



6. BikeBox: Die Box, die Würzburgs Straßen kennt

Prof. Dr. Nicholas Müller

Das **Institut für Design und Informationssysteme (IDIS)** an der Technischen Hochschule Würzburg-Schweinfurt fungiert als Denkfabrik an der direkten Schnittstelle von Technik, Gestaltung und Gesellschaft. Als interdisziplinäres Forschungszentrum hat es sich der Aufgabe verschrieben, hochkomplexe technologische Entwicklungen in greifbare, anwendungsorientierte und vor allem menschenzentrierte Lösungen zu überführen. Im Fokus der angewandten Forschung stehen digitale Informations- und Kommunikationsmedien, durch die das Institut maßgebliche Impulse für die Gestaltung einer zunehmend vernetzten Lebenswelt liefert. In enger Zusammenarbeit mit Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung, Bildung und Kultur verschmelzen am Forschungsinstitut innovative Designkonzepte mit moderner Informatik und fundierten Erkenntnissen der Sozioinformatik. Diese enge Verzahnung von Forschung und Praxis, repräsentiert durch die Kooperation der beiden Fakultäten Informatik und Gestaltung, stellt zudem sicher, dass wertvolles Wissen unmittelbar in die Lehre fließt, um zukünftige Generationen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu kompetenten Gestaltenden der digitalen Gesellschaft auszubilden.

Die gesellschaftliche und technologische Relevanz des IDIS zeigt sich in den vielfältigen Forschungsvorhaben. Ein zentrales Handlungsfeld bildet die nachhaltige und sichere Mobilität. Mit Projekten wie der **BikeBox** leistet das Institut einen entscheidenden Beitrag zur Verkehrssicherheit, indem es gefährliche Situationen für Radfahrende durch die intelligente Auswertung von Schwarmdaten erkennt. Flankiert wird dies durch Initiativen wie das Projekt **Bin ich Teil der Lösung?**, in dem durch Künstliche Intelligenz analysiert wird, wie Mobilitätsdaten zur Erfassung und bewussten Steuerung des persönlichen CO₂-Fußabdrucks genutzt werden können. Auch bei der infrastrukturellen Entwicklung setzt das IDIS wegweisende Akzente, beispielsweise mit dem

vom BMBF geförderten Projekt **Rooftop-Scout**, welches Drohnen zur präzisen Vermessung von Dächern einsetzt, um die Planung von Solaranlagen maßgeblich zu beschleunigen.

Darüber hinaus erweist sich das Institut als unverzichtbarer Innovator im Bereich der sozialen Teilhabe und des Wissens- und Kulturtransfers. Es entwickelt Softwarelösungen für bürgernahe Dienstleistungen, leistet etwa Beiträge zur BundID, und forscht an inklusiven Technologien wie dem „Emotionshandschuh“, der Menschen mit Seheinschränkungen völlig neue Wege der nonverbalen Kommunikation eröffnet. Moderne Technologien wie Augmented Reality (AR) und Motion-Capture werden am IDIS gezielt eingesetzt, um das Lernen, Erinnern und die gesundheitliche Rehabilitation nachhaltig zu verbessern. So machen interaktive „AR-Stolpersteine“ historische Biografien im urbanen Raum wieder lebendig, während das Projekt **Stethoscope** AR-gestütztes Lernen in der medizinischen Ausbildung ermöglicht. Mit detaillierten Bewegungsanalysen im Vorhaben **Motion-Capture Muay Thai** werden zudem wertvolle Grundlagen für effektives Training und zielgerichtete Rehabilitation geschaffen. Das IDIS ist darüber hinaus sowohl in das Promotionszentrum „Nachhaltige und Intelligente Systeme“ (NISys) der THWS als auch in das Promotionszentrum „Lebenswelten im Wandel“ (LiWa) eingebunden. So werden Studierende vom Bachelor über den Master bis zur Promotion begleitet. Insgesamt beweist das IDIS durch diese herausragende Projektvielfalt, dass es ein essenzieller und überaus wertvoller Akteur bei der verantwortungsvollen Bewältigung der digitalen Transformation ist.

Als anschauliches Beispiel, wie digitale Transformation durch empirische Forschung das gesellschaftliche Leben maßgeblich beeinflusst, wird auf den folgenden Seiten das bereits erwähnte Forschungs- und Entwicklungsprojekt BikeBox vorgestellt.

Die BikeBox



Kleine Box, großer Beitrag!



Die „bikebox“ misst unter anderem Feinstaub, Erschütterungen und seitliche Abstände im Straßenverkehr

BikeBox: Die Box, die Würzburgs Straßen kennt

Sie ist kompakt genug, um am Steuerrohr kaum aufzufallen, und weiß dennoch mehr über Würzburgs Radwege als jedes Stadtplanungsamt. Die BikeBox ist ein BMFTR-gefördertes Forschungsprojekt am IDIS der THWS zusammen mit der Firma webfactor media GmbH. Mithilfe von Sensordaten soll belegt werden, was Radfahrende in Würzburg jeden Tag erleben.

Darum geht es

Fahrradfahrende in Würzburg kennen dieses Gefühl nur zu gut. Sie werden zu eng überholt, müssen über Bodenwellen fahren, die das Hinterrad wegspringen lassen, oder atmen den Feinstaub hinter einem Bus ein. Doch was genau passiert, wo und wie oft, weiß niemand. Wenn du zwei Beobachter beauftragst, die Strecken abfahren und alles notieren, erhältst du zwei subjektive Protokolle, die sich kaum vergleichen lassen und morgen schon veraltet sind. Professionelle Messsysteme existieren zwar, sind aber teuer und für punktuelle Erhebungen gedacht – nicht für die flächendeckende Dauerbeobachtung einer ganzen Stadt.

Genau hier setzt die BikeBox an. Anstelle menschlicher Beobachtung setzt die BikeBox auf Sensoren, die anonym, objektiv und rund um die Uhr mitfahren. 100 Geräte gleichzeitig, deren Messungen sich über-

lagern und verstärken. So entstehen Daten, die über Wochen und Monate hinweg zeigen, ob eine Stelle systematisch problematisch ist, statt einer Momentaufnahme.

Dabei war der Datenschutz von Anfang an keine nachträgliche Überlegung, sondern eine Designentscheidung. Die Box selbst enthält kein GPS. Standortdaten entstehen erst auf dem Smartphone der Nutzenden. Die ersten und letzten 100 Meter jeder Fahrt werden automatisch verworfen, bevor die Daten den Server erreichen. Wohnadresse, Arbeitsplatz, Alltagsrouten – all jene Orte, die Rückschlüsse auf Personen zulassen würden, bleiben außen vor.

Das Projekt wird von Prof. Dr. Nicholas Müller geleitet. Er hat eine Forschungsprofessur für Sozioinformatik und leitet das Institut für Design und Informationssysteme (IDIS) der THWS.

„Wenn wir messen können, wo Abstände unterschritten werden oder die Infrastruktur mangelhaft ist, können gezielte Maßnahmen ergriffen werden“,

so Prof. Müller.

Was die BikeBox misst

Die BikeBox erfasst drei Messdimensionen gleichzeitig mit bewusst kosteneffizient gewählter Hardware. Die Abstandssensoren sind beispielsweise dieselben, die in jedem Parkassistenten stecken. Der Ansatz setzt statt-

Die BikeBox montiert an einem Fahrrad



Das Innere der BikeBox

dessen auf den Schwarm: Erst durch die Überlagerung von Hunderten Fahrten an denselben Stellen werden die Daten wirklich aussagekräftig.

Überholabstand: Ein Ultraschallsensor erfasst die Abstandswerte zu vorbeifahrenden Fahrzeugen. Seit der StVO-Novelle von 2020 gilt innerorts ein Mindestabstand von 1,5 Metern. Wie häufig dieser unterschritten wird und an welchen Stellen das systematisch passiert, ist die Frage, die das Projekt beantworten will.

Erschütterungen: Ein Beschleunigungssensor registriert Vibrationen und Stöße. Schlechte Fahrbahnbeläge, Kanten und Schlaglöcher werden so zu messbaren Ereignissen. Was Radfahrende täglich spüren, wird für Stadtplaner zu einem auswertbaren Datenpunkt.

Feinstaubbelastung und Temperatur: Das Ziel ist, Muster und Hotspots / Auffälligkeiten zu erkennen.

Wie sie gebaut ist

Gehäuse: Es entstand in einem iterativen Prozess, bei dem das IDIS-Team von frühen Prototypen bis hin zu konstruktiven Details aktiv mitwirkte. Dabei arbeitete es mit dem SKZ Würzburg zusammen, einem der führenden europäischen Forschungs- und Prüfzentren für Kunststoffe, und erhielt Unterstützung bei Konstruktion, Materialwahl und Fertigung.

Elektronik: Im Inneren arbeiten die Sensoren autark, ohne GPS. Bei der Auswahl und Integration der Sensorik kooperierte das Team mit iNDTact, einem Würzburger Unternehmen für hochempfindliche Sensorsysteme.

„In der Box selbst ist kein GPS-Sensor, sondern ein kleines Bluetooth-Modul, das mit dem Handy kommuniziert“,

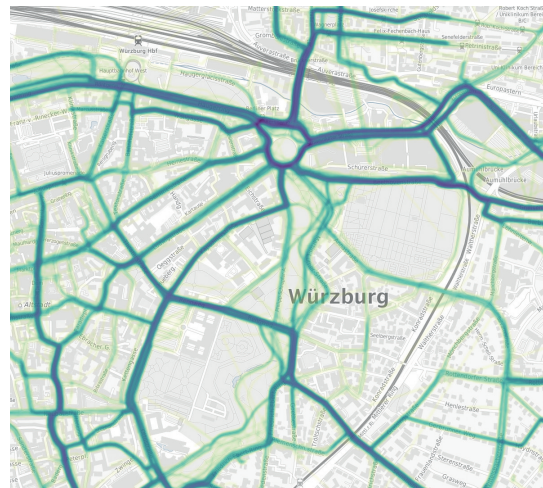
erklärt Prof. Müller. Die Box misst. Das Handy weiß, wo.

Wie die Daten fließen

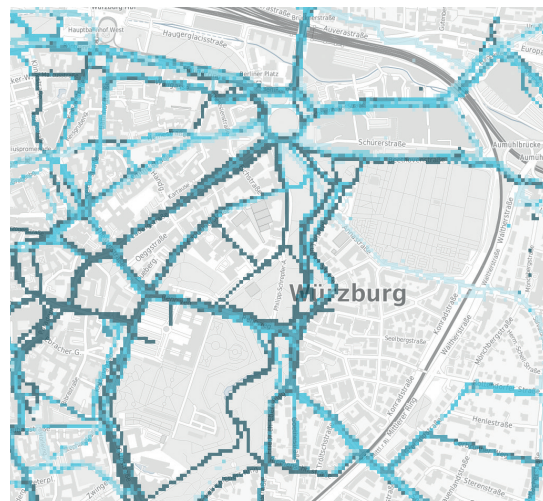
Die BikeBox sendet ihre Rohdaten per Bluetooth an eine Smartphone-App des Projektpartners webfactor media GmbH aus Würzburg. Die App übernimmt zwei Aufgaben. Einerseits verknüpft sie die Sensorwerte mit den GPS-Koordinaten des Handys und andererseits lädt sie die so entstandenen Datenpunkte anonymisiert auf einen Server. Dabei werden die ersten und letzten 100 Meter jeder Fahrt automatisch verworfen.

Die gesammelten Daten fließen in ein Visualisierungstool, das Gefahrenstellen auf einer Karte sichtbar macht.

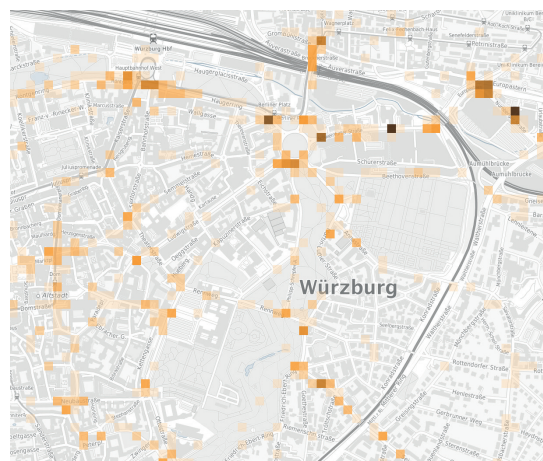
- 1) Eine Heatmap veranschaulicht die tatsächlich von Radfahrenden genutzten Routen im städtischen Raum. Diese Ansicht bietet wertvolle Erkenntnisse für eine zielgerichtete Verteilung der begrenzten finanziellen Mittel beim Ausbau der Radinfrastruktur. Gleichzeitig ermöglichen diese empirischen Mobilitätsdaten eine nachträgliche Evaluation, um den Erfolg und die Nutzbarkeit bereits getätigter Investitionen in neue Radwege fundiert zu bewerten.



Heatmap der tatsächlich von Radfahrenden genutzten Routen



Heatmap zur Feinstaubbelastung



Heatmap zur Verkehrssicherheit

- 2) Die Heatmap zur Feinstaubbelastung muss genauer betrachtet werden, da die ermittelten Werte unerwartet hoch ausfielen und stellenweise das erhoffte unbedenkliche Niveau nicht erreichten. Folgt man dem Prinzip der naheliegendsten Erklärung, verdeutlichen die vorliegenden Daten schlichtweg die unmittelbare Exposition der Radfahrenden gegenüber den Emissionen und aufgewirbelten Partikeln des direkt vorausfahrenden motorisierten Verkehrs.
- 3) Eine dritte Heatmap widmet sich explizit der Verkehrssicherheit und markiert gezielt Straßenabschnitte, auf denen Radfahrende besonders häufig mit zu geringem und damit gefährlichem Seitenabstand überholt werden. Diese Visualisierung deckt objektive Gefahrenschwerpunkte im Straßennetz auf und liefert der Stadtplanung eine verlässliche Grundlage, um gezielte infrastrukturelle Maßnahmen zum Schutz der Radfahrenden zu ergreifen.

„Das Wichtigste ist, dass wir erkennen, ob an verschiedenen Tagen und von unterschiedlichen Stellen aus Probleme auftreten“,

so Prof. Müller.

„Erst wenn ein Muster erkennbar wird, gelangen wir von der anekdotischen zur empirischen Evidenz.“

Der Einsatz: Würzburg als Testfeld

Seit Frühjahr 2026 werden BikeBoxen an Studierende und interessierte Bürgerinnen und Bürger in Würzburg ausgegeben. Derzeit sind rund 50 Geräte im Einsatz. Das Ziel ist gut 100 Boxen in Betrieb zu nehmen, die quer durch die Stadt an Fahrrädern verteilt sind. Das Projekt befindet sich somit noch in der Datenerhebungsphase. Belastbare Aussagen über Gefahrenstellen oder Infrastrukturmängel lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht treffen.

Die zugrunde liegende Philosophie ist klar: Die Stärke des Systems liegt nicht in der Messung eines einzelnen Sensors, sondern in der Überlagerung vieler Messungen. Tritt an derselben Stelle von verschiedenen Boxen an verschiedenen Tagen derselbe Indikator auf, könnte sich daraus ein Befund entwickeln. Machine-Learning-Algorithmen, die Muster im Rauschen erkennen, sollen diesen Prozess unterstützen.

Der Ansatz ist bewusst auf Skalierbarkeit ausgelegt. Je mehr Boxen unterwegs sind und je mehr Kilometer sie erfassen, desto belastbarer werden die Aussagen. Die gewonnenen Daten können der Stadt Würzburg als Grundlage für konkrete Maßnahmen dienen. Wo müssen Radsuren verbreitert werden? Wo sollten Beläge erneuert werden? Wo wären Überholverbote sinnvoll?

Um sicherzustellen, dass die Erkenntnisse einen direkten praktischen Nutzen stiften, steht das Team bereits in engem Austausch mit der Abteilung für Rad- und Fußverkehr der Stadt Würzburg. Die große Bedeutung dieser Auswertungen für die zukünftige Stadtentwicklung betonte auch Bürgermeister Martin Heilig kürzlich in einem Beitrag des Bayerischen Rundfunks. Er betonte dabei die unmittelbare Anwendbarkeit der Ergebnisse:

„Die Daten, die wir über dieses Projekt erhalten, fließen auf jeden Fall in unser Radverkehrsmanagement ein.“

Ursprünglich war das Projekt nur für Studierende aus Würzburg geplant. Doch das Interesse war größer als erwartet. Inzwischen kann sich jede Person, die in Würzburg Fahrrad fährt, kostenlos eine BikeBox montieren lassen und so aktiv zur Datenerhebung beitragen.

Was als Forschungsprojekt für Studierende in Würzburg begann, hat längst eine größere Gemeinschaft gefunden. Die BikeBox misst unbemerkt Fahrt für Fahrt, Straße für Straße. Je mehr Räder sie tragen, desto klarer wird das Bild.

Short Facts:

Thema

Human-Computer Interaction

Leitung

Prof. Dr. habil. Nicholas H. Müller

Standort & Kontakt

Münzstraße 12
97070 Würzburg
idis@thws.de

(Spezial-)gebiete

Digitale Informations- und Kommunikationsmedien

Angewandte Sozioinformatik

Interdisziplinäre

Technologieentwicklung