anordnung der Elemente identisch. Mittig im Bild ist eine eingekreiste rote Zahl die den Countdown der Restrotanzeige darstellt. Sie wird also mit jeder Sekunde aktualisiert. Ober- und unterhalb des Countdown befinden sich jeweils zwei hellblaue Pfeile. Je nach Differenz der aktuellen zur berechneten Geschwindigkeit sind ein oder zwei Pfeile ausgefüllt. Wird empfohlen schneller zu fahren, sind die oberen Pfeile aktiv, bei der Aufforderung das Tempo zu drosseln die unteren. Als Farbe für die Pfeile wurde Hellblau gewählt. Sie unterscheidet sich sowohl farblich als auch in der Helligkeitsstufe zu den anderen Farben und steht im

hohen Kontrast zu dem Hintergrund. Auf schwarzem Hintergrund wirken die Farben intensiver und sind so auch aus dem Augenwinkel leichter zu erkennen und unterscheiden.



Abbildung 3.1 Entwurf des Designs anhand der Systemzustände

Die aktuelle Geschwindigkeit wird bewusst nicht angezeigt. Auch nicht die Progressionsgeschwindigkeit. Die Differenz ist beim Fahrrad nicht so hoch wie bspw. im Auto. Bei einer Varianz von wenigen km/h genügt die Anzeigevariante ‘‘schneller‘‘ und ‘‘noch schneller‘‘.

Auf die Anzeigevarianten in Projekten wie zB

KOLIBRI (1.1.2) und TRAVOLUTION (1.1.2)

eingehen?

3.3 DATENGRUNDLAGE

3.3.1 Ampeldaten

Von der Verkehrsleitzentrale zur Verfügung gestellt.

Position und Signalpläne

Sind ggf. umzuwandeln, bzw Datenbankformat anzupassen + manuell zu übernehmen da Format = .pdf.

3.3.2 Positionsdaten + Geschwindigkeit

3.4 ARCHITEKTUR

3.4.1 Use-Cases

3.4.2 Aktivitäten

3.4.3 Klassenstruktur UML

MainActivity, util = Hilfsklassen -> GPSTracker, SpeedAdvisory

3.5 THEORIE ?

3.6 ENTWICKLUNGSUMGEBUNG ?

Für die Erstellung wird Folgendes verwendet:

- Android Studio
- ADT Bundle..., SDK,
- SQLite
- Diagramme und Abbildungen

ABKÜRZUNGEN

API	Application Programming Interface.
App	Applikation.
C2X	Car-to-Infrastructure oder Vehicle-to-Infrastructure.
C2X	Car-to-X oder Vehicle-to-X.
DSRC	Dedicated Short Range Communication.
GPS	Global Positioning System.
LED	Licht-emittierende Diode.
LSA	Lichtsignalanlage.
NDK	Native Development Kit.
REST	REpresentational State Transfer.
SDK	Software Development Kit.
VM	Virtual Maschine.
WLAN	Wireless Local Area Network.
XML	Extensible Markup Language.

GLOSSAR

Arduino

Die Arduino-Plattform ist eine quelloffene, aus Soft- und Hardware bestehende Physical-Computing-Plattform. Die Hardware besteht aus einem einfachen I/O-Board mit einem Mikrocontroller und analogen und digitalen Ein- und Ausgängen. Die Entwicklungsumgebung basiert auf Processing, die auch technisch weniger Versierten den Zugang zur Programmierung und zu Mikrocontrollern erleichtern soll.

C2I

direkter, drahtloser Datenaustausch zwischen Fahrzeugen jeglicher Art und infrastrukturellen Einrichtungen wie Funkbaken und Lichtsignalanlagen auf Basis von WLAN, Bluetooth oder DSRC.

C2X

direkter Informationsaustausch zwischen Fahrzeugen jeglicher Art, Verkehrsleittechnik wie z.B. Lichtsignalanlagen und Verkehrsleitzentralen.

DSRC

funkgestützte sicherheitsrelevante und private Dienste, die in der Automotive-Technik von mobilen Stationen ausgeführt werden können.

Smartphone

Mobiltelefon, das sich von einem klassischen Mobiltelefon durch einen größeren berührungs-empfindlichen Bildschirm (Touchscreen) und diverse Sensoren, wie dem GPS unterscheidet. So ist eine Interaktion mit der Umgebung und den AnwenderInnen möglich.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1.1	Grüne Welle durch LEDs	3
1.2	Projekt Travolution	5
1.3	Projekt Kolibri	5
1.4	Projekt Testfeld-Telematik Ampelinformation	6
1.5	Signal Guru	7
1.6	Hammerhead	8
1.7	Helios-Lenker	8
1.8	Samsung Smart Bike	9
1.9	COBI	10
2.1	Szenarien	12
3.1	Systemzustände im Ampelbereich	15

QUELLCODEVERZEICHNIS

LITERATURVERZEICHNIS

- [Amp14] Audi connect – Intelligent durch den Stadtverkehr mit Ampelinfo online. http://www.audi.de/de/brand/de/vorsprung_durch_technik/content/2014/06/ampelinfo-online.html, Juni 2014
- [Bat13] BATTENBERG, Dr. A.: Pilotprojekt zur Verbesserung des Verkehrsflusses präsentiert Ergebnisse: Grüne Welle auf der Landstraße spart Zeit und Sprit. (2013), Juni. – Pressemitteilung
- [BBK⁺⁰⁹] BRAUN, Robert ; BUSCH, Fritz ; KEMPER, Carsten ; HILDEBRANDT, Robert ; WEICHENMEIER, Florian ; MENIG, Cornelius ; PAULUS, Ingrid ; PRESSLEIN-LEHLE, Renate: TRAVOLUTION – Netzweite Optimierung der Lichtsignalsteuerung und LSA-Fahrzeug-Kommunikation. In: *Straßenverkehrstechnik* 10 (2009), S. 365–374
- [Car14] CARDWELL, Diane: Copenhagen Lighting the Way to Greener, More Efficient Cities. In: *The New York Times* (2014), Dezember
- [cob14a] COBI. World's Smartest Connected Biking System. <https://www.kickstarter.com/projects/cobi/cobi-worlds-smallest-connected-biking-system>, 2014. – Zugriff: 28.12.2014
- [cob14b] COBI. <http://www.cobi.bike/press.html>, 2014. – Zugriff: 28.12.2014
- [cyc14] CycleNav Smart Bike Navigator. <http://www.schwinnbikes.com/usa/news/cyclenav-smart-bike-navigator/>, März 2014. – Zugriff: 28.12.2014
- [Elf13] ELFLEIN, Nicole: Der perfekte Beifahrer. In: *Pictures of the Future* (2013), Frühjahr, S. 104–106
- [EnL14] EnLighten. <http://connectedsignals.com/index.php>, 2014. – Zugriff: 28.11.2014
- [ham] Hammerhead. <http://hammerhead.io/>, . – Zugriff: 28.12.2014
- [hel14] Helios. <http://www.ridehelios.com/>, 2014. – Zugriff: 28.12.2014
- [J.A14] J.ANKER: Fahrradfahren boomt in Berlin stärker als bislang bekannt. In: *Berliner Morgenpost* (2014), Juni
- [Jan14] JANDRISITS, Dipl.-Ing.(FH) M.: Testfeld Telematik – Publizierbarer Endbericht. 2014. – Forschungsbericht

- [kol] *Kooperative Lichtsignaloptimierung.* <http://www.kolibri-projekt.de/>, . – Zugriff: 28.12.2014
- [KPM11] KOUKOUMIDIS, Emmanouil ; PEH, Li-Shiuan ; MARTONOSI, Margaret: SignalGuru: Leveraging Mobile Phones for Collaborative Traffic Signal Schedule Advisory / MIT and Princeton University. 2011. – Forschungsbericht
- [Neu14] NEUMANN, Peter: Berlin bekommt zweite grüne Welle für Radler. In: *Berliner Zeitung* (2014), September
- [Sch14] SCHOENEBECK, Gudrun von: *Kopenhagen verwöhnt Radfahrer mit Grünen Wellen.* <http://www.ingenieur.de/Themen/Fahrrad/Kopenhagen-verwoehnt-Radfahrer-Gruenen-Wellen>, August 2014. – Zugriff: 28.12.2014
- [sma14] *Samsung Smart Bike.* <http://www.maestrosacademy.it/progetto-sbike>, 2014. – Zugriff: 28.12.2014
- [Tho09] THOMA, Stephan: *Mensch-Maschine-Interaktion*, Technische Universität München, Diss., Oktober 2009
- [Toy11] TOYOTA: *TMC Develops Navigation System Compatible with Vehicle-Infrastructure Cooperative Safety System.* <http://www2.toyota.co.jp/en/news/11/06/0629.html>, 2011. – Zugriff: 08.12.2014
- [tra] *Verkehrsoptimierung mit Genetischen Algorithmen – Projektpartner.* <http://www.travolution-ingolstadt.de/index.php?id=73>, . – Zugriff: 30.12.2014
- [van] *Vanhawks.* <https://www.vanhawks.com/>, . – Zugriff: 28.12.2014
- [Zim84] ZIMDAHL, Walter: Guidelines and some developments for a new modular driver information system / Volkswagenwerk AG. 1984. – Forschungsbericht. – 178 – 182 S.