



Newsletter Ausgabe 01/2021

1. Reflexion über bisherige Auswirkungen von Home-Office
2. Wir wachsen weiter!
3. Mobilitätshubs als Game Changer im Verkehrswesen
4. Überblick über den Stand der Technik zum Einsatz von VR in der Verkehrsplanung und -analyse
5. Analyse der Interaktionen zwischen einem automatisierten Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmer*innen
6. Veränderung des Zeitnutzungs- und Mobilitätsverhaltens durch COVID-19
7. Aktuelle DAVeMoS-Aktivitäten
8. Aktuelle DAVeMoS-Publikationen

DAVeMoS ist eine Forschungsgruppe, gestiftet vom österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) mit der Aufgabe, den Wissensaufbau und die Wettbewerbsfähigkeit im Bereich der Digitalisierung und Automatisierung im Verkehrs- und Mobilitätssystem auf lokaler, regionaler, nationaler und EU-Ebene zu stärken.

Lesen Sie mehr über DAVeMoS unter: www.davemos.online

Leiter der Gruppe:
Univ. Prof. Dr. Yusak Susilo
yusak.susilo@boku.ac.at

BOKU - Institut für Verkehrswesen
www.boku.ac.at/en/rali/verkehr



1. Reflexion über bisherige Auswirkungen von Home-Office

Vor etwa einem Jahr wurden aufgrund des Ausbruchs des SARS-COV-2-Virus in vielen Ländern Bewegungseinschränkungen verhängt, die zu erheblichen Veränderungen im Mobilitätsverhalten führten. In Österreich wurden zum Beispiel laut Google-Daten am 5. März 2021 im Vergleich zum Vorjahr 45 % weniger Besorgungs- und Freizeitwege, 3 % weniger Wege zu Supermärkten und Apotheken und 30 % weniger Arbeitswege verzeichnet (Google, 2021).

In dieser Zeit wurde das Home-Office zur Aufrechterhaltung von Arbeiten etabliert, für die keine Anwesenheit vor Ort zwingend notwendig ist und als großer Sprung ins Zeitalter der Digitalisierung gepriesen. Aufgrund der Reduzierung des täglichen globalen CO₂-Ausstoßes wurde dies als wesentlicher Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung gesehen. Im Vergleich zu den Durchschnittswerten im Jahr 2019 reduzierten sich die täglichen globalen CO₂-Emissionen bis Anfang April 2020

um insgesamt 17 % (Le Quere et al., 2020). Knapp die Hälfte dieser Reduktion ist auf Veränderungen beim Landverkehr zurückzuführen.

In einer breit angelegten Umfrage der TU Wien, die in 100 Ländern durchgeführt wurde, gaben zwischen 40 - 60 % der berufstätigen Befragten an, während des Lockdowns Home-Office als Alternative zu nutzen. Bei jenen Personen mit Arbeitsplätzen mit der Option im Home-Office zu arbeiten, liegt der Anteil sogar zwischen 60 % und 80 % (Shibayama et al., 2021).

Trotz dieser positiven Ergebnisse ist das Arbeiten von zu Hause aus nicht unproblematisch. Viele Studien haben die Herausforderungen des Arbeitens im Home-Office beleuchtet, und viele aktuelle Analysen deuten darauf hin, dass eine neue post-COVID Normalität nicht automatisch umweltfreundlicher sein muss als möglicherweise erwartet.

Basierend auf Daten aus Schweden, Italien und Indien zeigt sich, dass die Akzeptanz und langfristige Nutzung von alternativen Technologien mit der individuellen

Einstellung und den sozio-demografischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Person zusammenhängen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der spezifischen Förderung der Nutzung von Alternativen als Teil von längerfristigen Verhaltens- und Lebensstiländerungen (Bin et al., 2021).

Darüber hinaus wirken Ausgangsbeschränkungen negativ auf das Wohlbefinden der Menschen (z. B. Ängste aufgrund von Unsicherheit, unklaren Situationen oder sozialer Isolation) und können zu Schlaflosigkeit, Selbstverletzungen und Suizidgedanken führen. Hier sind bestimmte Gruppen der Gesellschaft eher gefährdet für psychosoziale Auswirkungen von Pandemien als andere (Pfefferbaum und North, 2020). Insbesondere Personen, die an dem Virus erkranken, Personen mit erhöhtem Risiko (ältere Personen, Personen mit eingeschränkter Immunfunktion und Personen, die in Pflegeeinrichtungen leben oder betreut werden) sowie Personen mit bereits bestehenden medizinischen, psychischen Problemen oder Suchtmittelabhängigkeiten, haben ein erhöhtes Risiko für schwerwiegende psychosoziale Folgen. Basierend auf der Befragung von mehr als 1.000 Personen in Österreich zeigen sich Depressionen (21 %) und Angstzustände (19 %) während COVID-19 deutlich häufiger im Vergleich zu früheren epidemiologischen Daten. Die COVID-19-Pandemie und die damit verbundenen Ausgangsbeschränkungen sind besonders belastend für jüngere Erwachsene (<35 Jahre), Frauen, Menschen ohne Arbeit und Menschen mit niedrigem Einkommen. Personen, die keine Mobilitätsmöglichkeit haben, fühlen sich eher isoliert und einsam. Es gibt Hinweise darauf, dass Immobilität mit einer schlechteren körperlichen und geistigen Gesundheit und sogar mit einer höheren Sterblichkeit verbunden ist (Pieh et al., 2020).

Während weltweit die Impfprogramme Fahrt aufnehmen, haben wir nun die Chance, die Lebensbedingungen auf der Welt zu verbessern und etwas

Positives nach dieser internationalen Krise entstehen zu lassen (vgl. Musselwhite et al., 2021). Es gab noch nie einen besseren Zeitpunkt das Verkehrssystem weltweit in Richtung Nachhaltigkeit und Gesundheit zu verändern, denn es gibt keine Notwendigkeit, gänzlich zu der gesundheitsgefährdenden und umweltbelastenden „Hypermobilität“ der Vergangenheit zurückzukehren. Die Schaffung von geeigneten Möglichkeiten für die Arbeit im Home-Office, gekoppelt mit mehr öffentlichen Flächen für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen zur Reduktion der psychischen Belastung der Menschen ist dringend notwendig. Gleichzeitig sind Maßnahmen im Bereich der Verkehrspolitik zu ergreifen, um die Menschen wieder zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu ermutigen.

Yusak Susilo

Quellen:

1. Bin, E., Andruetto, C., Susilo, Y., Pernestál, A. (2021) The trade-off behaviours between virtual and physical activities during the first wave of the COVID-19 pandemic period. *European Transportation Research Review*, 13, 14.
2. Google (2021). Community Mobility Reports. Available at <https://www.google.com/covid19/mobility/> (letzter Zugriff 9. März 2021).
3. Le Quéré, C., Jackson, R.B., Jones, M.W. et al. (2020) Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10, 647–653.
4. Musselwhite, C., Avineri, E., Susilo, Y., Restrictions on Mobility due to the Coronavirus Covid19: Threats and Opportunities for Transport and Health, *Journal of Transport and Health*, <https://doi.org/10.1016/j.jth.2021.101042>.
5. Pfefferbaum, B. and North, C.S. (2020). Mental Health and the Covid-19 Pandemic. *New England Journal of Medicine*, 383:510-512.
6. Pieh, C., Budimir, S., Probst, T. (2020) The effect of age, gender, income, work, and physical activity on mental health during coronavirus disease (COVID-19) lockdown in Austria. *Journal of Psychosomatic Research*, 136, 110186.
7. Shibayama, T., Sandholzer, F., Laa, B., Brezina, T. (2021) Impact of COVID-19 lockdown on commuting: a multi-country perspective. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 21(1), pp.70-93.



2. Wir wachsen weiter!

Nach einigen Verzögerungen aufgrund der COVID-19-Pandemie, sind Anfang 2021 eine Reihe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Teil des DAVeMoS-Teams geworden. Diese wollen wir im Folgenden kurz vorstellen.

Dr. Anugrah Ilahi arbeitet am Aufbau einer agentenbasierten Verkehrssimulation mit dem Programm MATSim, um Auswirkungen von Maßnahmen im Bereich der Mikromobilität in Wien und Umgebung zu untersuchen. Dr. Ilahi promovierte am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich zum Thema „aktivitätsbasierte Modellansätze für nachhaltige Städte“. Er hat seinen Master an der Gadjah-Mada-Universität, Indonesien, absolviert und arbeitet 3 Jahre als Berater für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) im Rahmen eines Projekts zu Emissionsminderungen im städtischen Verkehr (SUTIP). Seine Forschungsexpertise umfasst Verkehrsplanung, agentenbasierte Modelle und diskrete Entscheidungsmodelle.

Roxani Gkavra ist Wissenschaftlerin und Doktorandin und arbeitet derzeit an der Analyse von Bedarfsverkehr in semi-urbanen, ländlichen und touristischen Gebieten in Österreich, insbesondere im Land Salzburg. Sie besitzt einen Master of Science in Transport & Planning der Technischen Universität Delft, Niederlande, und ein Master-Diplom in Bauingenieurwesen von der Aristotle Universität in Thessaloniki, Griechenland. Ihre Forschungsinteressen liegen im Bereich des Mobilitätsverhaltens, der aktiven Mobilität und der Integration neuer Datenerhebungsmethoden zur Erfassung von Mobilitätsverhalten und der Analyse der Auswirkungen von Erfahrungen der Verkehrsteilnehmer*innen.

Shun Su ist Wissenschaftler und Doktorand, der das Verhalten von E-Scooter-Nutzer*innen in verschiedenen Verkehrs- und Stadträumen mittels Virtual Reality-Umgebungen untersucht. Herr Su besitzt einen Master of Science in Transportation Systems der TU München und einen Master of Engineering in Transportation Engineering der Beijing Jiaotong University, China. Bevor er zum DAVeMoS-Team stieß, arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Kassel, Deutschland. Sein Forschungsinteresse liegt in der Analyse von Mobilitätsverhalten unter Nutzung alternativer Datenquellen und der Modellierung von Optimierungspotenzialen neuer Mobilitätsformen.

Yusfita Chrisnawati und **Shahnaz Nabila Fuady** sind Doktorandinnen mit einem Vollstipendium, welches von der indonesischen Regierung in Zusammenarbeit mit der OeAD GmbH (Agentur für Bildung und Internationalisierung) finanziert wird. Frau Chrisnawati

möchte die Auswirkungen von ÖV-orientierten Siedlungsentwicklungen sowie Gestaltung und Lage von Mobilitätshubs auf die Verkehrsnachfrage untersuchen. Sie besitzt einen Master-Abschluss in Transport System and Engineering, der Gadjah-Mada-Universität, Indonesien, und ist derzeit auch Lektorin am Dept. of Civil Engineering, Faculty of Engineering, an der Universität Tidar, Indonesien.

Frau Fuady plant, Gerechtigkeitsfragen und nachhaltige Auswirkungen der Digitalisierung in Verkehrs- und Mobilitätssystemen zu untersuchen. Sie besitzt einen Master-Abschluss im Transportwesen der School of Architecture, Planning, and Policy Development, Bandung, Indonesien, und ist derzeit auch Lektorin für Stadt- und Regionalplanung am Institut Teknologi Sumatera, Indonesien.

Wie bei allen bilateralen Kooperationen wird auch bei diesen beiden PhD-Projekten erwartet, dass sich die Studierenden mit Fallstudien sowohl aus Österreich als auch aus Indonesien beschäftigen. Neben diesen neuen festangestellten Mitgliedern freut sich das DAVeMoS Team auch über einen neuen externen Wissenschaftler und eine neue externe Doktorandin.

Dr. Gunnar Flötteröd, unser externer Wissenschaftler, hat bereits 15 Jahre Erfahrung in der Verkehrsmodellierung und -simulation. Seine Hauptinteressen sind mathematische Modellierungen und die Entwicklung von Methoden, die die Leistung und Qualität von Verkehrssimulationen verbessern. Er promovierte an der TU Berlin und ist derzeit an der Universität Linköping und dem schwedischen Nationalen Straßen- und Verkehrsforschungsinstitut tätig. Bei DAVeMoS ist er an der Entwicklung der agentenbasierten Verkehrssimulation mit MATSim für Wien und Umgebung beteiligt.

Julia Schilder, unsere externe Doktorandin, arbeitet bei der ÖBB und plant, die Akzeptanz von ÖBB 360°-Diensten wie E-Scooter und E-Bikes in kleineren Städten in Niederösterreich zu untersuchen. Sie besitzt einen Diplomabschluss in Wirtschaftsingenieurwesen von der Universität Erlangen-Nürnberg, Deutschland, sowie einen Master-Abschluss in Umwelt- und Bioressourcenmanagement an der BOKU. Ihre Forschungsinteressen sind die Analyse von Mobilitätsverhalten und Entscheidungsprozessen mit Fokus auf die Lern- und Anpassungseigenschaften von Nutzer*innen.

Weitere Informationen zum DAVeMoS-Team finden Sie unter: <https://www.davemos.online/team>

3. Mobilitätshubs als Game Changer im Verkehrswesen

Wesentliche Forschungsbereiche für DAVeMoS sind Intermodalität und Mobility as a Service (MaaS). Die Initiativen der DAVeMoS-Forschungsgruppe in diesem Bereich zeigen durch einen erfolgreichen Projektantrag im Rahmen des ERA-NET Urban Accessibility and Connectivity (ENUAC) Programms erste Erfolge. Das Projekt SmartHubs startet im Mai 2021 und untersucht die Wirkungen von Mobilitätshubs, spezielle Orte auf der Straße, an denen die Bürger*innen aus verschiedenen nachhaltigen und „gesharten“ Mobilitätsoptionen wählen können.



Mobilitätshub in der Seestadt Aspern, Wien

Hauptziel von SmartHubs ist die Analyse verkehrsmittelübergreifend und nutzerorientiert gestalteter Mobilitätshubs als Schlüssel zu einer inklusiven, nachhaltigen urbanen Mobilität und Erreichbarkeit. SmartHubs wird Forschungsmethoden und -werkzeuge in fünf Living Labs in ganz Europa untersuchen, entwickeln und anwenden (Brüssel, Rotterdam mit der Metropolregion Den Haag, München, Wien und Istanbul). Innovative partizipatorische Instrumente zur Folgenabschätzung werden entwickelt und angewandt, wie

- (i) eine offene Plattform, die Informationen von einzelnen Bürger*innen einbezieht, um die Auswirkungen von Mobilitätshubs auf die lokale Erreichbarkeit zu untersuchen,
- (ii) ein Erreichbarkeitsnetzwerk-Analyse- und Resilienz-Tool, um die Auswirkungen von Mobilitätshubs auf die Resilienz des Verkehrsnetzes zu untersuchen,
- (iii) eine Multi-Akteur*innen-Multi-Kriterien-Analyse-methode, um einzelne Bürger*innen einzubeziehen und
- (iv) Augmented-Reality-Technologien sowie Gamification- und User-Experience (UX)-Ansätze, um Mitgestaltungsprozesse beim Design von Mobilitätshubs zu erleichtern.

SmartHubs geht über den aktuellen Stand der Technik hinaus, indem es umfassende Forschungen zu Mobilität, Zugänglichkeit, Vulnerabilität, Resilienz und gesellschaftlichen Auswirkungen von Mobilitätshubs durchführt und dabei auch ausgrenzungsgefährdete Bevölkerungsgruppen wie einkommensschwache, digital unterqualifizierte Personen, Frauen und Flüchtlinge berücksichtigt.

Die österreichischen Hauptakteure, angeführt vom DAVeMoS-Team innerhalb des Instituts für Verkehrswesen an der BOKU, bestehen aus 2 Instituten der TU Wien (Institut für Verkehrswissenschaften, Institut für Visual Computing & Human-Centered Technology) und der MO.Point – Mobilitätsservices GmbH, einem Entwickler von Mobilitätslösungen für Stadtviertel und Immobilien. Sechs weitere österreichische Institutionen unterstützen das Projekt als Kooperationspartner (die Mobilitäts-Labs Aspern und Graz, ITS Vienna Region, Wien 3420, das Stadt-Umland-Management Wien Niederösterreich und das Land Niederösterreich). Darüber hinaus haben sich auch die Wiener Linien bereit erklärt, das Projekt als externe Expertin und Stakeholder zu unterstützen.



Eine weitere Art eines Mobilitätshubs im Nordbahnhofviertel, Wien

Neben der Tätigkeiten im Projekt SmartHubs analysiert eine Doktorarbeit in Zusammenarbeit mit den ÖBB die Potenziale der Einführung von Mobility as a Service in der Stadt Korneuburg.

Das DAVeMoS-Team freut sich darauf, neue Erkenntnisse in diesem Bereich zu gewinnen, die einen entscheidenden Schritt in Richtung nachhaltiger Mobilität bewirken können.

Roman Klementsitz und Yusak Susilo

4. Überblick über den Stand der Technik zum Einsatz von VR in der Verkehrsplanung und -analyse

Virtuelle Realität (VR), in welcher die Benutzer*innen direkt in einer virtuellen dreidimensionalen Welt mit Objekten interagieren können, gibt es bereits seit mehr als zwei Jahrzehnten (Bryson, 1996). Doch erst die jüngsten technologischen Fortschritte, die die Kosten reduzierten, die Rechenleistungen erhöhten und gleichzeitig die visuelle Qualität der virtuellen Umgebungen beibehielten oder häufig sogar erhöhten, führten zu einer breiteren Verwendung für Forschungszwecke (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Es ist daher wenig überraschend, dass VR ein immer beliebteres Werkzeug für die Mobilitäts- und Verkehrsverhaltensforschung ist. Dies liegt daran, dass es im Verkehrsbereich oft von Natur aus schwierig ist, reale Daten gefährlicher Straßenverkehrssituationen zu erheben. VR bietet ein hohes Maß an experimenteller Entwicklung, Sicherheit und Einfachheit in der Datenerfassung und ermöglicht gleichzeitig die Datenerfassung in einer dynamischen Umgebung. Darüber hinaus ermöglicht VR die Sammlung von Daten in hypothetischen Zukunftsszenarien, die es erlauben, Verhaltensreaktionen im Kontext neuer Verkehrsangebote und neuartiger urbaner Gestaltung zu testen.

Aus diesem Grund wurde VR bereits in vielen Studien im Verkehrsbereich eingesetzt, wie beispielsweise in der Verhaltensforschung von Fußgänger*innen. So untersuchten Lin et al. (2020), wie räumliches Vorwissen das Orientierungsverhalten von Fahrgästen während einer Notfall-evakuierung in unterirdischen Räumen beeinflusst. Birenboim et al. (2020) setzten einen Gehsimulator mit Biosensoren und Blickverfolgung ein, um die Auswirkungen unterschiedlicher urbaner Designs auf das Gehverhalten zu analysieren. Forscher*innen des Austrian Institute of Technology setzten VR ein, um das Orientierungsverhalten von Fußgänger*innen in öffentlichen Räumen zu untersuchen. Mit Hilfe einer immersiven Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) wurden die Interaktionen von Fußgänger*innen mit Leitsystemen analysiert (Bauer et al., 2017). Schrom-Feiertag et al. (2017) kombinierten Blickerfassung und immersive Umgebungen, um Aufmerksamkeitskarten von öffentlichen Räumen zu erstellen, und so die Auswirkungen von Beschilderung auf das Orientierungsverhalten besser zu verstehen.

Darüber hinaus wurde VR auch eingesetzt, um das Verhalten von Radfahrer*innen zu untersuchen. Nazemi et al. (2021) beispielsweise verwendeten VR zusammen

mit einem Fahrradsimulator, um die Wahrnehmung sicherheitsrelevanter Informationen und Einrichtungen von Radfahrer*innen und deren Verhalten zu untersuchen. In ähnlicher Weise nutzten Bogacz et al. (2020) VR zusammen mit einem Neuroimaging-Gerät, um die Unterschiede in der neuronalen Risikoverarbeitung zwischen 2D- und 3D-Fahrradszenarien zu analysieren. Darüber hinaus untersuchten Bialkova et al. (2018) in den Niederlanden den Einfluss verschiedener städtischer Umgebungen auf das Fahrradfahren.

VR wurde ebenfalls eingesetzt, um das Verhalten von Pkw-Lenker*innen sowohl in bestehenden als auch in zukünftigen (hypothetischen) Szenarien zu untersuchen. Moussa et al. (2012) wendeten beispielsweise das Augmented-Reality-Fahrzeugsystem an, um Linksabbiegemanöver an einer Kreuzung mit Gegenverkehr und Stopptafel zu untersuchen. Farooq et al. (2018) ermittelten Wünsche und Anforderungen an vernetzte und autonome Fahrzeuge und verglichen dabei drei Methoden: eine immersive Reality-Technologie, eine konventionelle visuelle Präsentation und reine Textbeschreibungen.

Immer häufiger greifen lokale und nationale Entscheidungsträger*innen auf innovative Ansätze wie VR zurück, um Verkehrsprobleme besser lösen zu können und traditionelle Forschungsaktivitäten gezielt zu ergänzen. So wurden österreichweit sogenannte Mobility Labs ins Leben gerufen, in denen u.a. die VR-Technologie eingesetzt wird, um die Funktionsweise kooperativer intelligenter Verkehrssysteme zu demonstrieren und die Wahrnehmung von Personen von geplanten, zukünftigen Lösungen zu messen und zu bewerten (Austrian Mobility Labs, 2021; C-Roads Austria - AustriaTech, 2021).

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse dieser Studien, dass es die VR-Technologie ermöglicht, Testszenarien zu entwickeln, die einen bedeutenden Wissenszuwachs über die Einflussfaktoren auf die Entscheidungen der Proband*innen generieren und die erfolgreich auf unterschiedliche Verkehrsbereiche angewendet werden können. Darüber hinaus ermöglicht sie eine integrative Nutzung mit unterschiedlichen Biometrie- und Blickerfassungsgeräten. Eine der Herausforderungen von VR-Experimenten ist derzeit die Stärkung der Aussagekraft, da VR immer noch ein sehr innovatives und relativ neues Forschungsinstrument ist und daher im Forschungsbereich noch etabliert werden muss.

Insgesamt eröffnet der aktuelle Stand der Technik im Bereich Virtual Reality vielfältige Möglichkeiten für die Erforschung des Mobilitätsverhaltens, zeigt aber auch,

dass weitere Studien in dieser Richtung notwendig sind, um Evidenzen zu schaffen und bestehende Erkenntnisse zu validieren. Durch weitere Forschungsstudien werden diese Lücken im Rahmen von DAVeMoS geschlossen. Durch einen interdisziplinären Ansatz werden das Verhalten, die Wahrnehmung und die Interaktion zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmer*innen untersucht. Insbesondere wird die Risikoerfassung im Zusammenhang mit automatisierten Fahrzeugen und digitalisierter Straßeninfrastruktur analysiert. Darüber hinaus werden dynamische Entscheidungsprozesse und Einflussfaktoren für Nutzer*innen von Mikromobilität erfasst, um neue Erkenntnisse für entsprechende Verhaltensmuster zu erlangen.

Martyna Bogacz

Quellen:

Austriatech.at. 2021. C-Roads Austria - AustriaTech. [online] Available at: <<https://www.austriatech.at/en/projects/showprojekt/3/C-Roads%20Austria>> [Accessed 17 February 2021].
 Bauer, D., Settgest, V., Schrom-Feiertag, H., & Millonig, A. (2018). Making the usage of guidance systems in pedestrian infrastructures measurable using the virtual environment DAVE. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 59, 298-317.
 Bialkova, S., Ettema, D., & Dijst, M. (2018, March). Urban future: Unlocking cycling with VR applications. In 2018 IEEE Workshop on Augmented and Virtual Realities for Good (VAR4Good) (pp. 1-5). IEEE.

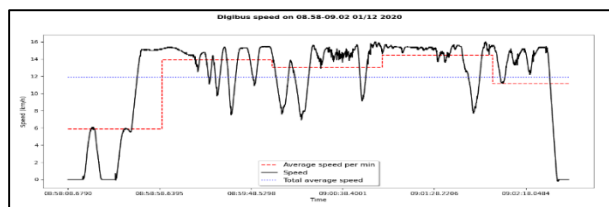
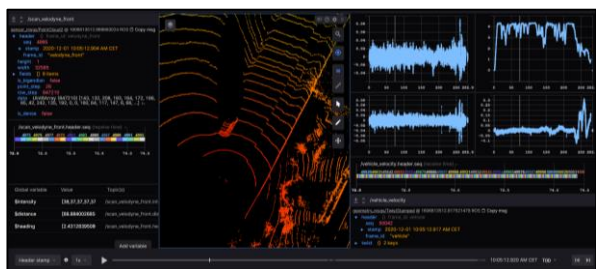
Bogacz, M., Hess, S., F. Choudhury, C., Calastri, C., Mushtaq, F., Awais, M., ... & Erath, A. (2020). Cycling in virtual reality: modelling behaviour in an immersive environment. Transportation Letters, 1-15.
 Bryson, S. (1996). Virtual reality in scientific visualization. Communications of the ACM, 39(5), 62-71.
 Farooq, B. Cherchi, E., & Sobhani, A. (2018). Virtual immersive reality for travel behaviour analysis: A case study of autonomous vehicles on urban roads. forthcoming Journal of the Transportation Research Board.
 Frankenhuis, W. E., Dotsch, R., Karremans, J. C., & Wigboldus, D. H. (2010). Male physical risk taking in a virtual environment. Journal of Evolutionary Psychology, 8(1), 75-86.
 Lin, J., Cao, L., & Li, N. (2020). How the completeness of spatial knowledge influences the evacuation behavior of passengers in metro stations: A VR-based experimental study. Automation in Construction, 113, 103136.
 Mobilitaetderzukunft.at. (2021). Austrian Mobility Labs. [online] Available at: <<https://mobilitaetderzukunft.at/en/articles/mobility-labs/>> [Accessed 17 February 2021].
 Moussa, G., Radwan, E., & Hussain, K. (2012). Augmented reality vehicle system: Left-turn manoeuvre study. Transportation research part C: emerging technologies, 21(1), 1-16.
 Nazemi, M., van Eggermond, M. A., Erath, A., Schaffner, D., Joos, M., & Axhausen, K. W. (2019). Studying bicyclists' perceived level of safety using a cycling simulator combined with immersive virtual reality. In 8th International Cycling Safety Conference (ICSC 2019). Schrom-Feiertag, H., Settgest, V., & Seer, S. (2017). Evaluation of indoor guidance systems using eye tracking in an immersive virtual environment. Spatial Cognition & Computation, 17(1-2), 163-183.
 Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. Frontiers in Robotics and AI, 3, 74.

5. Analyse der Interaktionen zwischen einem automatisierten Shuttle und anderen Verkehrsteilnehmer*innen

Die Analyse der Wechselwirkungen zwischen automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmer*innen spielt eine zunehmend bedeutende Rolle in der Verbesserung der Funktionalität dieser Fahrzeuge. Die Erkenntnisse dienen als wertvolle Referenz für Verkehrsmanagement und -regulierung, die Gestaltung zukünftiger Verkehrsinfrastrukturen sowie als Basis für politische Entscheidungen. Dankenswerterweise wurde von Salzburg Research die LiDAR-Daten des Realbetriebs des automatisierten Shuttles aus dem Projekt Digibus® Austria in Koppl, Salzburg, dem DAVeMoS-Team zur Verfügung gestellt. Die Punktwolke der Daten des LiDAR Sensors wurde

visualisiert und einige Indikatoren wie Richtung, Geschwindigkeit und Standort interpretiert. Unter Verwendung der „Point Cloud Library (PCL)“ mit Segmentierungs- und Clustering-Algorithmen wurden die umliegenden Objekte detektiert und relevante Verkehrsteilnehmer*innen klassifiziert (Fahrzeuge, Fußgänger, Fahrräder, etc.). Aus den Daten konnten 11 Überholvorgänge innerhalb von 12 Minuten identifiziert werden. Die Machbarkeit der geplanten Analysen konnte dadurch nachgewiesen werden, jedoch wird für eine evidenzbasierte Aussagekraft eine größere Datenmenge benötigt.

Shun Su



Visualisierung und Geschwindigkeitsanalyse des autonomen Shuttles

6. Veränderung des Zeitnutzungs- und Mobilitätsverhaltens durch COVID-19

Aktivitäten werden orts- und zeitgebunden in einer gewissen Reihenfolge ausgeführt. Der empfundene Nutzen unserer durchgeführten Wege und Aktivitäten ist u.a. abhängig von deren Dauer und dem jeweiligen situationsabhängigen Kontext. Um die Entscheidungen der Menschen entlang der zeitlichen, räumlichen und monetären Dimension sowie die daraus resultierenden Mobilitätsbedürfnisse besser zu verstehen, haben sich Zeitnutzungserhebungen in Tagebuchform als hilfreiche Informationsquelle erwiesen. Ergänzend zu regulären Mobilitätstagebüchern werden damit zusätzlich zu den außerhäuslichen Aktivitäten auch diejenigen zuhause ersichtlich. Diese Informationen werden in Zeiten der COVID-19-Pandemie und einer zunehmenden Digitalisierung immer wichtiger, da wir heute vermehrt digital „unterwegs“ sind, arbeiten und mit der Gesellschaft in Kontakt treten.

Das Institut für Verkehrswesen der BOKU hat in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsuniversität Wien und in Kombination mit der Konsumerhebung der Statistik Austria eine Erhebung mittels kombiniertem Zeitnutzungs- und Mobilitätstagebuch in bisher zwei Wellen durchgeführt. Die erste fand von 9/2019 bis 3/2020, die zweite von 3/2020 bis 8/2020 statt. Letztere fiel somit mit dem ersten Lockdown der COVID-19-Pandemie zusammen.

Die Erhebung besteht aus einem allgemeinen Haushaltsfragebogen und einem 7-tägigen kombinierten Zeitnutzungs- und Mobilitätstagebuch für jedes Haushaltsmitglied. Im weiteren Verlauf sollen diese Informationen mit denen der Konsumerhebung der Haushalte zusammengeführt werden. Insgesamt wurden verwertbare Antworten von 441 Personen in der ersten

und von 467 Personen in der zweiten Erhebungswelle erzielt. Die Verteilung der soziodemographischen Merkmale in der Stichprobe repräsentiert die Gesamtverteilung in Österreich recht gut, mit einer leichten Überrepräsentation von Frauen. Auch die räumliche Verteilung der Teilnehmer*innen nach Regionstypen repräsentiert die österreichische Situation gut, mit 27 % in städtischen, 32 % in intermediären und 41 % in ländlichen Gemeinden. Hinsichtlich der Bundesländer ist Niederösterreich überrepräsentiert, während Salzburg eine deutliche und Wien eine leichte Unterrepräsentation aufweist.

Mobilitätsverhalten

Erwartungsgemäß zeigt sich ein massiver Rückgang der zurückgelegten Distanzen zwischen der ersten (vor dem 1. Lockdown) und der zweiten (während/nach dem 1. Lockdown) Erhebungswelle. Die durchschnittliche wöchentliche Reisedistanz der Teilnehmer*innen lag vorher bei ca. 260 km/Woche, während sie im März 2020 auf etwa 30 km/Woche sank, um dann bis Ende Juni allmählich wieder auf ca. 210 km/Woche anzusteigen, immer noch rund 20 % weniger als vor dem Lockdown (siehe Abbildung 1). Dies dürfte zum Teil auch auf eine generelle Reduktion der Mobilität in der Sommerzeit zurückzuführen sein. Dementsprechend verringerte sich der Zeitaufwand für Mobilität von durchschnittlich 1,2 h/Tag auf 0,7 h/Tag. Die Anzahl der Wege pro Person verringerte sich um etwa ein Drittel (siehe Abbildung 2). Das einzige Verkehrsmittel mit starken Steigerungen des Wegeanteils war das Fahrrad, das diesen fast verdoppeln konnte (von 6 auf 11 %). Ein besonders starker Rückgang wurde für den öffentlichen Verkehr registriert (von 13 auf 7 %). Das Gehen und der motorisierte Individualverkehr verzeichneten geringfügige Zuwächse beim Wegeanteil.

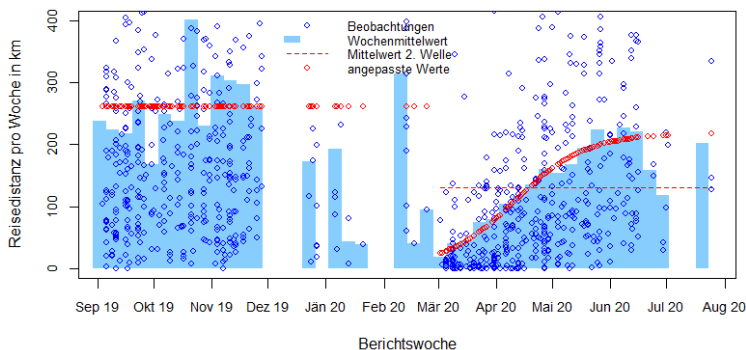


Abbildung 1: Reisedistanzen pro Woche

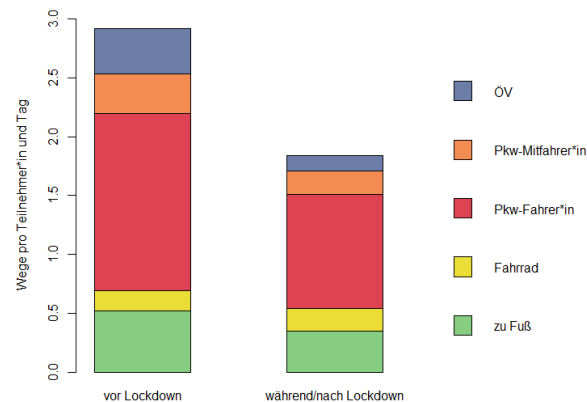


Abbildung 2: Modal Split nach Lockdown

Zeitnutzung

Parallel zur Verringerung der Wege nahm die Zeit für die (Erwerbs-)Arbeit um 0,75 h/Tag ab (bei erwerbstätigen Teilnehmer*innen). Die höchsten Zuwächse in der Zeitnutzung zeigen die Aktivitäten Freizeit (+0,8 h), Essen (+0,3 h) und Haushalt (+0,2 h), wie in Abbildung 3 zu sehen ist. Möglicherweise überraschend ist, dass auch der Zeitaufwand für Persönliches (u.a. Körperpflege) deutlich von 1,6 auf 1,2 h/Tag gesunken ist. Es sind erhebliche Unterschiede zwischen Personengruppen zu beobachten. So fuhren etwa Männer nach dem Lockdown um etwa 80 % (0,03 h/Tag) mehr mit dem Rad als vorher, während es bei Frauen hier keine signifikante Änderung gibt.

Aspekte der Digitalisierung

In der 2. Erhebungswelle stieg die Nutzung elektronischen Hilfsmittel bei ÖV-Fahrten stark an. Online-Tickets wurden vor dem Lockdown für nur 2,5 % der Wege genutzt, während/nach dem Lockdown jedoch für 10 % der Wege. Beim Routing ist der Effekt ähnlich (von 2 auf 8 % der Fahrten im ÖV). Ein wesentlicher Treiber dürfte die Tatsache sein, dass der persönliche Fahrkartenkauf an Schaltern oder direkt beim Fahrpersonal stark eingeschränkt war. Hygienische Aspekte könnten zudem dazu geführt haben, dass die Fahrgäste Fahrkartenautomaten mieden. Zusätzlich ist festzustellen, dass die absolute Zahl der Fahrten mit

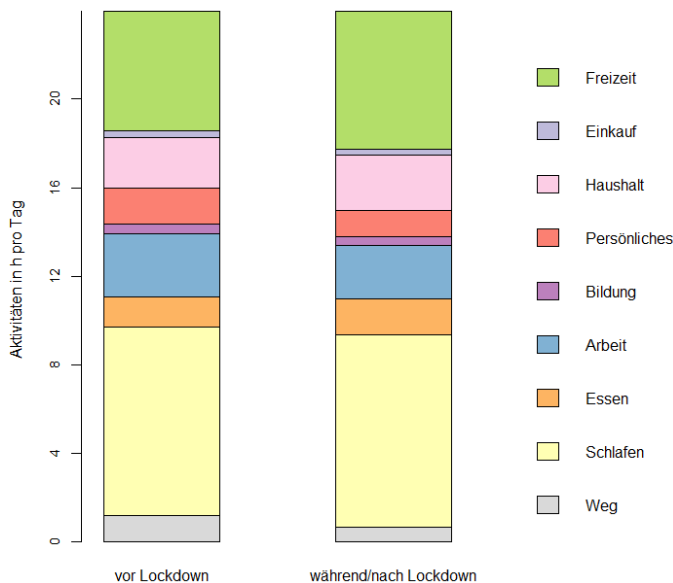


Abbildung 3: Aktivitäten nach Lockdown

öffentlichen Verkehrsmitteln um etwa 2/3 zurückgegangen ist. Es ist etwa auch denkbar, dass Menschen, die dem ÖV treu blieben, schon vorher eine höhere Affinität zu diesen elektronischen Hilfsmitteln hatten.

Das Arbeiten von zu Hause aus wurde mit den Lockdown-Maßnahmen für weite Teile der Bevölkerung zur Normalität. Vor dem Lockdown wurden nur 0,23 h/Tag zu Hause gearbeitet, währenddessen/danach 0,96 h. Bildungsaktivitäten verlagerten sich fast vollständig in den häuslichen Bereich (siehe Abbildung 4).

Dritte Erhebungswelle in Vorbereitung

Aufgrund ihrer großen Bedeutung, insbesondere für das Verständnis der Auswirkungen der Digitalisierung auf die Mobilitätsbedürfnisse und das Mobilitätsverhalten, beteiligt sich DAVeMoS an einer 3. Welle dieser Erhebung, die im Laufe des Jahres 2021 durchgeführt werden soll (sofern es die COVID-19-Bedingungen erlauben).

Weitere Informationen zu den ersten beiden Erhebungswellen finden Sie unter:

<http://ive.boku.ac.at/covid/>

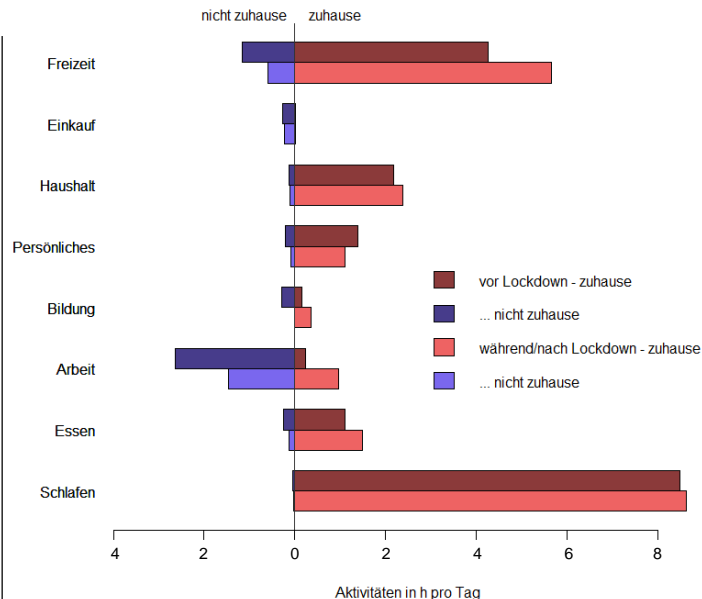


Abbildung 4: Aktivitäten zuhause und außer Haus

Martin Hinteregger, Reinhard Hössinger, Astrid Gühnemann, Yusak Susilo

7. DAVeMoS-Aktivitäten (20.10.-21.03.)

Management:

1. Anfang 2021 wuchs das Team von DAVeMoS. Wir freuen uns Herrn Ilahi, der kürzlich seinen Abschluss an der ETH Zürich gemacht hat, als Postdoc zu begrüßen, sowie die zwei neuen wissenschaftlichen Mitarbeiter*innen/PhD-Studierenden, Herrn Su (Absolvent der TU München) und Frau Gkavra (Absolventin der TU Delft), die zwei indonesischen/OeAD-Stipendiatinnen, Frau Chrisawati und Frau Fuady sowie Herrn Dr. Flötteröd (vom VTI und der Universität Linköping) als Gastwissenschaftler und Frau Schilder als unsere industrielle/externe Doktorandin, die bei der ÖBB beschäftigt ist.
2. DAVeMoS ist ein Teil des SmartHubs-Projekt-konsortiums, das eine Förderzusage aus dem ERA-NET Urban Accessibility and Connectivity Programm erhalten hat. Das Konsortium umfasst 30 Partner aus 6 Ländern. In Österreich sind die TU Wien, Mo.Point, die Niederösterreichische Landesregierung, ITS Vienna, Wien 3420 AG, SUM, das Aspern.mobil Lab und das Mobility Lab Graz Teil des Konsortiums.
3. DAVeMoS führt regelmäßige Treffen mit verschiedenen Förderern und Stakeholdern aus Österreich durch, um weitere Kooperationen und gemeinsame Forschungsideen zu entwickeln.

Forschung:

1. In den letzten sechs Monaten hat das DAVeMoS-Team an fünf Publikationen in Zeitschriften, einem Leitartikel, einer Konferenzpräsentation und zwei Hauptvorträgen sowie geladenen Präsentationen auf nationalen und europäischen Konferenzen mitgewirkt.
2. Kürzlich wurde den Mitgliedern des DAVeMoS-Teams der Zugang zum leistungsstärksten Supercomputer in Österreich (VSC, Vienna Scientific Cluster) gewährt. DAVeMoS beabsichtigt, diese Anlage für die Entwicklung einer agentenbasierten Simulation für den Großraum Wien zu nutzen.
3. Ab Januar 2021 ist ein DAVeMoS-Mitglied zum Mitglied des Editorial Board von Transport Reviews ernannt worden. Transport Review ist derzeit das am zweithöchsten gerankte Journal im Bereich Verkehrswesen.
4. Ein DAVeMoS-Teammitglied wurde unter den Top 2% der Wissenschaftler weltweit für das Jahr 2019 gelistet.

Lehre:

1. DAVeMoS bereitet derzeit eine Lehrveranstaltung zu *Open Data* in der Stadtplanung an der BOKU vor, die im Herbst 2021 beginnen soll.
2. Derzeit betreut das DAVeMoS-Team sechs Masterarbeiten zu Themen, die von unseren Fördergebern und Stakeholdern vorgeschlagen bzw. gewünscht wurden.

8. DAVeMoS-Publikationen (20.10.-21.03.)

In Fachzeitschriften:

1. Guo, J., Susilo, Y., Antoniou, C., Pernestål, A. (2021) When and Why do People Choose Automated Buses over Conventional Buses? Results of a Context-dependent Stated Choice Experiment, *Sustainable Cities and Society*, doi:10.1016/j.scs.2021.102842.
2. Irawan M.Z., Belgiawan P.F., Joewono T.B., Bastarianto F.F., Rizki M, Ilahi A. (2021) Exploring activity-travel behavior changes during the beginning of COVID-19 pandemic in Indonesia, *Transportation*, doi: 10.1007/s11116-021-10185-5.
3. Bin, E., Andruetto, C., Susilo, Y.O., and Pernestål, A. (2021) The trade-off behaviours between virtual and physical activities during COVID-19 pandemic period. *European Transport Research Review*, 13:14, doi:10.1186/s12544-021-00473-7.
4. Chee, E.P.N., Susilo, Y.O., Wong., Y.D. (2021) Longitudinal interactions between experienced users' service valuations and willingness-to-use a first-/last-mile automated bus service. *Travel Behaviour and Society*, 22, pp. 252-261, doi: 10.1016/j.tbs.2020.10.004.
5. Rubensson, I., Susilo, Y.O., and Cats, O. (2020) Fair accessibility – operationalizing the distributional effects of policy interventions. *Journal of Transport Geography*, 89, doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102890.

Leitartikel:

1. Musselwhite, C., Avineri, E., Susilo, Y. (2021) Restrictions on Mobility due to the Coronavirus Covid19: Threats and Opportunities for Transport and Health, *Journal of Transport and Health*, doi:10.1016/j.jth.2021.101042.

Präsentationen auf internationalen Konferenzen:

1. Bin, E., Andruetto, C., Susilo, Y.O., and Pernestål, A. (2021) The trade-off behaviours between virtual and physical activities during COVID-19 pandemic period. *The 100th US Transportation Research Board Annual Meeting*, January 2021.