

## Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln durch Gamification und Serious Games

### Das Mobilitätsverhalten muss sich verändern

Im Verkehrssektor ist der Straßenverkehr mit 81,8 % der größte Energieverbraucher (Stand 2010, gemessen am Primärenergieverbrauch). Werden die Emissionen der einzelnen Verkehrsträger im Straßenverkehr betrachtet, so wird deutlich, dass der Pkw die meisten Emissionen (Treibhausgase und Feinstaub in Gramm pro Personenkilometer) emittiert. (Richter 2012, S. 32–34)

Obwohl sich die Fahrzeugtechnik in den vergangenen Jahrzehnten deutlich verbessert hat, werden die Verbesserungen durch zusätzlichen Pkw-Verkehr aufgehoben. Zwischen 1995 und 2016 ist der Pkw-Verkehr um 21 % gestiegen. (UBA 2018)

Abbildung vergleicht den Modal Split aus den Jahren 2002/2008/2017. Trotz einer leichten Verringerung werden weiterhin knapp 60 Prozent der Wege mit dem Motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt. Während der Anteil der zu Fuß zurückgelegten Wege von 2008-2017 um zwei Prozent abgenommen hat, ist der Anteil des öffentlichen Verkehrs im selben Untersuchungszeitraum um zwei Prozent gestiegen. Auch der Fahrradanteil stieg von neun Prozent im Jahr 2002 über zehn Prozent im Jahr 2008 auf elf Prozent im Jahr 2017. Wird der Modal Split-Anteil der angefallenen Personenkilometer betrachtet, entfallen drei Viertel aller Personenkilometer auf den MIV. Der deutliche Unterschied in der Verteilung, im Vergleich zum Anteil der Wege, liegt an den mittleren Entfernungen der einzelnen Verkehrsmittel. Insgesamt ist der Anteil des MIV an Personenkilometern zurückgegangen, wohingegen der ÖV zugenommen hat.

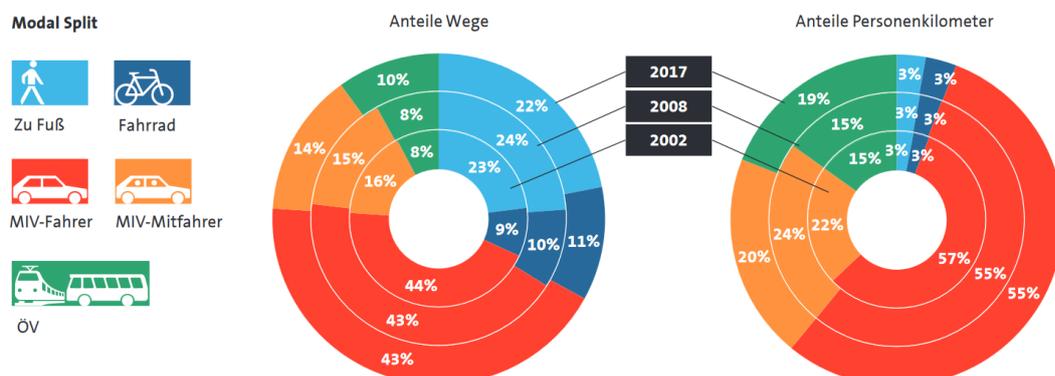


Abbildung 1: Modal Split vergleich in Deutschland 2002-2008-2017 (BMVI 2018, S. 14)

Zwar ist festzustellen, dass die Affinität zum Auto bei jüngeren Menschen sinkt, dies ist aber überwiegend im städtischen Umfeld zu beobachten. Bei Seniorinnen und Senioren steigt hingegen die Aktivität auch im hohen Alter, somit auch das ausgeprägte Nutzungsverhalten des Pkw. (BMVI 2018, S. 14)

Kontinuierlich wächst auch die Anzahl der zugelassenen Pkw in Deutschland, aktuell auf etwa 43 Millionen. Somit entfällt mehr als ein privat verfügbarer Pkw auf jeden Haushalt. Zudem hat sich der Anteil von SUVs, Geländewagen und großen Vans im Vergleich zu 2008 verdoppelt (BMVI 2018, S. 7).

Durch die steigende Anzahl der Pkw und der Trend zu größeren Fahrzeugen steigt auch der Ressourcenverbrauch des MIV, dazu zählt auch der Flächenverbrauch. Bund, Länder und Kommunen stehen vor den wachsenden Herausforderungen diesen gerecht zu werden, als auch den Energieverbrauch und die Emissionen (Luft und Lärm) zu reduzieren. Besonders die Thematik der Luftemissionen wird durch die „Abgasskandale“ angetrieben. Die Verkehrsprobleme spitzen sich besonders in den Ballungsgebieten und den Innenstadtbereichen von Großstädten zu. Umweltfreundlichere Alternativen zum Pkw sind hier jedoch, aufgrund der ausgeprägten Infrastruktur, oftmals nicht vorhanden.

Eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens ist somit unabdingbar, um den Energieverbrauch und die Emissionen (Luft und Lärm) zu reduzieren. Um dies zu erreichen, muss das Ziel der Stadt- und Verkehrsplanung die Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln sein, sowie die Reduzierung des MIV.

Um das erforderliche Problembewusstsein und die individuelle Motivation zur Verkehrswende in den verschiedenen Gesellschaftsgruppen zu erzeugen, sind differenzierte und innovative Vorgehensweisen notwendig, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Da in den letzten Jahren immer häufiger das Gamificationkonzept in unterschiedlichen Bereichen seine Wirksamkeit nachgewiesen hat, stellt sich auch für die Verkehrsplanung die Frage, ob und wie Gamificationsätze zu einer Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens eingesetzt werden können, um umweltfreundliche Mobilität zu fördern.

## Gamification und Serious Games zur Verhaltensbeeinflussung

Der Begriff „Gamification“ bezeichnet die Übertragung spielerischer Elemente auf nicht-spielerische Anwendungen oder Prozesse. Gamification beschreibt einen Prozess zur Verbesserung eines Dienstes durch die Möglichkeit, spielerische Erlebnisse zu schaffen, um den Gesamtwert des Nutzers zu unterstützen. Wörtlich genommen heißt Gamification ein Spiel aus etwas machen, das kein Spiel ist. Es bezeichnet den übergeordneten Begriff für Nutzung von Videospielelementen, um das Anwendungserlebnis und die Nutzerbindung zu verbessern. (vgl. Dörner et al. 2016, S.2 ff)

In der Forschung wird der Begriff „Gamification“ durchaus auch als schnelllebig bezeichnet, da er oftmals mit der sehr innovationsfreudigen Games-Branche in Verbindung gebracht wird. (Anderie 2018, S. 6)

Durch das Nutzen von intrinsischer Motivation und dem natürlichen Spieltrieb des Menschen, wird versucht positive Nutzererlebnisse auszulösen, um somit ein Projektziel, z.B. Kundenbindung oder Wissensvermittlung, zu erzielen. (vgl. Strahinger et al. 2017, S. 16)

Spiele, die eine Art Computer verwenden, z.B. Smartphones, Tablets oder Spiel-Konsole, werden als digitale Spiele bezeichnet. Ein Serious Game ist ein digitales Spiel, das nicht nur für Unterhaltungszwecke entwickelt wurde. Hierbei stehen weitere Ziele, z.B. Lernen oder Gesundheit, im Fokus. Diese werden als charakterisierende Ziele bezeichnet. (Dörner et al. 2016, S. 2–3)

Dabei steht nicht die Unterhaltung des Spielenden im Vordergrund, sondern i.d.R. Lerneffekte oder die Simulation von Aufgabenstellungen oder Problemlösungen. Der Spielspaß soll dafür sorgen, dass Lernen nicht als Arbeit empfunden wird. Auch in der Literatur ist die Abgrenzung zur Gamification nicht eindeutig. Oftmals wird der Begriff Serious Games unter dem Begriff Gamification gegliedert. (Jacob et al. S.99)

Es lässt sich jedoch beschreiben, dass bei Gamification nur Spielelemente übertragen werden und dabei nicht zwangsweise digitale Medien zur Anwendung kommen. Bei Serious Games hingegen liegt ein stärker ausgeprägtes Spieldesign zugrunde und die Unterhaltung des Spielenden steht nicht zwangsläufig im Vordergrund. (vgl. Dörner et al. 2016, S. 5–9)

Ob beim Einkauf oder beim Sport, Anreize sollen uns motivieren. Das Sammeln von Punkten und weitere verschiedene Belohnungen werden auf ein gewünschtes Verhalten hinzugefügt und somit mit einem angenehmen Reiz verknüpft. Belohnungen können materieller Art (z.B. Sachprämien oder Gutscheine) oder immaterieller Art (z.B. Ranglisten) sein.

Während Anwendungen wie Nike-Fitness im Rahmen des quantified-self movements aufkamen und besonders sportinteressierten Nutzern als Motivation und Begleiter zur Seite stehen, haben Kontext-basierte Spiele wie „Zombies, Run!“ und „Pokémon GO“ einen anderen Ansatz. In diesen Spielen geht es darum Nutzer durch Spielspaß zur Bewegung zu motivieren. Hier haben am Beispiel von Pokémon GO Studien herausgefunden (vgl. Althoff et. Al. 2016), dass derartige Spiele Menschen unabhängig von Geschlecht, Alter, Fitnesszustand und vor allem gewohntem Bewegungsverhalten dazu motivieren können sich freiwillig zu bewegen. Die Forscher konnten ein gesteigertes Bewegungsniveau von durchschnittlich 26% nachweisen.

### **Spielerische Elemente in der Mobilität**

Auch im Mobilitätsbereich lassen sich Beispiele finden, bei denen Spiel-Elemente genutzt werden. Besonders zur Kundenbindung wird das Prinzip des Punktesammelns genutzt. Bekannte Beispiele hierfür sind das BahnBonus-Programm der Deutschen Bahn oder RMV-Smiles des Rhein-Main-Verkehrsbunds. Hierbei können Kunden beim Kauf von Fahrkarten Punkte sammeln und diese wiederum für neue Fahrkarten oder andere Prämien eintauschen.

Im Rahmen der Olympischen Winterspiele konnten in Moskau U-Bahn-FahrendeTickets nicht nur mit Geld, sondern auch mit Kniebeugen erwerben. Für 30 Kniebeugen wurden die Kundinnen und Kunden mit einem Ticket belohnt. Diese Aktion zielte nicht auf die Kundenbindung des ÖPNV ab, sondern zur Aufmerksamkeitssteigerung der Olympischen Spiele und zur Animation einer sportlichen Lebensweise.

Ein weiteres Beispiel für die Übertragung spielerischer Elemente auf nicht-spielerische Anwendungen, sind Kampagnen wie „Mit dem Rad zur Arbeit“ oder „Stadtradeln“. Dabei erfassen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer Firma ihre mit

dem Fahrrad zurückgelegten Wege über einen bestimmten Zeitraum, am Ende des Aktionszeitraums wird mit Prämien belohnt. Diese Aktionen zielen speziell darauf ab, das Radfahren zu fördern.

Ähnlich wie das bereits beschriebene Bonussystem der Deutschen Bahn, können mit der Applikation (App) „radbonus“ Punkte für mit dem Fahrrad zurückgelegte Kilometer gesammelt werden. Um diese Wege zu erkennen, fragt die App die Geoposition über GPS ab und zeichnet diese auf. Ein Algorithmus erkennt, ob die Strecke tatsächlich mit dem Fahrrad zurückgelegt wurde. Die gesammelten Punkte können gegen Rabatte bei Partnerunternehmen von „radbonus“ eingelöst werden. Bei der Applikation „MoovOn“ werden bei Verwendung alle Wege aufgezeichnet und unterschiedliche Verkehrsmodi (Fuß, Rad, Auto oder Flugzeug) automatisch erkannt. Gesammelte Kilometer werden in Punkte umgerechnet, welche wiederum gegen Prämien einlösbar sind. Die Nutzenden erhalten zudem Informationen zu ihrem Modal Split.

Ein spielerischer Ansatz, um die Verkehrssicherheit zu erhöhen, ist die Aktion „Speed Camera Lottery“ aus Stockholm. Bei dieser wurde eine Radaranlage aufgestellt, mit der Besonderheit, dass jeder geblitzt wurde, egal ob mit angemessener Geschwindigkeit gefahren wurde oder zu schnell. Fahrzeuge die sich an das Tempolimit gehalten hatten, nahmen automatisch an einer Verlosung teil. Zu gewinnen gab es das eingenommene Geld aus den Busgeldern der zu schnell fahrenden.. Nachweislich konnte die Geschwindigkeit um 22% gesenkt werden, jedoch ist es nicht ersichtlich, ob dies durch den spielerischen Ansatz, oder durch die grundsätzliche Installation der Radaranlage erzielt wurde. Bei dem Beispiel „Music Road“ aus Kalifornien, erzeugen fahrende Autos mit der zulässigen Geschwindigkeit auf einem Streckenabschnitt eine Melodie. Diese wird durch Rillen im Asphalt bei einer bestimmten Geschwindigkeit erzeugt. Somit soll ein Anreiz geschaffen werden, das Tempolimit einzuhalten.

In der wissenschaftlichen Studie „trafficO2“ wurde ein Serious Game getestet, um eine Verbesserung der Verkehrssituation zu erzielen, indem die Bürgerinnen und Bürger zu mehr nachhaltigen Verkehrsverhalten motiviert werden. Dabei sollte vor allem die Nutzung des Pkw reduziert werden. Das Serious Game wurde in drei Testphasen mit Studierenden der University Palermo (Italien) über drei Jahre begleitet. Jeder dieser Tests, genannt „Sustainable Urban Values Challenge (SUV

Challenge)“, dauerte etwa einen Monat. Es wurde eine mobile App entwickelt, die Informationen zur Mobilität lieferte. Das Spiel beinhaltete den Zugriff auf Mobilitätsinformationen, die nach dem Standort des Nutzers berechnet wurden. Für jede Route wurden Distanz, Kosten, Einfluss auf die Umweltbelastung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen und der voraussichtliche Kalorienverbrauch angezeigt. Zudem wurde die Möglichkeit der Interaktion mit anderen Nutzenden geschaffen. Als Anreiz, für die Nutzung von nachhaltigen Verkehrsmitteln, wurden Kooperationen mit lokalen Unternehmen geschaffen. Sogenannte O<sub>2</sub>-Points konnten gegen Rabatte vor Ort eingelöst werden. Das Spiel generierte maßgeschneiderte Nachhaltigkeitsziele, in Abhängigkeit vom Mobilitätsverhalten, um die Motivation und Nutzung hoch zu halten. Die bei dem Spiel gewonnenen Bewegungsmuster der Studierenden ermöglichte die Bestimmung und Visualisierung von Hauptverkehrsrouten und -zeiten, sowie die Nutzung von Verkehrsmitteln. Bei der Umstellung von materiellen Preisen auf virtuelle Belohnungen (experience awards), reduzierte sich die Anzahl der Nutzenden um 70%. Dies zeigt die Bedeutung von materiellen Anreizen für die langfristige Nutzung von Serious Games. Die Gesamtergebnisse der Studie zeigen, dass sich eine Steigerung der umweltfreundlichen Verkehrsmittel durch das Serious Game ergeben hat. (vgl. Vesco et. al. 2015)

### **Erfassung der Verkehrsmodi als Herausforderung und Chance**

Die Erfassung von personenbezogenen Mobilitätsdaten hat sich mit der Digitalisierung weiterentwickelt. So lassen sich Bewegungsdaten automatisch erfassen. Hierbei wird von „Tracking“ gesprochen. Um umweltfreundliches Mobilitätsverhalten in einem Spielekontext belohnen zu können, muss das genutzte Verkehrsmittel mittels Tracking erkannt werden können.

Einige öffentlich zugängliche mobile Anwendungen, u.a. Modalyzer<sup>1</sup> und MotionTag<sup>2</sup>, sind bereits in der Lage, eine Vielzahl von Verkehrsmitteln mit guter Genauigkeit zu erfassen. Sowohl Modalyzer als auch MotionTag können auf sehr ähnliche Weise navigiert werden. Sobald die Erkennung aktiviert ist, verfolgt die Anwendung die Daten im Hintergrund. Nach einiger Zeit werden die Daten an einen Server gesendet, wo sie ausgewertet und an das Mobilgerät zurückgesendet werden. Die erfassten

---

<sup>1</sup> <https://www.modalyzer.com/>

<sup>2</sup> <https://motion-tag.com/>

Verkehrsmittel und Standortverläufe werden anschließend auf einer Karte visualisiert. Die größte Herausforderung für derartige Applikationen besteht darin, zwischen der Nutzung eines Privatfahrzeugs und eines Fahrzeugs des öffentlichen Verkehrs, wie beispielsweise eines Busses, eines Zuges oder einer Straßenbahn, zu unterscheiden.

Während beide vorgestellten Anwendungen zwischen verschiedenen Typen von ÖPNV-Fahrzeugen unterscheiden, unterscheiden sie nicht zwischen verschiedenen Linien. Ein weiterer Nachteil der vorgestellten Anwendungen ist, dass die Vorhersage in dem Sinne verzögert wird, dass keine Live-Vorhersage gemacht wird. Daher kann der Nutzer die Informationen über seine aktuelle Beförderungsart erst nach einiger Zeit einsehen.

Der Aspekt der Live-Vorhersage ist für Verkehrstagebücher weitestgehend irrelevant, während für Gamification Elemente oder den Einsatz in Serious Games eine zeitnahe Reaktion auf die aktuelle Bewegungsart notwendig ist. Dies muss bewerkstelligt werden, um dem Benutzer entweder eine Form von Belohnung zukommen zu lassen oder aber um im Rahmen der Applikation auf das aktuelle Verhalten reagieren zu können.

Die technische Herausforderung baut sich in diesem Bereich aus mehreren Aspekten zusammen:

1. Sensorungenauigkeiten: Besonders GNSS Sensoren wie der typischerweise in Smartphones verbaute GPS Sensor kann die Position des Nutzers je nach Umgebung nur auf mehrere Meter genau ermitteln. Weiterhin stellen U-Bahnen eine weitere Herausforderung dar, da hier größtenteils keinerlei Signalempfang möglich ist.
2. Datenbasis: Um eine verlässliche Vorhersage der genutzten Linie zu ermöglichen, müssen die Daten aller Linien in der Umgebung des Nutzers inklusive aktueller Verkehrsumleitungen für das Gerät verfügbar und abrufbar sein.
3. Entscheidungslogik: Eine endgültige Entscheidung kann in einigen Situationen schwer zu treffen sein. Ein Beispiel hierfür wäre im Falle einer rein positionsbasierten Detektion das Fahren auf Straßenbahnschienen mit dem

Auto. Zur Unterscheidung ähnlicher Situationen muss deshalb das gesamte Bewegungsverhalten der Fahrzeuge modelliert und unterschieden werden.

Die gewonnenen Bewegungsdaten lassen sich nicht nur für den Spiele-Kontext verwenden, sondern bieten auch eine Chance für die Verkehrsplanung. Durch die Kombination von Standort und Verkehrsmodi können, bei einer anonymisierten Auswertung der Daten, (dynamische) Heatmaps erstellt werden. Somit können die genutzten Wege, z.B. mit dem Fahrrad, in einem Stadtgebiet analysiert werden, um die Radinfrastruktur zu verbessern. Ein weiteres Auswertungsbeispiel ist die Lokalisierung von wichtigen Umsteigepunkten, um dort das Mobilitätsangebot gezielt zu erweitern.

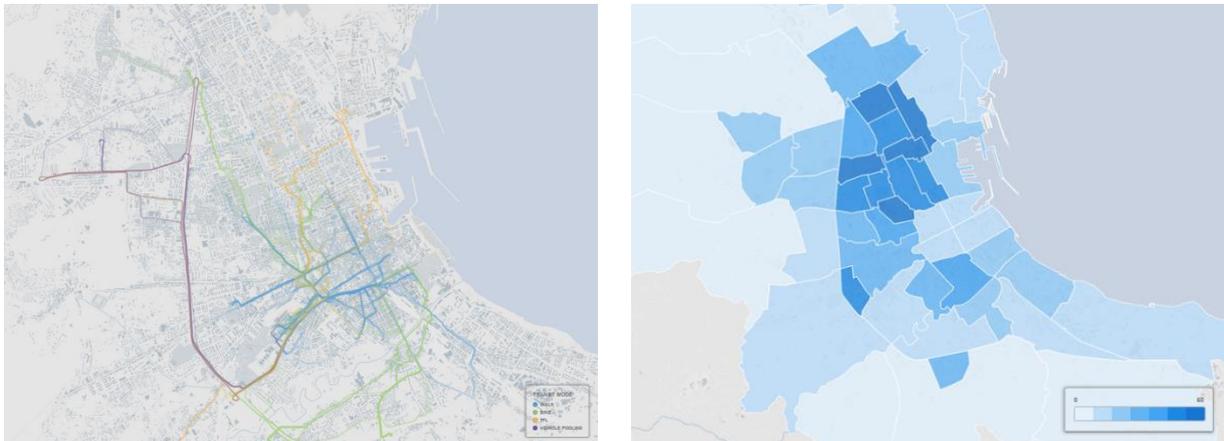


Abbildung 2 u.3: Heatmaps aus der Studie „trafficO2 (trafficO2 o.J.)

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen Beispiele von Heatmaps, basierend auf den Daten aus dem Serious Game „trafficO2“. Hier wurden neben den genutzten Verkehrsmodi im Stadtgebiet (links), auch die Studierenden pro km<sup>2</sup> (rechts) und viele weitere (Verkehrs-)Daten für die Stadt Palermo ausgewertet.

Es zeigt sich, dass die gewonnenen Daten aus dem Tracking weit über die der klassischen Mobilitätserhebungen (Verkehrszählungen, Wegetagebücher, Beobachtungen) hinausgehen und eine detailliertere Analyse möglich ist.

## **Forschung der Frankfurt University of Applied und der Technischen Universität Darmstadt**

Im Rahmen zweier Forschungsprojekte vereinen die Fachgruppe Neue Mobilität (Frankfurt University of Applied Sciences) und die Fachgruppe Multimedia Kommunikation (Technische Universität Darmstadt) ihre Expertise, um Gamification und Serious Games, im Kontext der Mobilität, weiter zu untersuchen. Dabei liegt der Fokus auf der Betrachtung der Auswirkungen von spielerischen Ansätzen auf das Mobilitätsverhalten, als auch auf der technischen Weiterentwicklung der Mobilitätserfassung mittels Smartphone-Sensorik. Mit verschiedenen Testgruppen werden Applikationen getestet, die Spielelemente in unterschiedlicher Ausprägung beinhalten. Dabei liegt immer ein Fokus auf der Förderung von umweltfreundlicher Mobilität, indem diese Verkehrsmodi, durch ein Punktesystem innerhalb der Spiele, stärker bepunktet werden, als der motorisierte Individualverkehr.

Durch Vorher- und Nachher-Befragungen zum Mobilitätsverhalten, der Analyse der Bewegungsdaten, sowie Interviews, sollen qualitative Aussagen über die Beeinflussung von Gamification und Serious Games auf die Verkehrsmittelwahl getroffen werden können.

### **Fazit**

Bei den aufgezählten Beispielen von Gamification dienen die Applikationen für das Smartphone oder die Online-Plattformen lediglich als digitale Unterstützung. Teilweise werden den Nutzenden Informationen zum eigenen Verkehrsverhalten zurückgeliefert. Oftmals werden mit den Bonusangeboten jedoch wirtschaftliche Ziele von den Anbietern verfolgt, wie z.B. die Kundenbindung oder die Generierung von Nutzungsdaten. Die ganzheitliche Förderung des Umweltverbunds wird bei den genannten Beispielen für Gamification im Bereich Mobilität und Verkehr nicht betrachtet. Erkenntnisse, inwiefern sich Gamification auf das Mobilitätsverhalten auswirken kann, bis bisher nicht bekannt. Die Studie „trafficO2“ zeigt jedoch, dass erste Testversuche, wie auf Basis eines Serious Games, das Mobilitätsverhalten nachhaltig beeinflussen können. Es ist jedoch nicht bekannt, welche Rolle hierbei äußere Einflüsse spielten und ob die Ergebnisse auch mit anderen Personengruppen, die stärker routiniertes oder auch zwanghaftes Mobilitätsverhalten ausweisen, bestätigt werden können. Auch die langfristige Auswirkung auf die

Verkehrsmittelwahl ist unbekannt. Neben den Herausforderungen zur Verkehrsmittelerkennung via Smartphone, besteht ein großes Potenzial zur Nutzung der erhobenen Bewegungsdaten für die Verkehrsplanung.

## Literaturverzeichnis

Althoff, T., White, R. W., & Horvitz, E. (2016). Influence of Pokémon Go on physical activity: study and implications. *Journal of medical Internet research*, 18(12), e315.

Anderie, L., 2018. Gamification, Digitalisierung und Industrie 4.0. Transformation und Disruption verstehen und erfolgreich managen. Wiesbaden: Springer Gabler. Essentials. ISBN 978-3-658-19865-7.

BMVI (Hg.) (2018): Mobilität in Deutschland. Kurzreport. Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/mobilitaet-in-deutschland.html?nn=12830>, zuletzt geprüft am 17.07.2018.

Dörner, R., S. Göbel, W. Effelsberg und J. Wiemeyer. Serious games. Foundations, concepts and practice. Schweiz: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-40612-1.

Jacob, A. und F. Teutenberg. Game-Based Learning, Serious Games, Business Games und Gamification. Lernförderliche Anwendungsszenarien, gewonnene Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen. In: S. Strahringer und C. Leyh, Hg. Gamification und Serious Games. Grundlagen, Vorgehen und Anwendungen. Wiesbaden: Springer Vieweg, S. 97-112. ISBN 978-3-658-16742-4.

Richter, Nadja (2012): Daten zum Verkehr. Ausgabe 2012. Hg. v. UBA. Umweltbundesamt. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-verkehr>, zuletzt geprüft am 17.07.2018.

Strahringer, S. und C. Leyh. Gamification und Serious Games. Grundlagen, Vorgehen und Anwendungen. Wiesbaden: Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-16742-4.

trafficO2 (o.J.): trafficO2 results. RESULTS OF THE EXPERIMENTATION. Online verfügbar unter: <http://www.trafficO2.com/data/en/index.html>, zuletzt geprüft am 17.04.2019.

UBA (Hg.) (2018): Emissionen des Verkehrs. Das Mehr an Pkw-Verkehr hebt den Fortschritt auf. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs>, zuletzt geprüft am 08.01.2019.

Vesco, A. und F. Ferrero, 2015. Handbook of research on social, economic, and environmental sustainability in the development of smart cities. Mobility, Data, and Behavior: The TrafficO2 Case Study. Hershey PA, USA: Information Science Reference, an imprint of IGI Global. Advances in environmental engineering and green technologies (AEEGT) book series. ISBN 9781466682825.