



Volunteered Geographic Information (SPP VGIscience): Interpretation, Visualisation and Social Computing

Prof. Dr.-Ing. habil. Dirk Burghardt (TU Dresden, Institute of Cartography)

Gliederung

1. VGIsScience – DFG-Schwerpunktprogramm
2. Fast forward

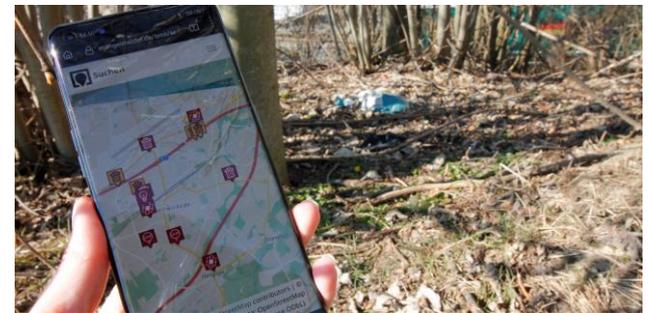
Begriffsbildung

- VGI -Volunteered Geographic Information (Goodchild, 2007)
 - eingeführt von Michael Goodchild (2007)
 - Spezialfall nutzergenerierter Daten (engl. user generated content / UGC), mit direktem oder indirektem Raumbezug
 - Mehrwert besteht u.a. in der freien Verfügbarkeit
- Citizen Science (dt. Bürgerforschung)
 - Projekte engagierter, interessierter Personen
 - Konzept der „Humans as Sensors“ – Nutzung kostengünstiger Sensoren für verschiedenste Aufgaben
 - Datenerzeugung erfolgt aktiv und zweckbezogen



Raumbezogene Daten von Social-Media-Plattformen (Geosocial Media / Location-Based Social Media)

- soziale Netzwerke bieten Plattformen zum wechselseitigen Austausch von Meinungen, Erfahrungen und Informationen (passiv)
 - Ereignisse finden an bestimmten Plätzen statt – Sportveranstaltungen, Hochwasser, Staus, Demo´s, Kommentare zu Restaurants, ...
 - Erzeugung der raumbezogene Daten eher als Nebeneffekt
- Nutzung von Social Media für Information, Aktivierung und Beteiligung
 - responsiv – themenbezogen
 - Abstellsystem für Fahrräder, Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderung
 - nicht-responsiv - themenoffen
 - Ideenwettbewerbe, Mängelmelder



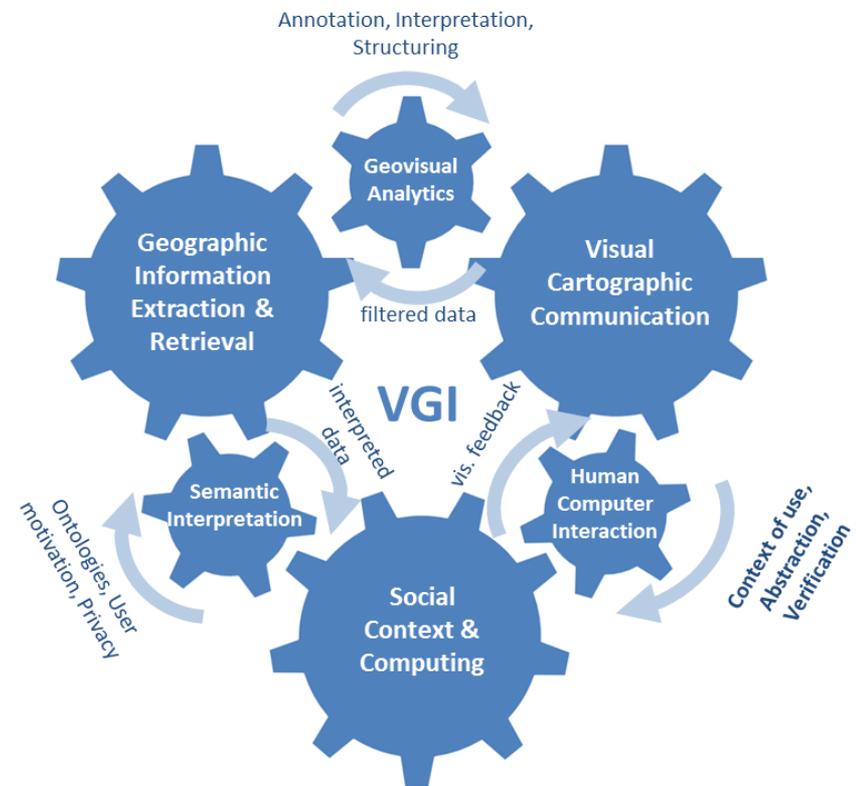
Herausforderung durch VGI in Verbindung mit “Big Data” - 4 x V (Laney, 2001; Robinson et al. 2017)

- **volume**
 - bezieht sich auf die Datengröße und variiert je nach Disziplin erheblich (von Millionen Punkten in Bewegungsdaten bis zu Petabyte in Bildquellen)
- **velocity**
 - meint einerseits die Geschwindigkeit, mit der VGI erzeugt werden kann (kontinuierliche Datenströme) und andererseits den Zeitaufwand für deren Analyse (Echtzeit)
- **variety**
 - bezieht sich auf die Heterogenität der Daten hinsichtlich Formaten, Grad der Strukturierung, räumlicher-zeitlicher Auflösung etc.
- **veracity**
 - Herausforderungen hinsichtlich Qualität, Vertrauenswürdigkeit, Unsicherheit, Subjektivität und Privatsphäre

DFG-Schwerpunktprogramm VGIScience

<https://vgiscience.org/>

- **I. Phase (2016-2019)**
 - 36 Projektanträge aus den Bereichen Geoinformatik, Geodäsie, Kartographie, Informatik, Psychologie, Umwelt- und Ingenieurwissenschaften
 - 15 Projekte mit Förderung
- **II. Phase (2019-2022)**
 - 30 eingereichte Projektanträge (10 Fortsetzungsanträge)
 - 15 Projekte mit Förderung



DFG-Schwerpunktprogramm VGIScience

<https://vgiscience.org/>

- VGIScience realisiert Grundlagenforschung und Entwicklung von Methoden in den folgenden 3 Bereichen:

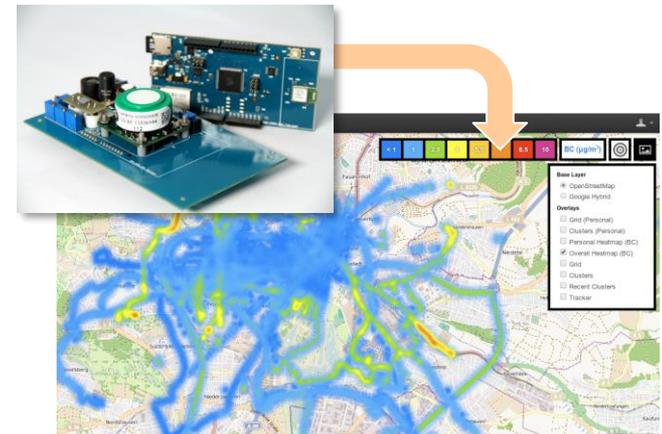


Anwendungsgebiete in VGIScience

- Katastrophenmanagement, Gefahrenreaktion und Hochwasserschadensmodellierung (COVMAP, QualityOSM, UncertaintyTrustVA, MotivationHumanVGI, ENAP)
- Stadt- und Landschaftsplanung, Umweltmonitoring, Verkehrsmanagement (LearnEnviMaps, OldMapsVGI, QualityOSM, EVA-VGI)
- Analyse menschlicher Aktivitäten und Personenmobilität (TrajectoryVGI, UncertaintyTrustVA, EVA-VGI, VA4VGI)
- (Indoor-)Navigation und Orientierung (topikos, QualityOSM, LandmarksVGI)



Relevance Feedback (ENAP)



Sensorbox zur Ableitung intelligenter Luftverschmutzungskarten (LearnEnviMaps)

Fast-Forward

1. WorldKG-Wissensgraph und Anwendungen in Smart Cities
2. COVMAP - umfassende gemeinsame GPS- und Videodatenanalyse für Smart Maps
3. Dynamische und anpassbare Nutzung von Trajektorien
4. Pipeline zum Lernen von Routingpräferenzen aus VGI-Trajektorien
5. VGI Datenqualität - Die Grundlage der Smart Country
6. AGENT-basierte visuelle Analyse der ÖPNV-Infrastruktur in Konstanz
7. Geovisuelle Analyse nutzergenerierter Daten aus sozialen Medien
8. Neuartige Mobilitätsanalysen in Städten
9. Smart Visuelle Reporte
10. Unterstützung kommunaler Krisenstäbe durch Virtual Operations Support Teams
11. Förderung gesunder Routing-Entscheidungen: Auswirkungen der Verwendung von tragbaren Sensoren
12. HyperLogLog: Privatsphäre in Smart Cities



WorldKG-Wissensgraph und Anwendungen in Smart Cities

Smart Country Convention 2023, Berlin

Alishiba Dsouza¹, Rajjat Dadwal², Ashutosh Sao², Elena Demidova¹

¹ Data Science and Intelligent Systems Group (DSIS), University of Bonn, Germany

² L3S Research Center, Leibniz University Hannover, Germany



Wissensgraphen in der Datenanalyse

Wissensgraphen

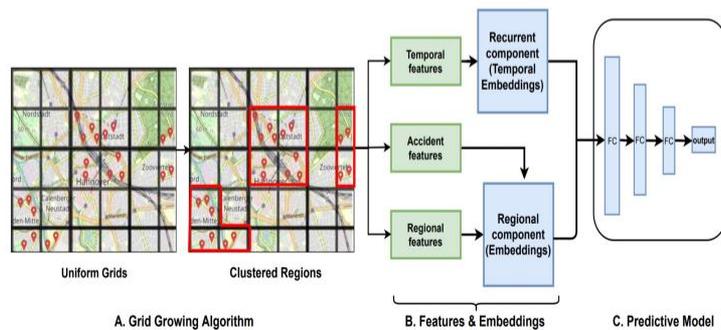
- Reichhaltige Quelle von semantischen Informationen
- Enthalten Informationen über Entitäten und Beziehungen der realen Welt
- Quelle der semantischen Informationen für KI-Anwendungen
 - Semantische Konzepte und Entitäten
 - Kontextinformationen
 - Relationen zwischen den Entitäten
- Beispiele: Wikidata, DBpedia, Yago, WorldKG

WorldKG-Wissensgraph

- WorldKG: ein geografischer Wissensgraph
- Motivation
 - Erstellung/Verbesserung von Wissensrepräsentation von geografischen Entitäten
 - Vervollständigung der Beschreibungen von Entitäten, Konzepten und Relationen
- Version 1.0 enthält geografische Entitäten aus 188 Ländern
- > 828 Millionen Tripel, > 113 Millionen Entitäten und 1176 Klassen
- Die Anzahl der geografischen Einheiten ist zwei Größenordnungen höher als in Wikidata und DBpedia

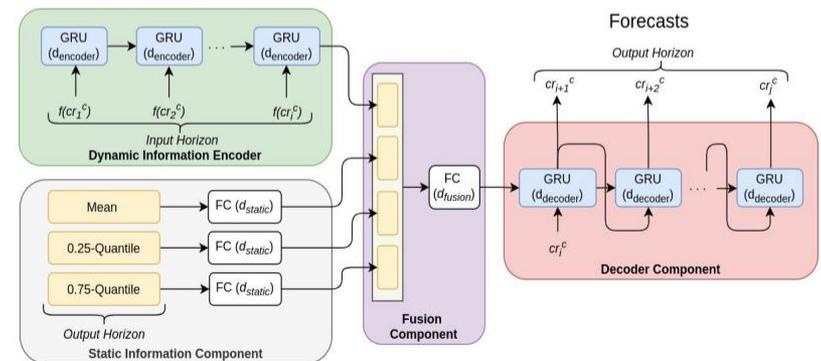
Erkennung gefährlicher Orte in Straßennetzen

- Die Vorhersage von Verkehrsunfällen ist entscheidend für die Mobilität, urbane Sicherheit und Stadtplanung
- Die Adaptive Clustering Accident Prediction (ACAP)-Methode leitet adaptive Gitter aus den räumlich-zeitlichen Ereignisverteilungen basierend auf einem Gitterwachstumsalgorithmus ab



Ladenbedarf-Prognose für Elektrofahrzeuge in Straßennetzen

- Die Vorhersage der Belegung von Ladestationen ist entscheidend für die Nutzer von Elektrofahrzeugen und für die Smart-City-Planung
- Deep Fusion of Dynamic and Static Information (DFDS) prognostiziert effektiv die Belegung von Ladestationen





COVMAP

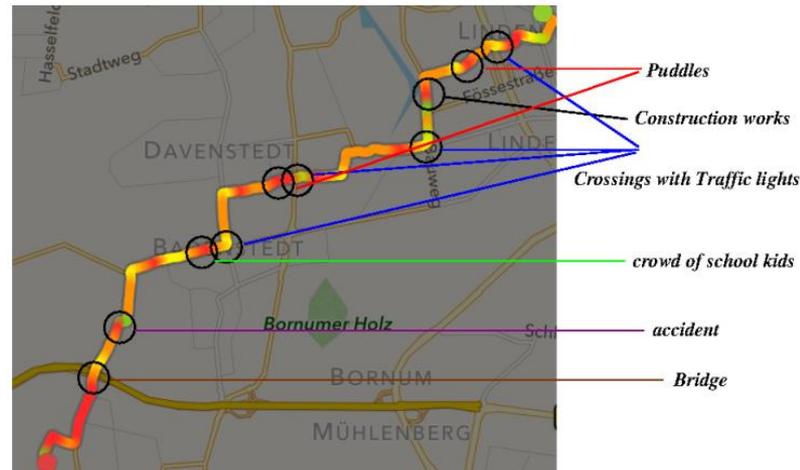
Comprehensive Conjoint GPS and Video Data Analysis for Smart Maps

Summary

In this research project, we are interested in combining GPS, gyroscope and video data to analyze road and traffic situations for the next generation of smart maps for *cyclists and pedestrians*.

Research Message

GPS-data is commonly used, BUT : It requires *human eyes* to understand the traffic which is more irregular than car traffic.



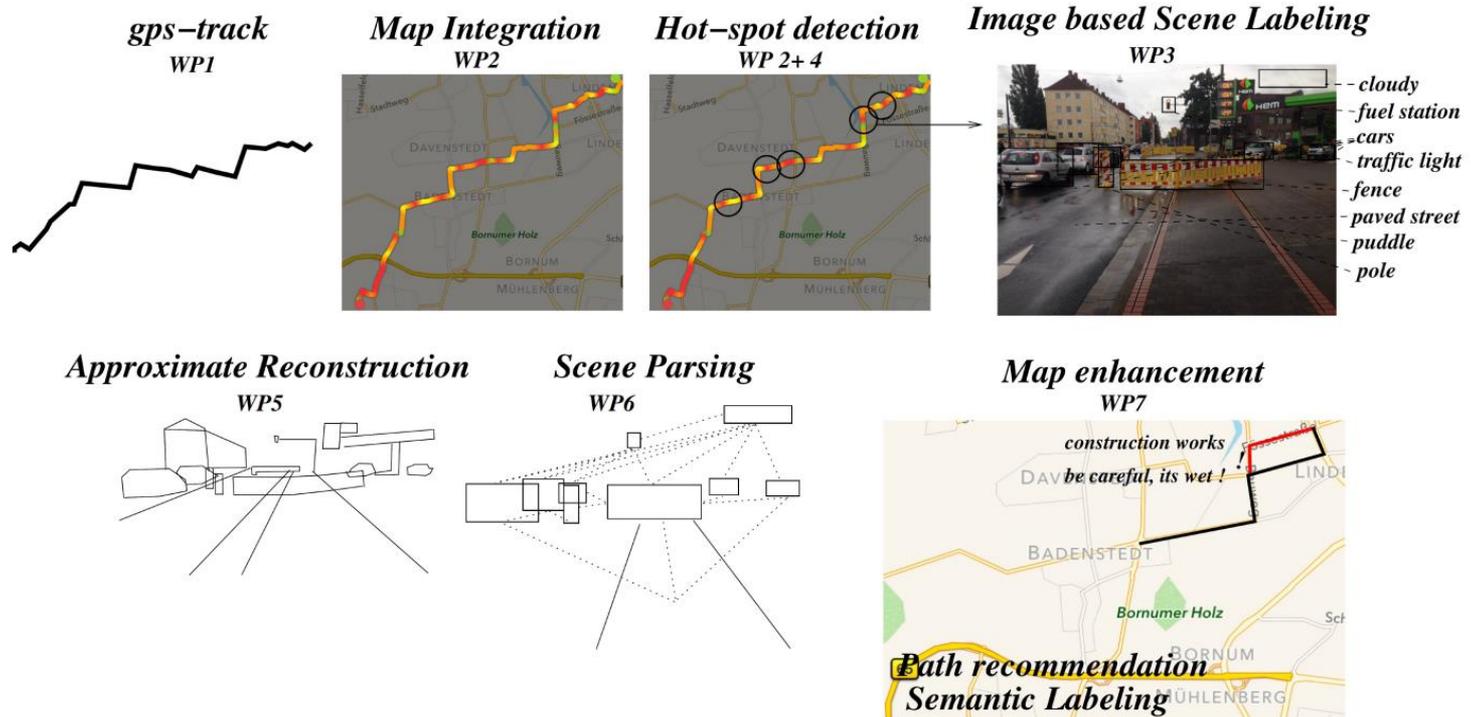


UNIVERSITÄT HEIDELBERG ZUKUNFT SEIT 1386



UNIVERSITY OF TWENTE.

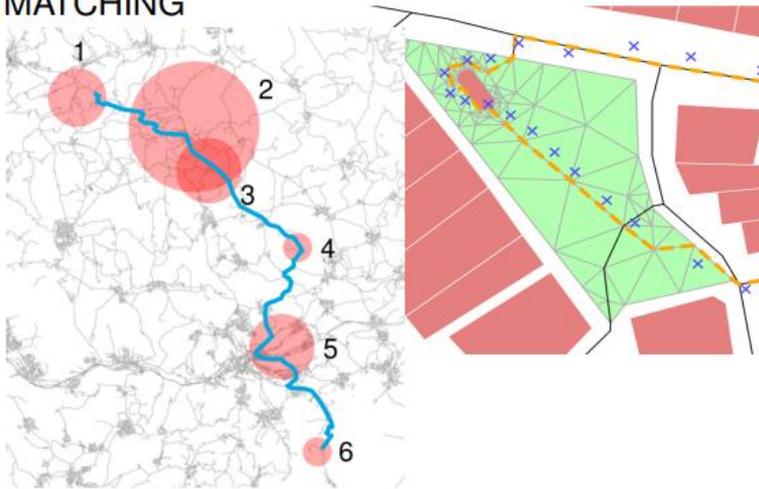
Pipeline



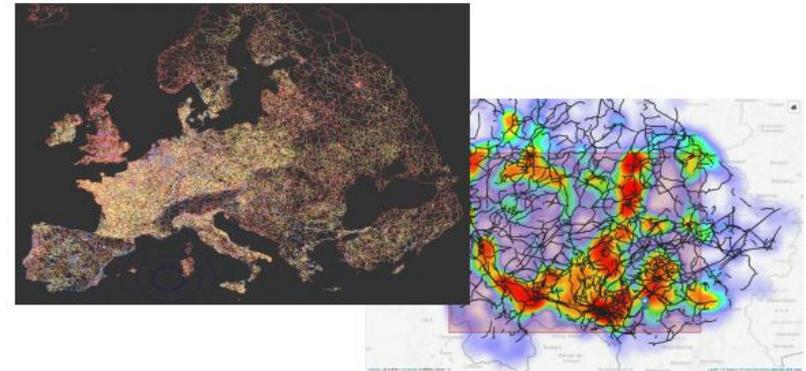


Dynamic and Customizable Exploitation of Trajectory Data

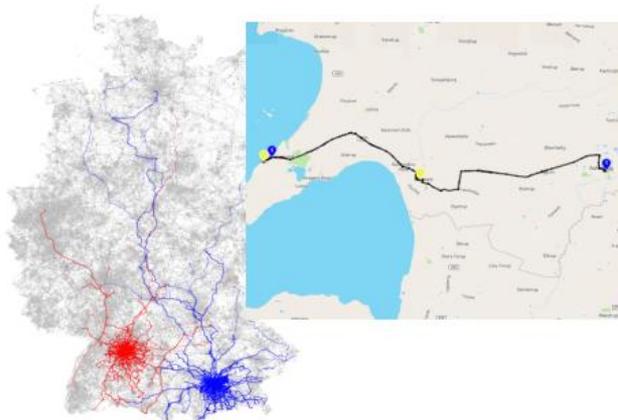
MAP MATCHING



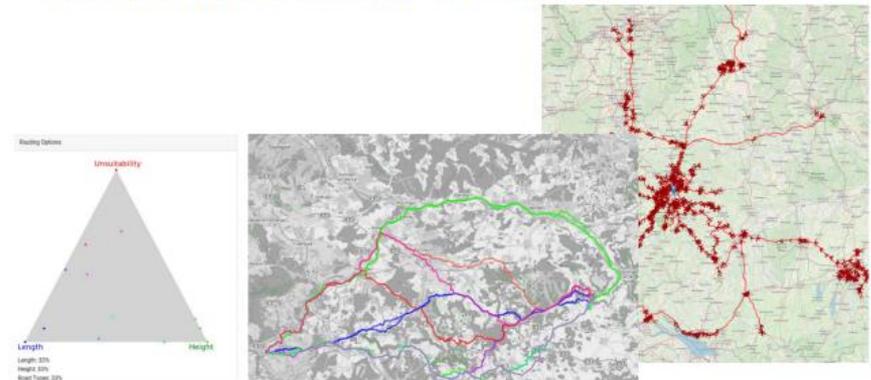
DYNAMIC INDEXING AND VISUALIZATION



TRAJECTORY MINING



NAVIGATION & SOCIAL ROUTING





Pipeline zum Lernen von Routingpräferenzen aus VGI-Trajektorien

Vorprozessierung

Anonymisierung

Map Matching

Ableiten der Routingpräferenzen

Was ist dem Radfahrer wichtig?

— Straße — Radfahrer 1 — Radfahrer 2

CON	$\alpha < \frac{1}{2}$	10%
INDIFF	sonst	40%
PRO	$\alpha > \frac{1}{2}$	50%

Anteil der Trajektorien

Visualisierung

Routingprofil **PRO**

Routingprofil **CON**



VGI Datenqualität Die Grundlage der Smart Country



Potentiale von OSM

- Diverse Informationen
- Weltweite, kostenfreie Verfügbarkeit
- Aktualität

Datenqualität

- Häufig hohe Qualität
 - Heterogene Qualität
 - Wie ist die Qualität an Punkt X?
- Kombination von Datenquellen für Smart Country Anwendungen

Anwendungen

- Hitzestressarmes Routing
- Informationsangebot über städtische Grünflächen
- Vorhersage von Datenqualität





AGENT-BASED VISUAL ANALYSIS OF PUBLIC TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN KONSTANZ

Investigating potentials for optimizing integrated transport solutions

- Analyzing the current state of public transport Identifying strong and weak transport links to areas
- Improve public transport with the help of human-guided simulations

Visual analytics to enable agent-based scenario analysis

- Merging different data sources (housing data, timetables, OSM)
- Combine, aggregate and visualize the data in a common visual analytics workspace
- Apply agent-based simulations to recommend future improvements



Concept Art

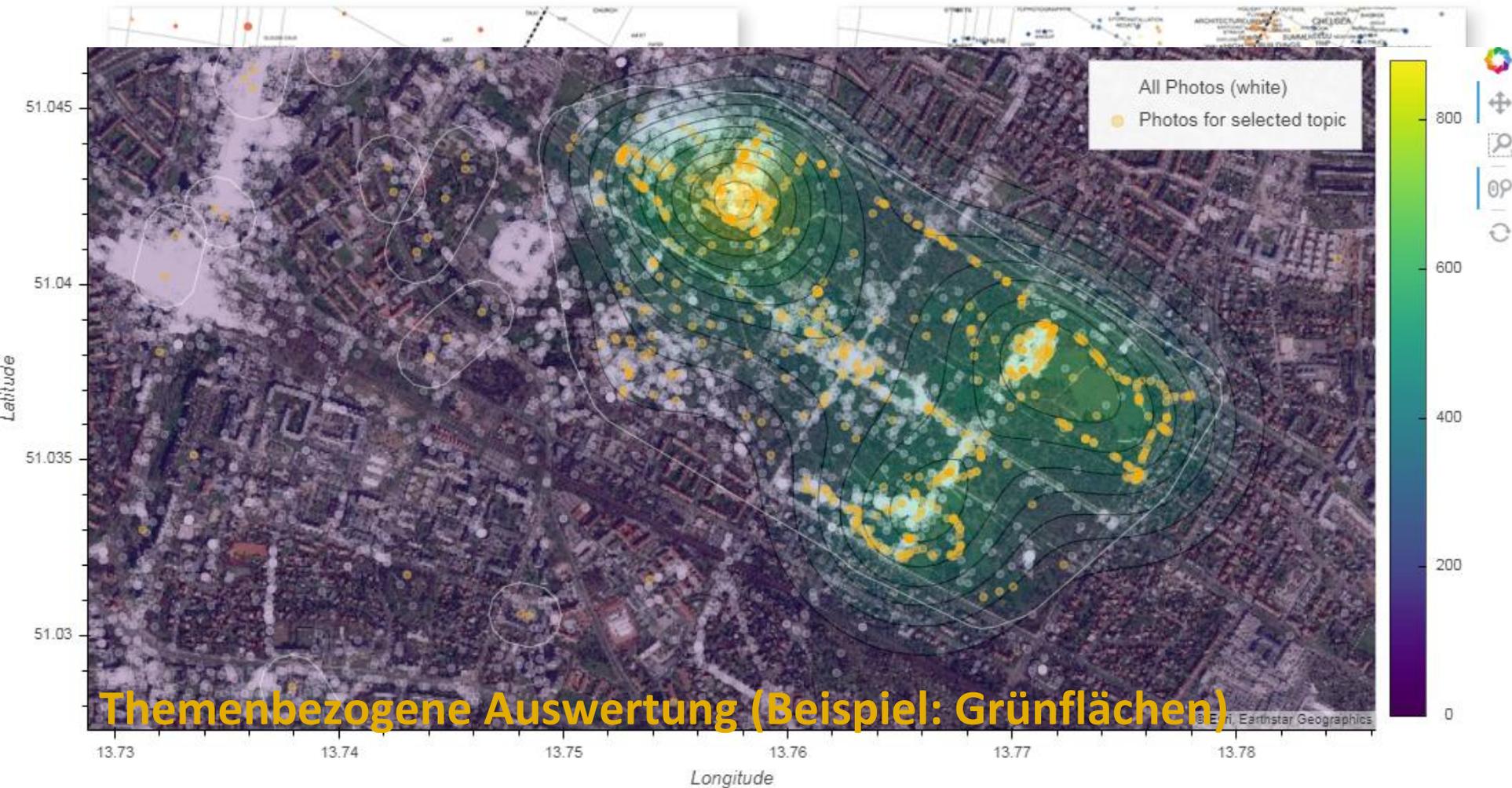
Towards a data-driven optimization of available, and sustainable public mobility

- Now: Collaboration with local officials and mobility providers in Konstanz
- Future: Going from pilot study to real-world use and extension to additional cities





Geovisuelle Analyse nutzergenerierter Daten aus sozialen Medien



Neuartige Mobilitätsanalysen in Städten

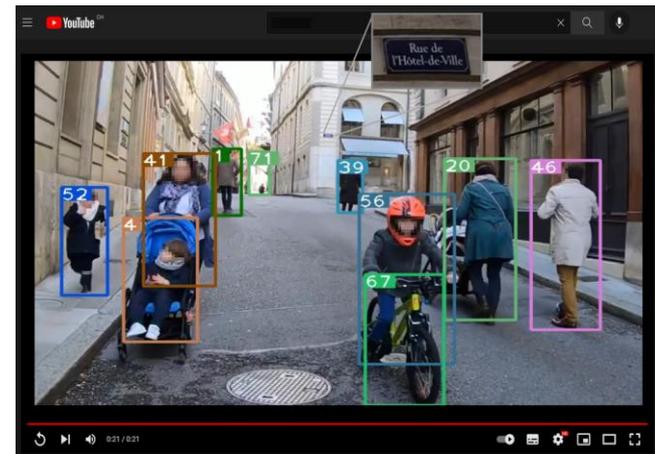
Bewerten von Transport-
infrastruktur zum ableiten
von “***Bikeability***”



Verstehen von zeitlichen und
räumlichen **Mobilitätsmustern**



Erkennen von **Transportformen** in
weiteren Datenformen





Smart Visual Reports

Offene Daten für die Öffentlichkeit präsentieren und erforschbar machen



Prof. Dr. Fabian Beck
fabian.beck@uni-bamberg.de



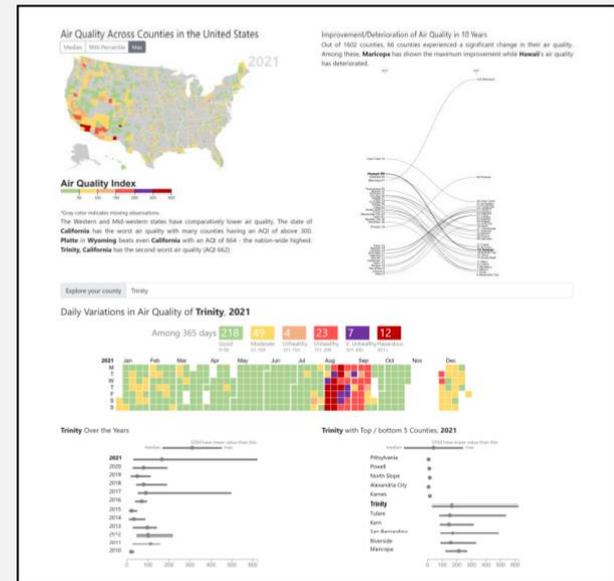
Shahid Latif
shahid.latif@uni-bamberg.de



Reports, die
visuelle und textuelle Inhalte verbinden

- interaktiv
- adaptiv
- selbsterklärend
- automatisch erzeugt
- web-basiert

Anwendungsbeispiel: Luftqualität





UNTERSTÜTZUNG KOMMUNALER KRISENSTÄBE DURCH VIRTUAL OPERATIONS SUPPORT TEAMS

Social Media Analytics zur digitalen
Lagedarstellung während der
Flutkatastrophe 2021

RAMIAN FATHI, [M.SC.](#)

VGI und Smart Cities 2022

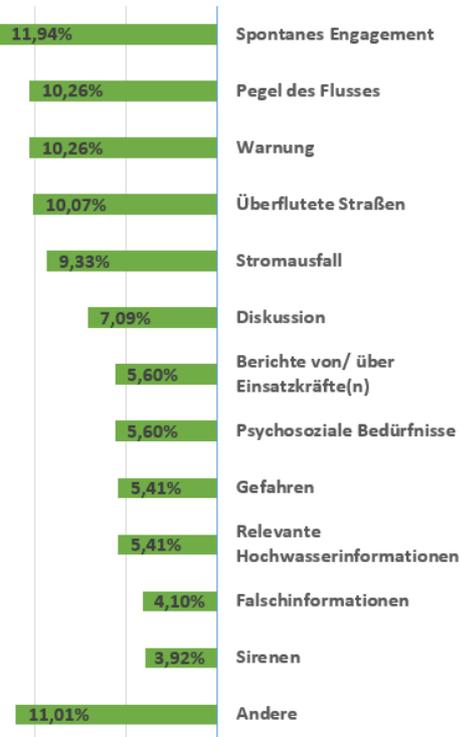
Fachgebiet für Bevölkerungsschutz,
Katastrophenhilfe und Objektsicherheit

Bergische Universität Wuppertal

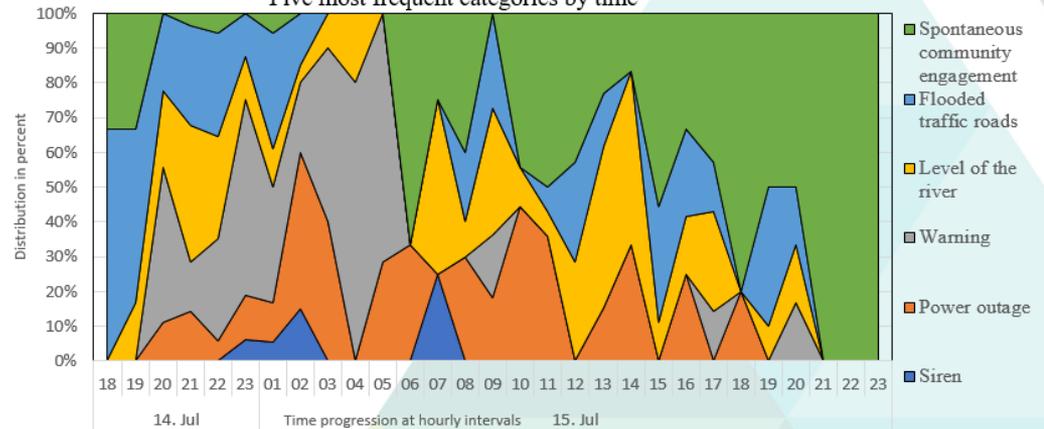


FLUTKATASTROPHE 2021 IN WUPPERTAL

Klassifizierung in Kategorien



Five most frequent categories by time



Ergebnisse der Befragung von Stabsmitgliedern Lagebewusstsein

M*

Die Informationen vom VOST tragen zu einem erweiterten Lagebewusstsein bei.

4.78

Die Priorisierung der Informationen durch VOST-Mitglieder hilft mir, ein besseres Bewusstsein der aktuellen Lage zu erhalten.

4.67

Entscheidungsfindung

Die Informationen vom VOST haben dazu beigetragen, dass eine präzisere Risiko- und Krisenkommunikation durchgeführt werden konnte.

4.56

Die Informationen vom VOST haben zur Handlungssicherheit bei Entscheidungen beigetragen.

4.44



Deutsche
Forschungsgemeinschaft



VGIscience



UNIVERSITÄT
LEIPZIG

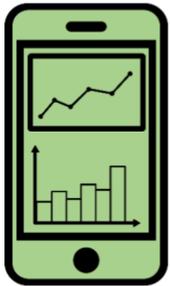


HELMHOLTZ
Zentrum für Umweltforschung



Promoting healthy routing choices: Effects of using wearable sensors

Anna Becker, Torsten Masson, Carolin Helbig, Abdelrhman Mohamdeen, Uwe Schlink



Smart Country Convention

18.- 20. October 2022



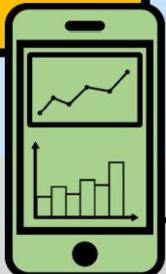
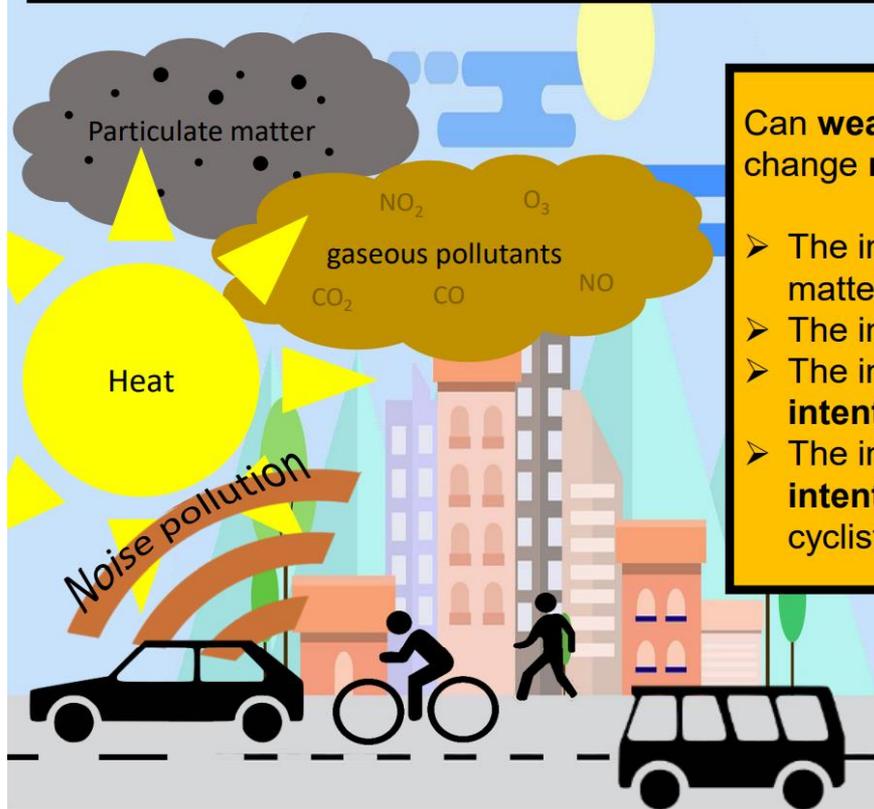


Protection Motivation Theory (Rogers 1975)
threat appraisal (severity, vulnerability, fear) and
coping appraisal (outcome efficacy, self-efficacy, low cost) contribute to protection motivation

- N = 206 cyclists and pedestrians
- intervention group using wearable sensors for three days vs. control group
- questionnaires before and after the measurement week, after individual feedback, and follow-up

Can **wearable sensors** and **feedback on individual exposure** change **routing behaviour**?

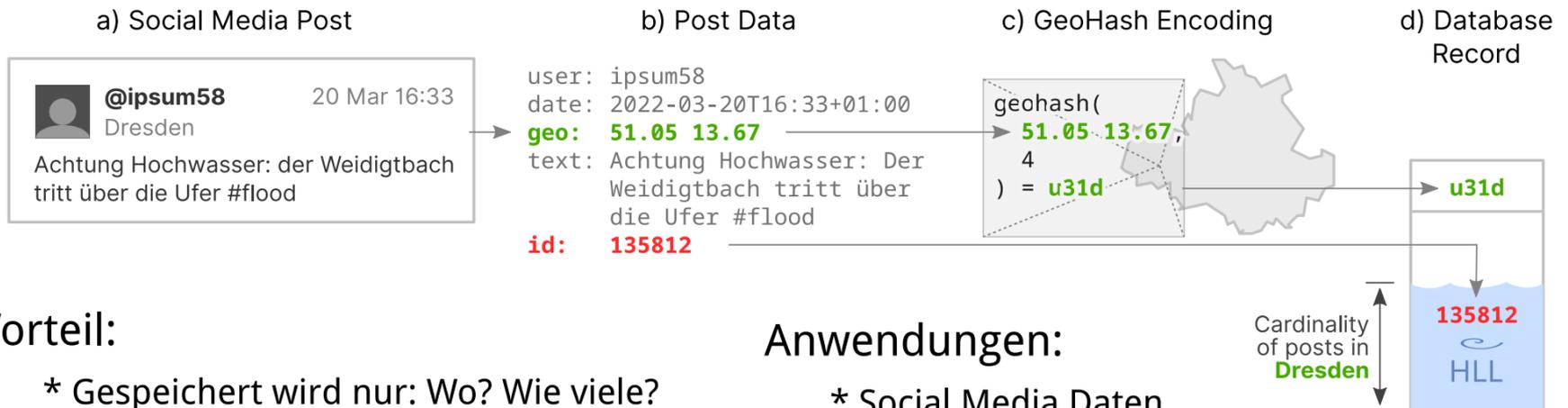
- The intervention **increased perceived health risk** of particulate matter
- The intervention had **no effect on coping** with particulate matter
- The intervention had **could only affect personal protection intentions for participants with low routing habits**
- The intervention had **demotivating effects on collective intentions**, unless participants had high levels of identification with cyclists



Becker, A.M., Marquart, H., Masson, T., Helbig, C., Schlink, U., (2021): Impacts of personalized sensor feedback regarding exposure to environmental stressors. *Curr. Pollut. Rep.* 7 (4), 579 – 593
Helbig, C., Ueberham, M., Becker, A.M., Marquart, H., Schlink, U., (2021): Wearable sensors for human environmental exposure in urban settings. *Curr. Pollut. Rep.* 7 (3), 417 – 433
Rogers, R. W. (1975). A protection motivation theory of fear appeals and attitude change¹. *The journal of psychology*, 91(1), 93-114.



HyperLogLog: Privatsphäre in Smart Cities



Vorteil:

- * Gespeichert wird nur: Wo? Wie viele?
- * keine personenbezogenen Daten
"Privacy by design"

Anwendungen:

- * Social Media Daten
- * Sensordaten
- * Umfragen
- * ...