

Inwiefern kann eine App dabei helfen, Fahrradwege zu verbessern?

Ein geoinformatischer Evaluationsansatz
für die Erhebung von Daten zur
Qualität von Fahrradwegen

Hole
eBike

Murphy Sünnenwold
Präsentation 5. PK
2. Juni 2021



Gliederung

1. Verkehrswende

2. Herausforderungen der Fahrradmobilität im urbanen Alltag Berlins

- 2.1. Qualität der Fahrradwege
- 2.2. Datenmangel

3. HoleeBike

- 3.1. Lösungsansatz
- 3.2. Technische Umsetzung
 - 3.2.1. Datenerfassung
 - 3.2.2. Datenspeicherung
 - 3.2.3. Datenanalyse
 - 3.2.4. Datenverwaltung
- 3.3. Technische Bewertung
- 3.4. Sozioökonomische Realisierbarkeit

4. Fazit & Ausblick

A black and white aerial photograph of a complex multi-level highway interchange. The image is split vertically down the center. The left side shows a dense network of highway lanes with many cars in motion. The right side shows a more linear view of the highway with fewer cars. The surrounding area includes some greenery and buildings.

1. Verkehrswende



1. Verkehrswende

Verkehr und Mobilität müssen auf

- nachhaltige Energieträger,
- sanfte Mobilitätsnutzung und
- eine Vernetzung von Individualverkehr und öffentlichem Personennahverkehr

umgestellt werden.



Mobilität in Deutschland

- Aktuell: Auto ist das dominierende Verkehrsmittel
- **Mit dem Auto zurückgelegte Strecken in Deutschland**
- Aber: aufgrund der Emissionen führt Autofahren zu **Klima- und Gesundheitsschädigungen**
- Die Alten fahren mit dem Fahrrad fahren bei kurzen Wegen in der Stadt
- Vorteile: Fahrrad schädigt niemanden durch Lärm oder Schadstoffbelastungen



5 km mit dem Fahrrad?

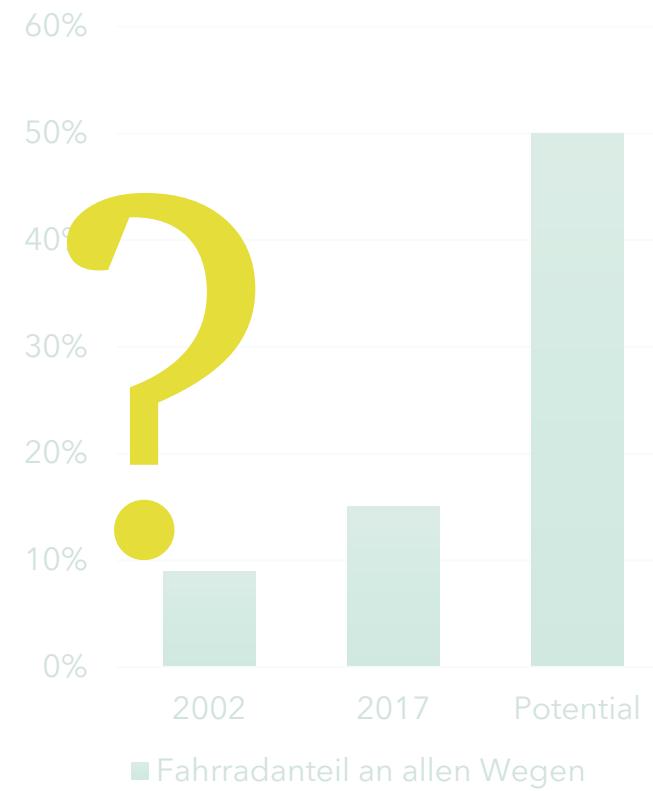


→ **15 - 20 Minuten**



Fahrradfahren liegt im Trend!

- 77Mio. Fahrräder
- 43Mio. PKWs
- 80% aller Haushalte besitzen mindestens ein Fahrrad



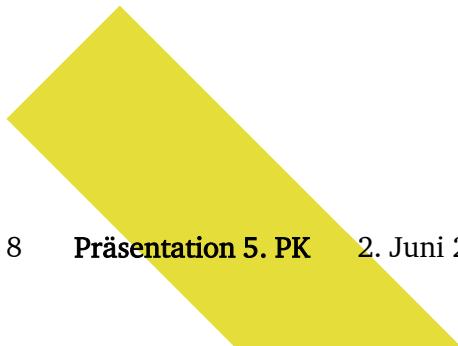


2. Herausforderungen der Fahrradmobilität im urbanen Alltag Berlins



Was ist das Problem?

- Großstädte sind auf den Autoverkehr ausgelegt
- Die Radverkehrsinfrastruktur bietet nicht ausreichend Sicherheit, Sicherheitsgefühl und Komfort
- Außerdem fehlt ein ausgebautes Fahrradwegenetz

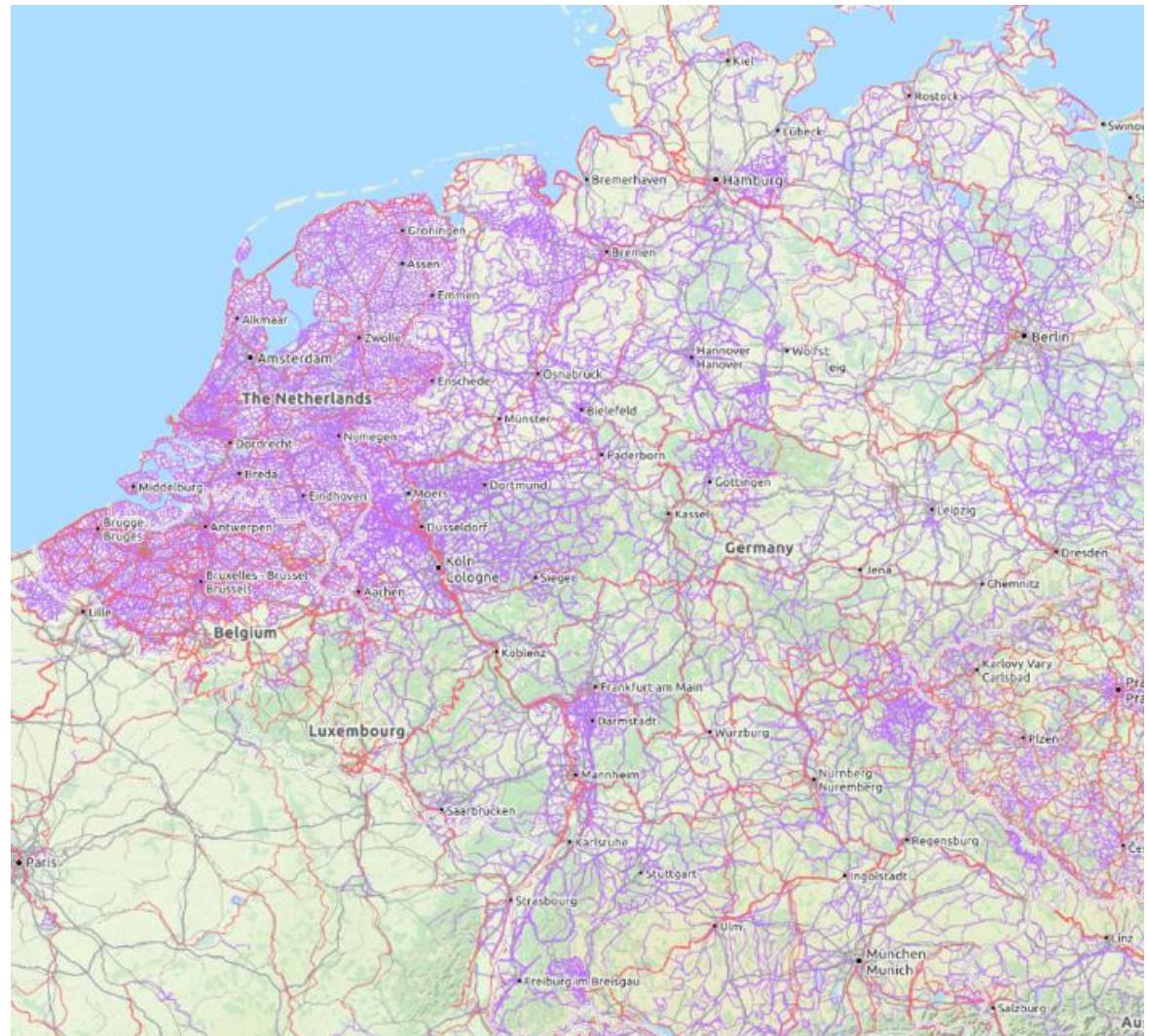




Welchen Einfluss haben Fahrradwege auf die Fahrradmobilität?

Der Vergleich mit den Niederlanden zeigt:

- die Menge an Fahrradwegen nimmt eine zentrale Rolle für die Fahrradmobilität ein
- Deutschland hat einen Mangel an Fahrradwegen



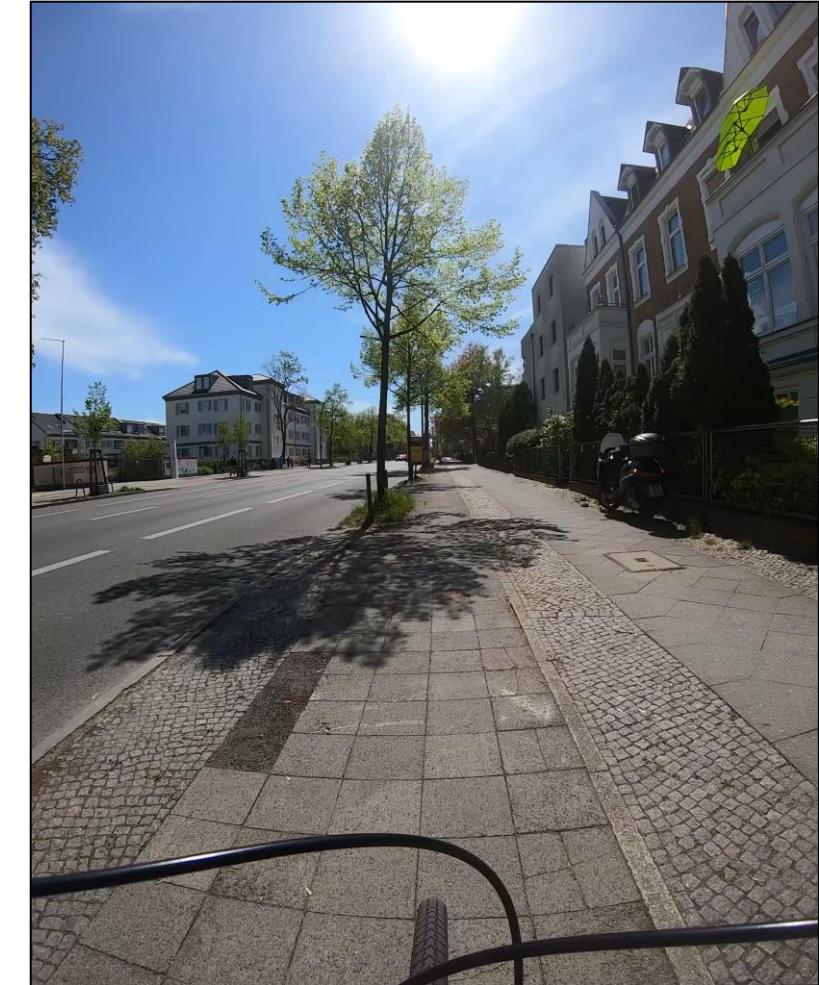
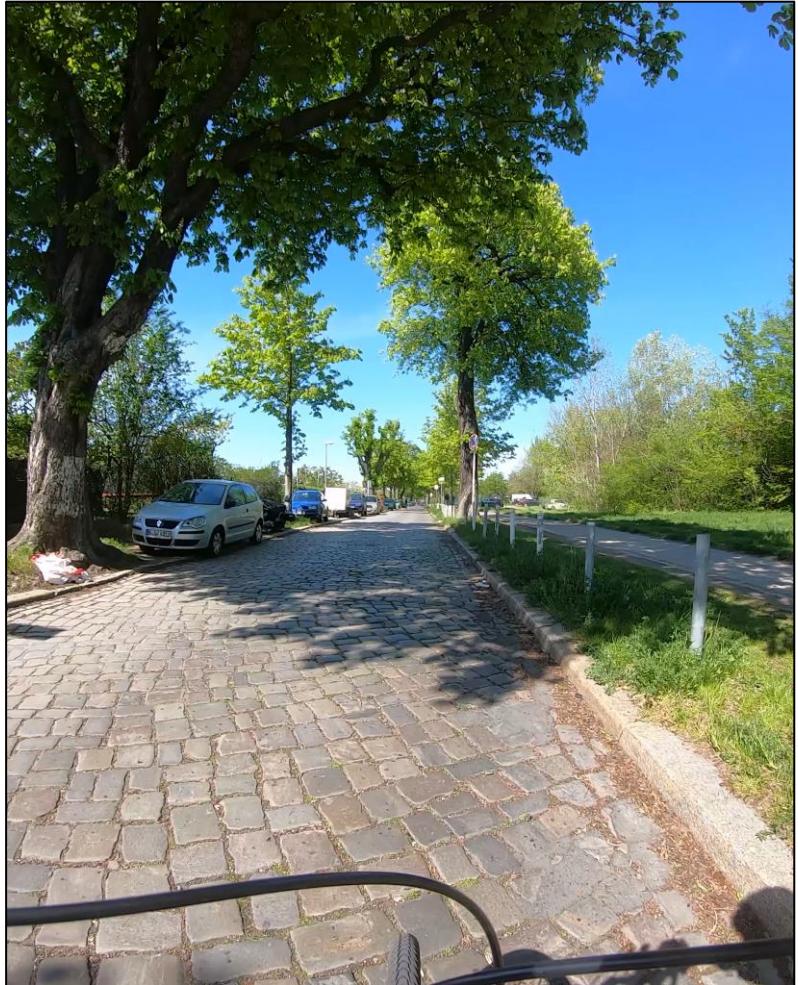


2.1. Qualität der Fahrradwege

Berlin hat alles an Fahrradwegen.



2.1 Qualität der Fahrradwege





2.1 Qualität der Fahrradwege

...sogar wirklich gute
Fahrradwege!



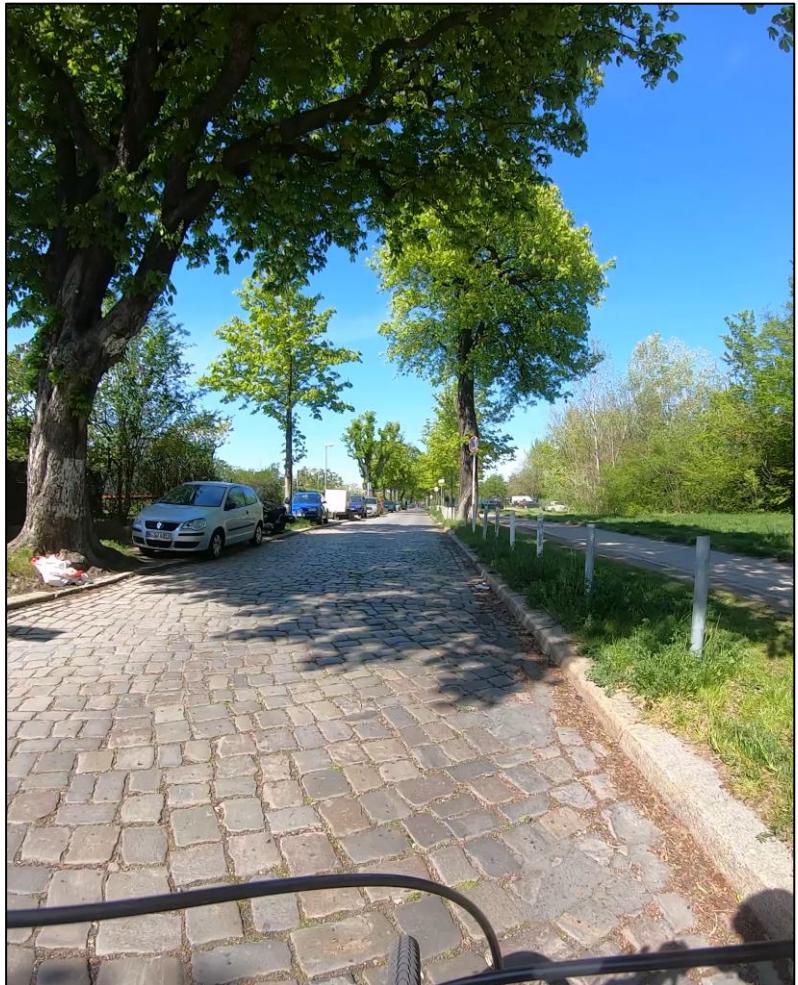


2.1. Qualität der Fahrradwege

Das Problem: Der schlechte Zustand der Fahrradwege, die es gibt, macht Fahrradfahren **anstrengend und zeitintensiv**.



2.1 Qualität der Fahrradwege





Fahrradwege in Berlin

- „Autostadt Berlin“ war 2018 auf dem **drittletzten** Platz der fahrradfreundlichsten Großstädte
- Denn: die Menschen fühlen sich immer **unsicherer** beim Radfahren
- Der Grund: „schlechte oder zu schmale Radwege und die Nähe zum schnellen Autoverkehr“



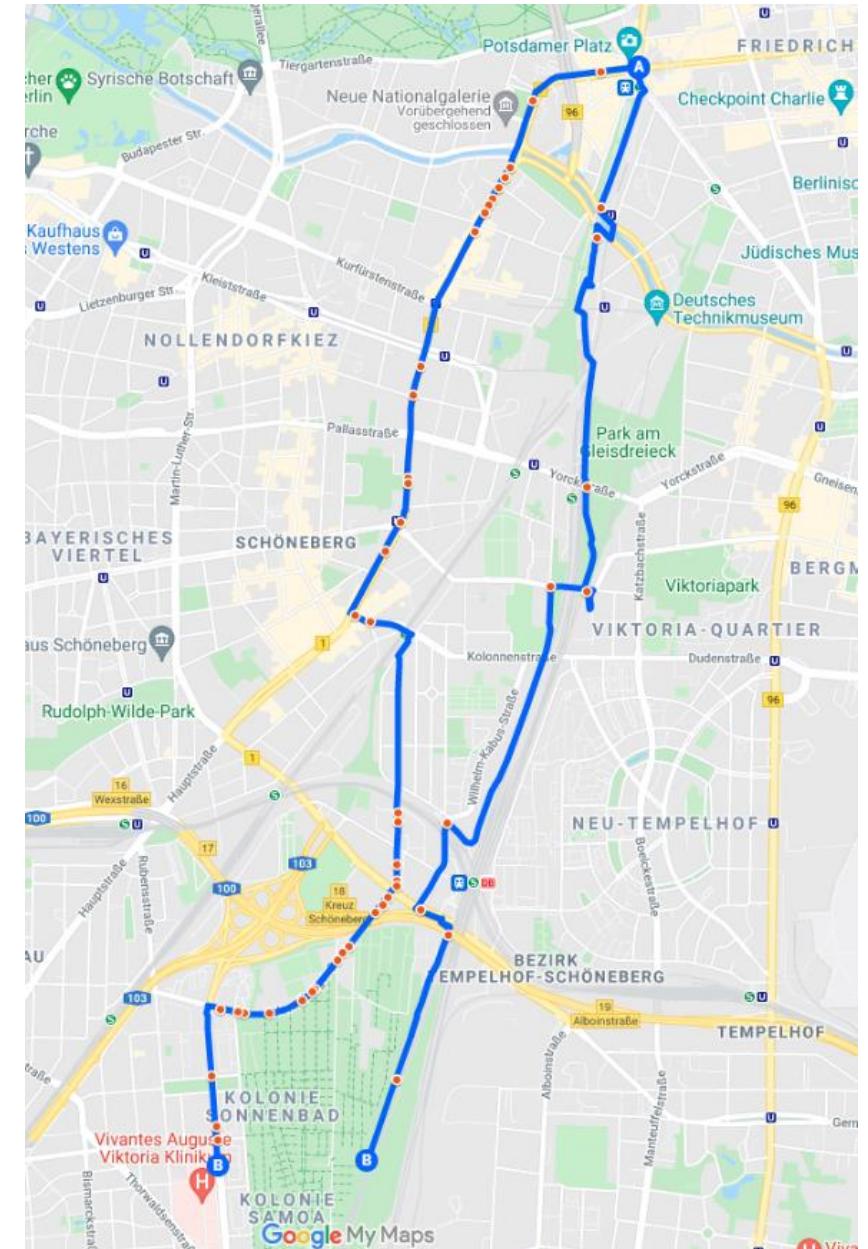
2.2. Datenmangel

- **Was fehlt?** Daten zu den Details der Unebenheiten und wie stark Fahrradfahrende davon betroffen sind
 - Daten könnten helfen Fahrradwege viel **gezielter** und damit **effektiver** zu reparieren
 - Routenplaner wie Google Maps und Isochronenkarten berücksichtigen **nicht** die Qualität der Fahrradwege in ihren Berechnungen



Streckenvergleich

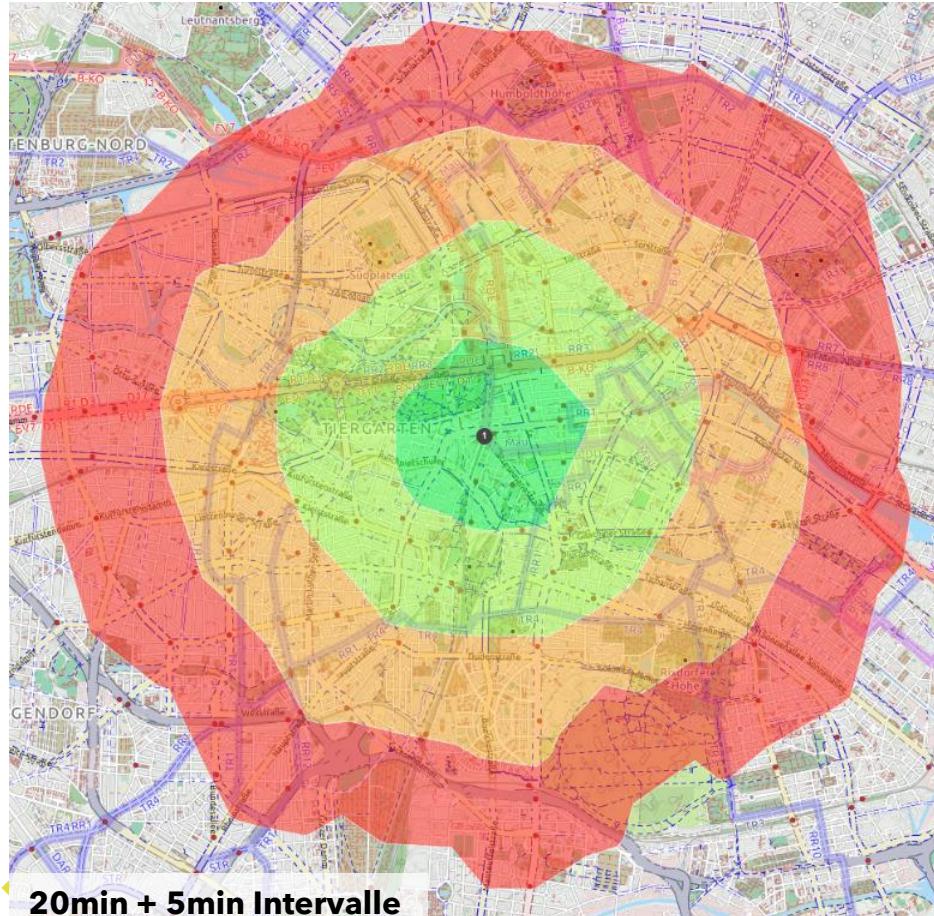
- Beide 6,5 km lang
- Über die Fahrradwege:
 - Google Maps 25min
 - Ich 25min
 - 36 Unebenheiten
- Über die Fahrradschnellstraßen:
 - Google Maps 28min
 - Ich 19min
 - 9 Unebenheiten



www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1cycryBDNBqg5YDSzm5JSqbcRgOGoWOQP&ll=52.48625195725506%2C13.379236462019962&z=14



Isochronenkarten



20min + 5min Intervalle

maps.openrouteservice.org/reach?n1=52.506662&n2=13.374224&n3=13&a=52.508751,13.376713&b=1a&i=0&j1=20&j2=5&j3=1&k1=en-US&k2=km



25min

app.traveltime.com/search/0-Ing=13.37611&0-tt=25&0-mode=cycling-ferry&0-title=Berlin%20Potsdamer%20Platz%2C%20Tilla-Durieux-Park%2C%20Botschaftsviertel%2C%20Tiergarten%2C%20Mitte%2C%20Berlin%2C%2010785%2C%20Germany&0-lat=52.50985

HoleBike



3.1. Lösungsansatz

- Mithilfe von Smartphone-Sensoren werden bei alltäglichen Radtouren Daten zur Qualität der Fahrradwege gesammelt

Das Smartphone wird am Lenker befestigt und kurz vor dem Losfahren die App gestartet.

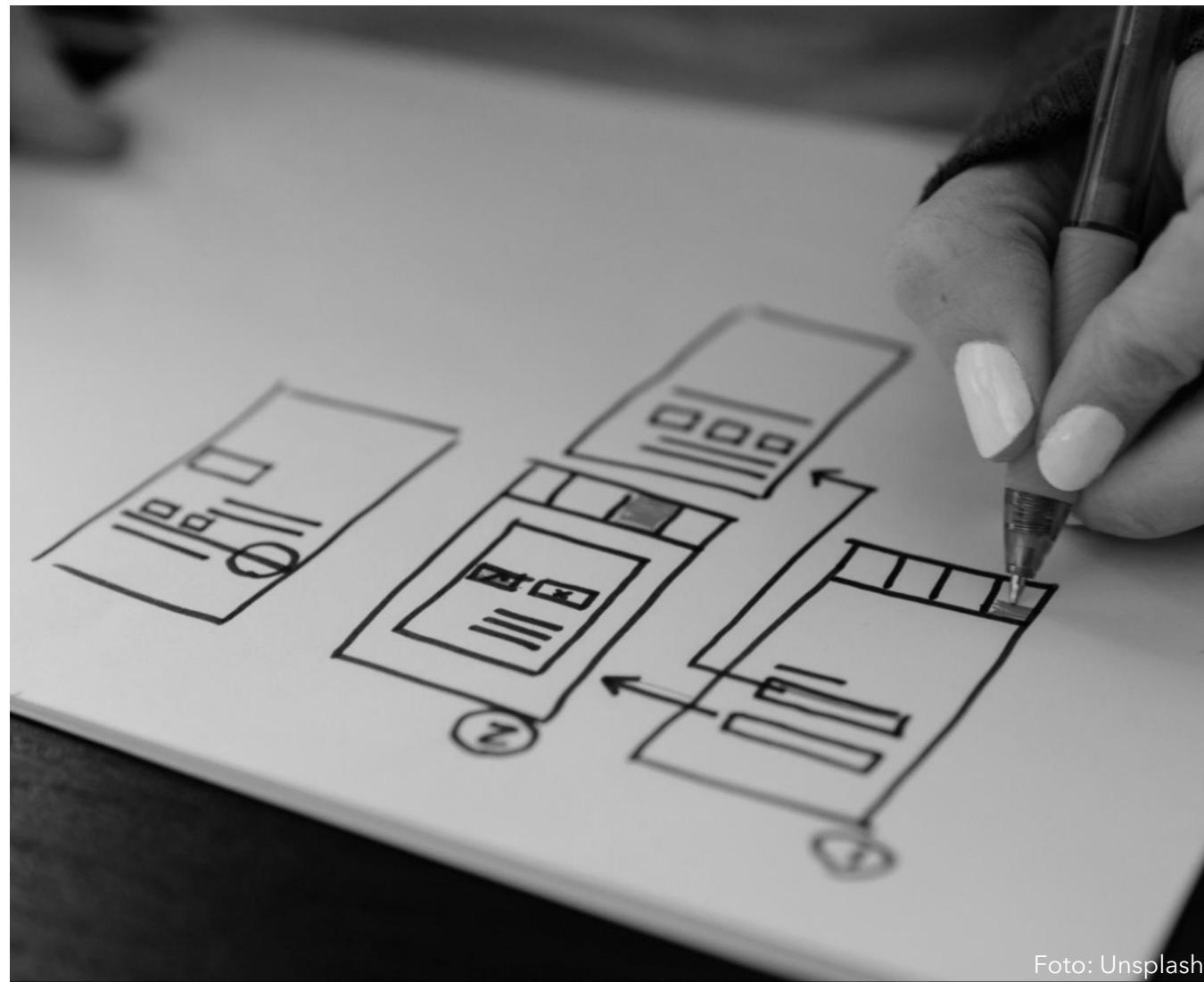
Die App speichert die detektierten Unebenheiten auf den Fahrradwegen.

Anhand der Daten werden Fahrbahnschäden repariert oder neue Wege gebaut.



3.2. Technische Umsetzung

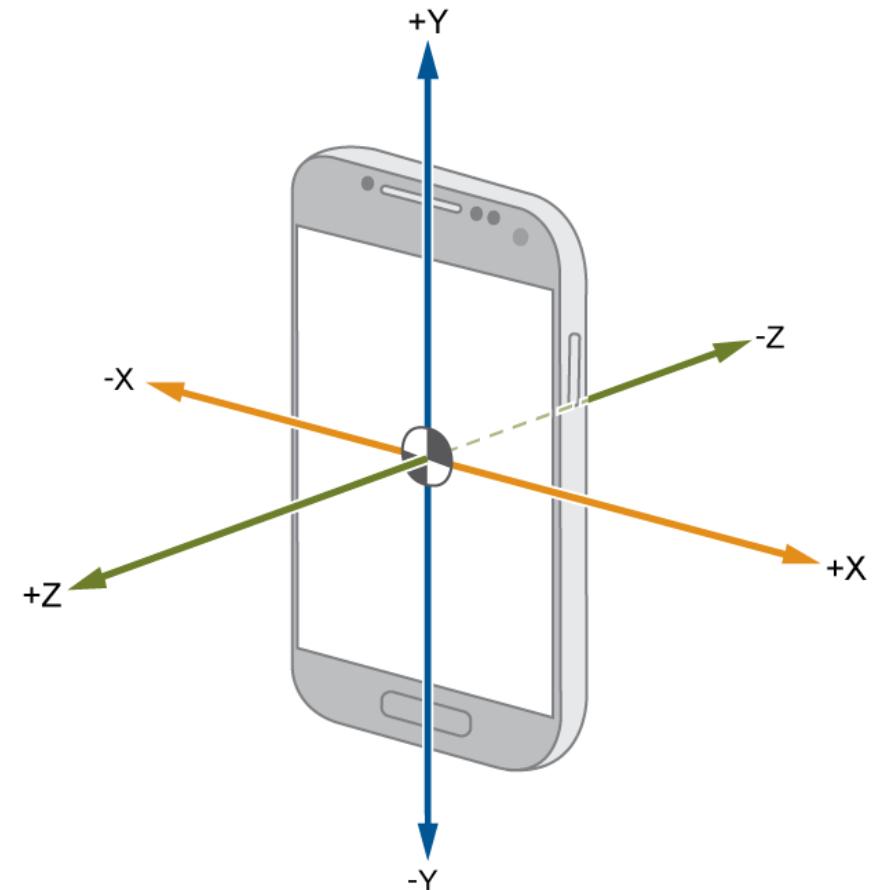
- Datenerfassung
- Datenspeicherung
- Datenanalyse
- Datenverwaltung





3.2.1 Datenerfassung

- Zur Detektion von Unebenheiten werden die **Beschleunigungsdaten** des Smartphones erfasst
- Die meisten Smartphones besitzen **Sensoren** für die Gesamtbeschleunigung in alle drei räumlichen Richtungen



[www.mathworks.com/help/supportpkg/android/ref/simulinkandroidsupport
package_galaxys4_accelerometer.png](http://www.mathworks.com/help/supportpkg/android/ref/simulinkandroidsupport/package_galaxys4_accelerometer.png)

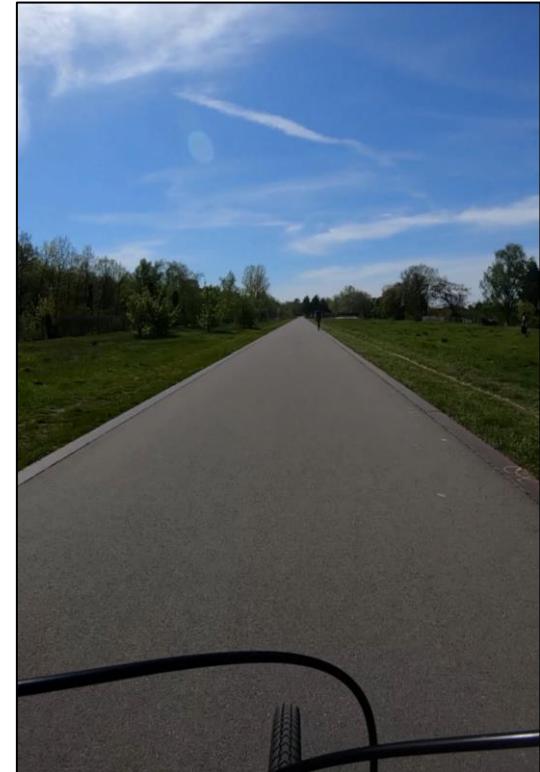
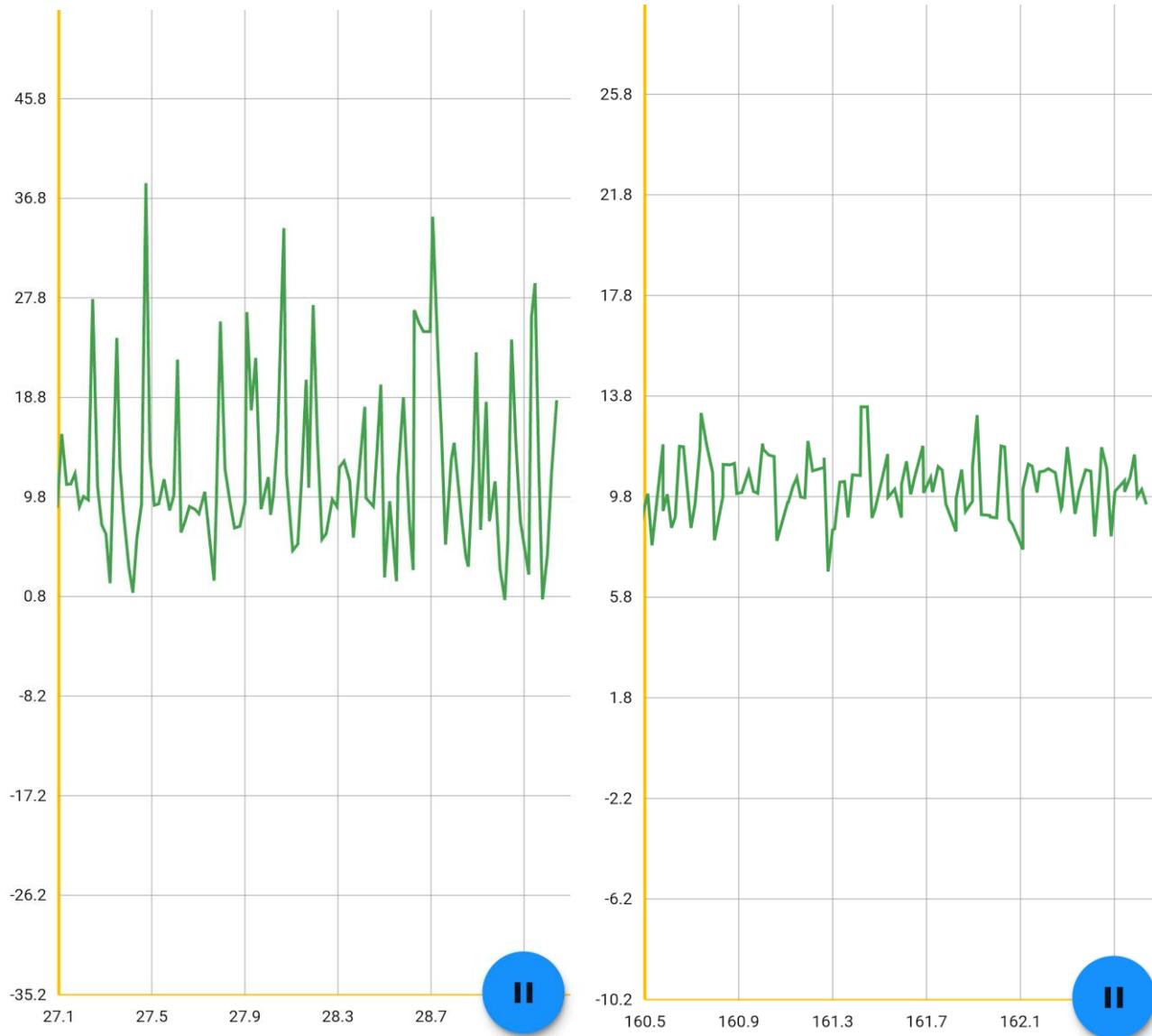


Welche Daten nutzen wir?

- Über Neigungssensoren kann der Anteil der Gravitationsbeschleunigung bestimmt werden
→ Eine feste Bezugsrichtung, die unabhängig von der Orientation des Smartphones immer senkrecht zum Boden zeigt
- Mithilfe von Vektorrechnungen berechnen wir die **Beschleunigung** des Smartphones **in vertikaler Richtung**



3.2.1 Datenerfassung





3.2.2 Datenspeicherung

- Die Datenpakete, die jeweils einer Unebenheit entsprechen, werden nach der Erfassung gespeichert, dann nach belieben hochgeladen
- Und anonym auf einem von Google gehosteten Server in Europa gespeichert





Zwischenspeicherung in Arrays

- Array = Liste mit den gesammelten Daten

Beschleunigung in $\frac{m}{s^2}$:

[12.79, 9.93, 8.43, 15.96, ..., 11.66, 5.13, 9.61, 12.81]

Zeitstempel in Millisekunden:

[145922, 145923, 145952, 145960, ..., 147875, 147900, 147913, 147936]



Zwischenspeicherung in Arrays

- Array = Liste mit den gesammelten Daten

Beschleunigung in $\frac{m}{s^2}$:

[12.79, 9.93, 8.43, 15.96, ..., 11.66, 5.13, 9.61, 12.81] + 9.93

Zeitstempel in Millisekunden:

[145922, 145923, 145952, 145960, ..., 147875, 147900, 147913, 147936] + 147960

- Neue Beschleunigungsdaten werden ca. alle 20ms ergänzt



Zwischenspeicherung in Arrays

- Array = Liste mit den gesammelten Daten

Beschleunigung in $\frac{m}{s^2}$:

[12.79, 9.93, 8.43, 15.96, ..., 11.66, 5.13, 9.61, 12.81, 9.93]

Zeitstempel in Millisekunden:

[145922, 145923, 145952, 145960, ..., 147875, 147900, 147913, 147936, 147960]

- Neue Beschleunigungsdaten werden ca. alle 20ms ergänzt



Zwischenspeicherung in Arrays

- Array = Liste mit den gesammelten Daten

Beschleunigung in $\frac{m}{s^2}$:

12.79, [9.93, 8.43, 15.96, ..., 11.66, 5.13, 9.61, 12.81, 9.93]

Zeitstempel in Millisekunden:

145922, [145923, 145952, 145960, ..., 147875, 147900, 147913, 147936, 147960]

- Neue Beschleunigungsdaten werden ca. alle 20ms ergänzt und die alten gelöscht



Zwischenspeicherung in Arrays

- Array = Liste mit den gesammelten Daten

Beschleunigung in $\frac{m}{s^2}$:

[9.93, 8.43, 15.96, ..., 11.66, 5.13, 9.61, 12.81, 9.93]

Zeitstempel in Millisekunden:

[145923, 145952, 145960, ..., 147875, 147900, 147913, 147936, 147960]

- Neue Beschleunigungsdaten werden ca. alle 20ms ergänzt und die alten gelöscht
- Bei Überschreitung eines Schwellenwertes werden diese mit anderen zugehörigen Daten abgespeichert

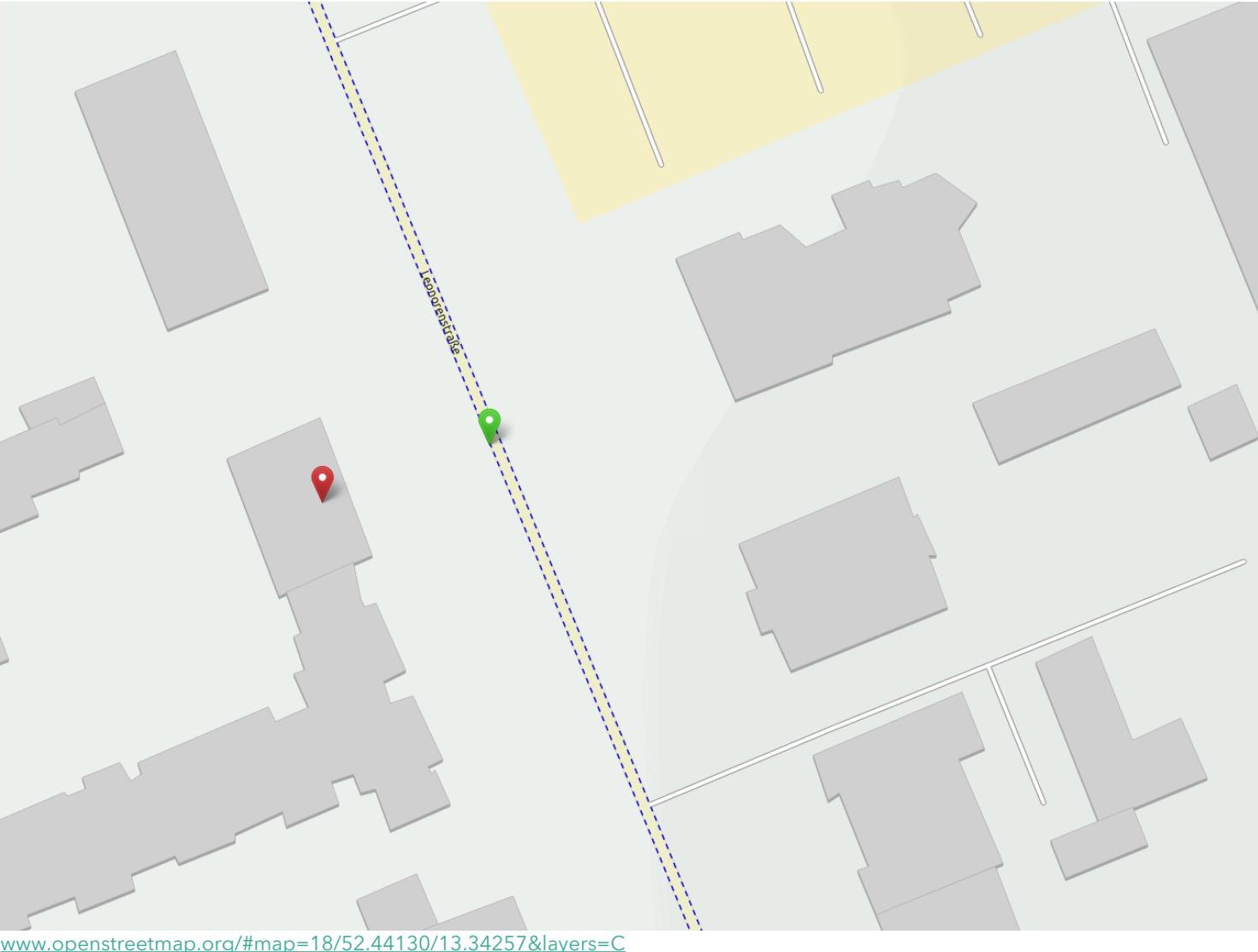


3.2.3 Datenanalyse

- Alle gespeicherten Daten werden weiterführend analysiert und angepasst, um diverse Fehlerquellen zu minimieren
- Bspw. um Ungenauigkeiten des GPS-Sensors zu korrigieren, gleichen wir unsere Daten mit der Fahrradkarte der Open Street Map ab



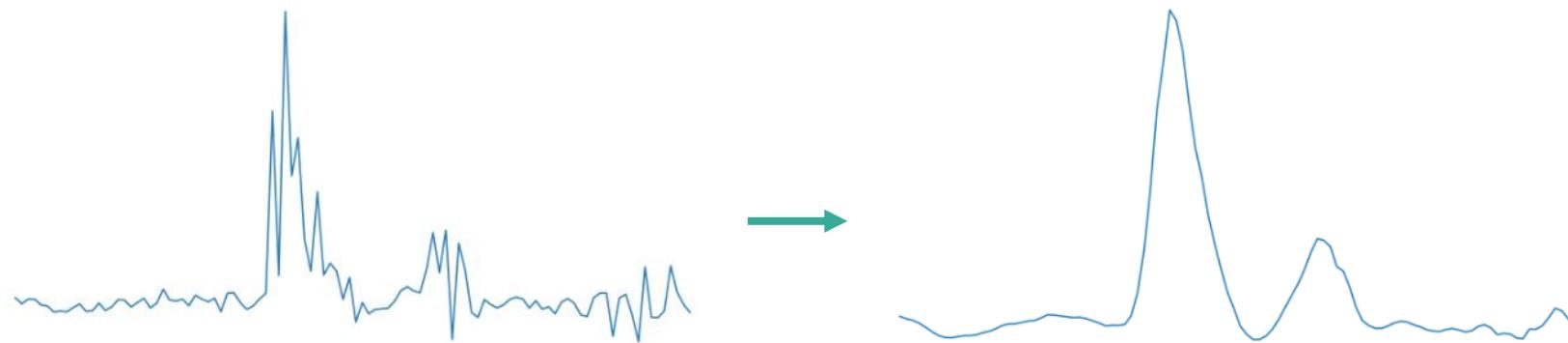
3.2.3 Datenanalyse / Der Vergleich





Die Daten besser verstehen

- Klassifizierungsprogramme helfen uns, falsche Daten auszusortieren
- Smoothing- und Filter-Algorithmen gleichen Fehler und natürliches Rauschen der Sensoren aus





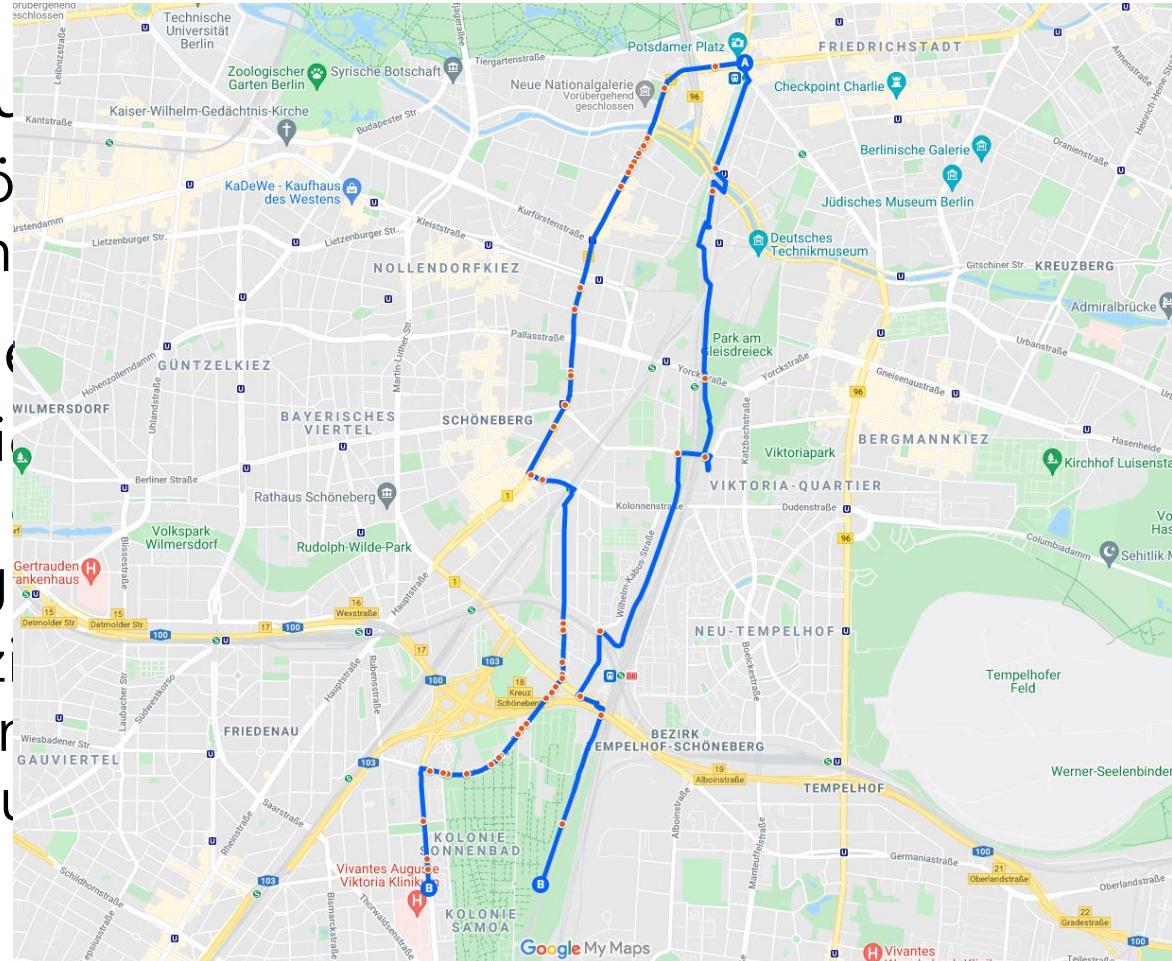
3.2.4 Datenverwaltung

- Mithilfe von Programmen müssen die Daten verwaltet werden, um:
 - den Veränderungen der Fahrradwege gerecht zu werden
 - mehrere Unebenheiten an dem selben Ort zu gruppieren
- Auf einer passenden Website werden die Daten aus der Datenbank in eine Karte eingetragen



3.3. Technische Bewertung

- Datenerfassung
 - ✓ Ja, es ist möglich Fahrbahnunfälle zu erfassen.
- Datenanalyse
 - ✓ Das Ausgleichsverfahren der Verwaltung ist verbreitet.
 - ? Die Klassifizierung der Aussortierung ist nicht vollständig.



Einheit von Fahrbahnunfällen. Einheitsoren, die die Website zur Openheiten zur nicht



3.4. Sozioökonomische Realisierbarkeit

Ob eine App wie HoleeBike tatsächlich in der Lage ist Fahrradwege zu verbessern und dadurch die Fahrradmobilität zu stärken, hängt auch von sozioökonomischen Aspekten ab.





Finanzierbarkeit

- Die Betriebskosten der Datenbank einschließlich der Rechenleistung der Analyse- und Verwaltungstools
 - Die Betriebskosten der Website
 - Die Kosten für die Entwicklung und Instandhaltung der App
- ✓ Das Projekt ist gut finanzierbar. Die mit der Zahl der Nutzenden steigenden Kosten lassen sich z.B. durch Spenden tragen.



Einschätzung der Behörden

Nur wenn die Behörden das Interesse haben, unsere Daten zu nutzen, können diese gezielt eingesetzt werden, um Fahrradwege zu verbessern.





Mail des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur

„Es bleibt Ihnen überlassen, die Verwertung ihrer Ideen selbst oder in Kooperation mit geeigneten Firmen bzw. Unternehmen zu organisieren.“

Az.: L 24 - SB 037 Vorschlag - App zur Verbesserung der Fahrradwege



Buergerinfo, BMVI <Buergerinfo@bmvi.bu
An 'holeebike@gmail.com'

[Antworten](#) [Allen antworten](#) [Weiterleiten](#) [...](#)

Mi 21.10.2020 08:41

Wir haben zusätzliche Zeilenumbrüche aus dieser Nachricht entfernt.

Sehr geehrter Herr Sünnenwold,

vielen Dank für die Anfrage.

Grundsätzlich werden alle Ideen, Entwicklungen und Vorschläge begrüßt, die Sie uns gern zur Kenntnis zuleiten können. Ihre persönliche Meinung oder Vorschläge zu aktuellen Themen nehmen wir gerne als Hinweis für unsere Arbeit auf und leiten diese zur Information in die zuständigen Fachabteilungen weiter. Es ist jedoch leider nicht möglich, die zahlreich eingehenden Schreiben und Vorschläge zu bewerten oder eine Stellungnahme dazu abzugeben.

Zudem möchten wir Sie darauf aufmerksam machen, dass eine Bewertung, Begutachtung oder wirtschaftliche Auswertung einzelner Patente oder Erfindungen durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur – unter anderem aus Gründen der Neutralität – nicht möglich ist. Aus Wettbewerbsgründen muss der Weg auch für andere Lösungen, die einen vorgesehenen Zweck erfüllen, offen bleiben. Es bleibt Ihnen überlassen, die Verwertung ihrer Ideen selbst oder in Kooperation mit geeigneten Firmen bzw. Unternehmen zu organisieren.

Gegebenenfalls könnten Sie Ihre Vorschläge für die von Ihnen beschriebene App zur Verbesserung der Fahrradwege in den einzelnen Städten bei den jeweiligen Stadtverwaltungen oder den Bundesländern vortragen.

Für Berlin wäre das die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz:



Mail der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

„Ich kann mir gut vorstellen, dass die Daten wertvoll wären, sobald sie in ausreichender Menge vorhanden wären.“

AW: App zur Aufzeichnung der Qualität von Fahrradwegen



Peter.Broytman@SenUVK.berlin.de

An holeebike@gmail.com

Cc radkoordinierung@senuvk.berlin.de

Antworten

Allen antworten

Weiterleiten

...

Di 20.10.2020 17:36

Diese Nachricht wurde beantwortet oder weitergeleitet.

Lieber Kaan, lieber Sebastian,

wir freuen uns über Eure Engagement und Eure gute Idee. Tatsächlich ist diese Idee schon häufiger aufgekommen, aber meines Wissens nach nie weiterverfolgt worden. Ich erinnere mich an einen BikeHackathon 2016, über den hier berichtet wird:

<https://rad-spannerei.de/2016/06/27/cyclehack-berlin/>

Ich kann mir gut vorstellen, dass die Daten **wertvoll** wären, sobald sie **in ausreichender Menge** vorhanden wären, und zwar weniger für unser Ausbauprogramm (**wir wissen ja, wo wir Kopfsteinpflaster haben**), sondern vor allem **für die Navigation der Radfahrenden** und für eine Verbesserung der Datenqualität, im besten Fall der der offenen OSM-Karten. Die könnte man dann mit den Daten verschneiden, die wir

Wenn Ihr die Idee weiterverfolgen wollt, dann meldet Euch vielleicht auch mal beim CityLab Berlin und bei FixMyBerlin (info@citylab-berlin.org / <https://fixmyberlin.de/> - gerne mit liebem Gruß von mir). Vielleicht haben die Lust, Euer Projekt mit Euch weiter zu verfolgen. Ich selber würde die App gerne auch mal testen oder einen ersten Blick auf die Daten werfen – veröffentlicht ist sie noch nicht, oder?

Mit besten Grüßen



Wird die App angenommen?

- Das Projekt wird nicht wirklich ernst genommen und das Potential unterschätzt
- Positive Rückmeldung des CityLABs
- Die Menge an Nutzer*innen kann schwer eingeschätzt werden



4. Fazit

Zusammenfassung:

Wir brauchen die **Verkehrswende**, aber der Fahrradmobilität stehen einige **Herausforderungen** im Weg - nicht zuletzt der Mangel an Daten.

Die App **HoleeBike** bietet einen realistischen Lösungsansatz, wie das Sammeln von **Daten** eine Verbesserung der Fahrradwege ermöglichen könnte.





Inwiefern kann eine App dabei helfen Fahrradwege zu verbessern?

- Eine App wie HoleeBike kann **gut** dabei helfen, Fahrradwege zu verbessern.
 - Wichtig ist: die Aufmerksamkeit von Nutzer*innen und Behörden, damit ausreichend Daten **gesammelt** und für die Verbesserung von Fahrradwegen **genutzt** werden.
 - Apps wie HoleeBike sind auf technischer und sozioökonomischer Ebene realisierbar, auch wenn es noch Herausforderungen gibt, die überwunden werden müssen.



Ausblick

- Darüber hinaus kann die App die Fahrradmobilität stärken, indem sie:
 - zur besseren Routenplanung genutzt wird
 - weitere Daten bspw. zur Lärmbelastung in Städten oder zur Auslastung der Fahrradwege sammelt



Foto: Unsplash



Quellen 1/2

Quellen der Präsentation:

- <classic-maps.openrouteservice.org/reach?n1=52.50499&n2=13.398943&n3=13&a=52.499504,13.585667&b=1a&i=0&j1=20&j2=5&j3=1&k1=en-US&k2=km> (Folie 18)
- <app.traveltime.com/search/0-lng=13.37611&0-tt=25&0-mode=cycling-ferry&0-title=Berlin%20Potsdamer%20Platz%2C%20Tilla-Durieux-Park%2C%20Botschaftsviertel%2C%20Tiergarten%2C%20Mitte%2C%20Berlin%2C%2010785%2C%20Germany&0-lat=52.50985> (Folie 18)
- <www.openstreetmap.org/#map=7/52.194/9.569&layers=C> (Folie 9)
- <www.openstreetmap.org/#map=18/52.44130/13.34257&layers=C> (Folie 32)
- <www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1cycryBDNBgq5YDSzm5JSqbcRgOGoWOQP&ll=52.48625195725506%2C13.379236462019962&z=14> (Folie 17, 35)
- www.mathworks.com/help/supportpkg/android/ref/simulinkandroidsupportpackage_galaxys4_accelerometer.png (Folie 22)

Alle weiteren Bilder sind entweder von Unsplash, ein Internetportal für frei nutzbare Stockfotos oder aus privater Sammlung.

Die wichtigsten Quellen:

- Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V. (ADFC): So geht Verkehrswende - Infrastrukturelemente für den Radverkehr, Berlin Mai 2019 (www.adfc.de/fileadmin/user_upload/Expertenbereich/Politik_und_Verwaltung/Download/So_geht_Verkehrswende_klein.pdf) (letzter Abruf 27.04.2021).
- Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club gefördert durch das BMVI: Fahrradklima-Test (2018) (<fahrradklima-test.adfc.de/ergebnisse>, <www.adfc.de/dossier/adfc-fahrradklima-test-2018-3>) (letzter Abruf 15.04.2021).
- Studie von Infas Institut für angewandte Sozialwissenschaften (infas), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), IVT und Infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Mobilität in Deutschland - Mid Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr, Bonn 2019 (<www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-analysen-rad-fussverkehr.pdf?blob=publicationFile>) (letzter Abruf 29.04.2021).
- Googles Firebase Team: Firebase documentation (<www.firebaseio.google.com/docs>) (letzter Abruf 23.04.2021).
- Googles Flutter Team Flutter documentation (<www.flutter.dev/docs>) (letzter Abruf 23.04.2021).
- Pelling, Shaun: YouTube-Kanal The Net Ninja (<www.youtube.com/c/TheNetNinja/featured>) (letzter Abruf 12.02.2021).



Quellen 2/2

Zur Verkehrswende, Fahrradmobilität u. Ä.:

- de.statista.com/statistik/daten/studie/182654/umfrage/nutzungshaeufigkeit-eines-autos/ (letzter Abruf 02.04.2021).
- de.wikipedia.org/wiki/Verkehrswende (letzter Abruf 25.04.2021).
- de.wikipedia.org/wiki/Radverkehr#Potenzial (letzter Abruf 08.04.2021).
- fahrradklima-test.adfc.de/fileadmin/BV/FKT/Download-Material/Ergebnisse_2018/ADFC-Fahrradklimatest_2018_Ergebnistabelle_Druck_Gesamt_A3_190404.pdf (letzter Abruf 16.04.2021).
- nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/im-eu-vergleich-nur-im-mittelfeld (letzter Abruf 15.04.2021).
- www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Fahrradverkehr/fahrradverkehr.html (letzter Abruf 17.04.2021).
- www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/mobilitaet-in-deutschland.html (letzter Abruf 07.04.2021).
- www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Radverkehr/fahrradmonitor-2020.html (letzter Abruf 03.05.2021).
- www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Radverkehr/nationaler-radverkehrsplan-3-0.html (letzter Abruf 28.04.2021).
- www.tagesspiegel.de/berlin/von-richtig-schlecht-zu-schlecht-berlin-ist-aufholer-bei-der-fahrradfreundlichkeit/24198744.html (letzter Abruf 25.01.2021, Autoren Jörn Hasselmann, Georg Ismar).

Zur Appentwicklung:

- api.flutter.dev/ (letzter Abruf 28.04.2021).
- cloud.google.com/ (letzter Abruf 28.03.2021).
- dart.dev/guides (letzter Abruf 27.03.2021).
- firebase.flutter.dev/docs/overview/ (letzter Abruf 05.03.2021).
- firebase.google.com (letzter Abruf 10.05.2021).
- github.com (letzter Abruf 05.05.2021).
- pub.dev (letzter Abruf 30.04.2021).
- stackoverflow.com (letzter Abruf 26.04.2021).

Kartenmaterialien (Isochronen-, Radfahrkarten etc.):

- www.openstreetmap.org/ (letzter Abruf 07.05.2021).
- www.openstreetmap.org/#map=7/52.194/9.569&layers=C (letzter Abruf 07.05.2021).
- app.traveltime.com/search/0-lat=52.50152&0-lng=13.40255&0-title=Berlin%20Germany&0-mode=cycling-ferry (letzter Abruf 20.04.2021).
- classic-maps.openrouteservice.org (letzter Abruf 17.04.2021).
- www.falk.de/routenplaner-fahrrad?data=eyJncI16ljUyLjUwNDQ4MywxMy40NDUxNjMiLCJneil6ljEyLjAwIn0= (letzter Abruf 17.04.2021).



Ende

Vielen Dank!