

Optionen und Maßnahmen



UniNETZ –
Universitäten und Nachhaltige
Entwicklungsziele

Österreichs Handlungsoptionen
zur Umsetzung
der UN-Agenda 2030
für eine lebenswerte Zukunft.

Assistenzsysteme zur Hebung der Verkehrssicherheit

03_09

Target 3.9

Autor:

Pillei, Michael (*Universität für Bodenkultur Wien*)

Inhalt

3	03_09.1	Ziele der Option
3	03_09.2	Hintergrund der Option
3	03_09.3	Optionenbeschreibung
3	03_09.3.1	Beschreibung der Option bzw. der zugehörigen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen
5	03_09.3.2	Erwartete Wirkweise
6	03_09.3.3	Bisherige Erfahrung mit dieser Option oder ähnlichen Optionen
6	03_09.3.4	Zeithorizont der Wirksamkeit
6	03_09.3.5	Offene Forschungsfragen
7		Literatur

03_09.1 Ziele der Option

Ziel dieser Option ist es, die fortschreitende Digitalisierung im Verkehrssystem als ergänzende Unterstützung zur Verringerung der Toten und Verletzten aus dem Verkehr bewusst zu machen. Eine Digitalisierung und Automatisierung des Verkehrssystems hilft, durch den Einsatz von Assistenzsystemen und auf Basis von auf Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) aufbauenden intelligenten Verkehrssystemen, Mobilität effizienter, (das System) stabiler und somit sicherer zu machen. Diese Option betrachtet vorrangig die Wirkungen fahrzeugseitiger Assistenzsysteme und Digitalisierung.

03_09.2 Hintergrund der Option

Digitalisierung bringt in fast allen Lebensbereichen tiefgreifende Veränderungen mit sich; auch in der sich seit Jahrzehnten wandelnden Mobilität in Form von zunehmenden Verkehrsaufkommen. Neue, auf Digitaltechnik basierende Entwicklungen wirken auf Nachhaltigkeit, Klimawandel und auch auf die Verkehrssicherheit. Sie sind ein Baustein, um die Vision vom unfallfreien Unterwegs-sein umzusetzen. Konnektivität ist dabei Grundlage der Mobilität von morgen. Mit zunehmender Digitalisierung verschwimmen die Grenzen der verschiedenen Komponenten des Verkehrssystems. In der zunehmenden Vernetzung und Verknüpfung der Teilsysteme werden Inter- und Multimodalität zur zentralen Mobilitätsform. Durch Verbesserungen in der Verkehrseffizienz, in der das Gesamtsystem von Verkehrsmitteln, Infrastrukturen und Verkehrsangeboten interoperabel durch *Intelligente Verkehrssysteme (IVS)* vernetzt ist, können Verkehrsströme besser gelenkt werden. Die Verkehrssicherheit wird aufgrund der steigenden Zuverlässigkeit des Gesamtsystems erhöht. (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2015; Lemmer, 2016; ADAC, 2017; Amt der Oö. Landesregierung, 2018; BMVI, 2018; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), 2018c; Riegelhut, 2018; Verband der TÜV e.V., 2020).

03_09.3 Optionenbeschreibung

03_09.3.1 Beschreibung der Option bzw. der zugehörigen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen

Digitalisierung, sei es im Verkehrssystem im Ganzen oder bei einzelnen Fahrzeugen, hilft dabei, Mobilität ressourcenschonender, umwelt- und klimafreundlicher sowie sicherer zu machen. Die Verwendung von auf Digitalisierung beruhenden Assistenzsystemen und die weitere Vernetzung von Fahrzeugen bis hin zur Automatisierung des Verkehrssystems würde bspw. helfen, den Verkehrsfluss zu verbessern, den Parkraumsuchverkehr zu senken und somit direkt und indirekt die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Durch Digitalisierung verändert sich Mobilität nicht nur technologisch, sondern auch in der Art der Nutzung, wie bspw. durch neue Mobilitätsangebote (Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit, 2016; Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, 2020; Umweltbundesamt, 2019; Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., 2020).

Die Kriterien, die digitale Systeme erfüllen sollen, werden bei Billings, zitiert bei Abel, Blume, Brabetz, Broy, Fürst, Ganzelmeier et al. (2016, S. 1069), folgendermaßen beschrieben:

- Der Mensch übernimmt die Aufgabe, die diesem am besten liegt;
- der Mensch ist an den Entscheidungen und an deren Umsetzung aktiv beteiligt (dies gilt nur für Aufgaben mit einer mittleren Bandbreite also nicht für eine Notbremsung);
- das technische System macht das Leben der Menschen leichter, angenehmer und erfolgsversprechender;
- die Wahrscheinlichkeit eines menschlichen Fehlers wird reduziert;
- die Variabilität menschlichen Verhaltens wird reduziert.

Technische Lösungen werden auf der Infrastruktur- und auf der Fahrzeugseite eingesetzt und zunehmend miteinander verschränkt. Die Grundlagen für *Intelligente Verkehrssysteme (IVS)* sind bereits vorhanden und werden – zumindest testweise – eingesetzt. Auch der rechtliche und strategische Rahmen ist in Österreich bereits weitgehend gesetzt, bzw. ist bekannt, wo Anpassungen gemacht werden müssen (BMVIT, 2018a, 2018b).

Auch wenn in vielen aktuellen Fahrzeugmodellen Assistenzsysteme mit unterschiedlichen Wirkungen bereits genutzt werden, wird es bis zur vollständigen Automatisierung noch dauern. In einem ersten Schritt wird es möglich sein, LKWs als selbstfahrende Fahrzeuge einzusetzen. Es wird damit gerechnet, dass dies bereits zwischen den Jahren 2025 und 2030 als sektorale Anwendung auf dem hochrangigen Straßennetz möglich sein wird. Erst später werden diese Systeme im urbanen Raum zum Einsatz kommen (Agora, 2020).

Einer der weitreichendsten Trends ist das hochautomatisierte, vernetzte Fahren. Wichtige Voraussetzung dafür ist der Ausbau der digitalen Infrastrukturen mit modernen Breitbandnetzen, insbesondere entlang der Verkehrsnetze. Neben einer möglichst flächendeckenden 5G-Mobilfunkinfrastruktur gehört dazu auch der zügige Aufbau von WLAN-Netzwerken im öffentlichen Raum. Der Ausbau sollte dabei möglichst barrierefrei erfolgen (Umweltbundesamt, 2017; Verband der TÜV e.V., 2020).

Öffentlicher Verkehr

Da auch im öffentlichen Verkehr die überwiegende Anzahl von Unfällen ihren Ausgang beim Menschen einnimmt, können auch hier digitale Lösungen helfen (BMVIT, 2018c). Systemisch kann Digitalisierung dazu beitragen, Fahrgastströme zu erfassen, Dienstleistungen zu kombinieren und das System effizienter zu steuern. Fahrgäste können bei Bedarf Zeitpunkt und Route so wählen, dass sie volle Fahrzeuge meiden. Gerade in Zeiten von *COVID-19* kann das dazu beitragen, den öffentlichen Personennahverkehr wieder zu stärken. Tarife ließen sich elektronisch so maßschneidern, dass Fahrzeuge möglichst gleichmäßig ausgelastet sind und Flexibilisierungswünsche der Fahrgäste, zum Beispiel wegen Homeoffice, erfüllt werden (Agora, 2020).

Vorgeschlagene Maßnahme – Forcierung von Bildungsmaßnahmen

Automatisierung und Digitalisierung scheinen Mobilitätsbereich angekommen zu sein. Dies gilt im Besonderen im Bereich der nachhaltigen Logistik. In Österreich besteht bereits eine hohe Kompetenz in der Informations- und Kommunikationstechnik. Initiativen wie die Stiftungsprofessur *Digitalisierung und Automatisierung im Verkehrs- und Mobilitätssystem* am Institut für Verkehrswesen an der *Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)* gewinnen an Bedeutung. Bemühungen in Aus- und Weiterbildung in Digitalisierung und Auto-

matisierung sind weiter zu forcieren, um Studierenden das Rüstzeug zu geben, um auf zukünftige Herausforderungen der Verkehrsplanung Antworten zu finden (Bundeskanzleramt und Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BKA & BMWFW), 2016; BOKU, 2017; Gühnemann, 2020).

03_09.3.2 Erwartete Wirkungsweise

Da 90 % der Unfälle auf menschliches Versagen zurückzuführen sind, kann richtig eingesetzte Digitalisierung helfen, Verkehrsangebote effizienter zu gestalten und den Verkehr für Mensch und Umwelt verträglicher zu steuern. Wie Kraschl-Hirschmann (2020) beschreibt, ist zu erwarten, dass durch Digitalisierung der Verkehrsfluss optimiert wird, die verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffemissionen durch intelligente Nutzung digitaler Steuerungsoptionen signifikant reduziert werden und dadurch auch ein Effekt auf die Verkehrssicherheit zu erleben sein wird. Bund, Länder und Kommunen sollten den allgemeinen Digitalisierungsschub in der Corona-Krise deshalb aufgreifen und die Digitalisierung im Verkehr klar zugunsten des Umweltverbunds aus ÖPNV, Rad- und Fußverkehr ausrichten. Im besten Fall wird Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer_innen langfristig erhöht. Es wird aber auch vice versa zu diskutieren sein, inwieweit sich die Verkehrssicherheit erhöhen muss, damit Digitalisierung im Sinne von Automatisierung als zulässig erkannt wird. Dies ist nicht nur eine rechtliche Diskussion, sondern auch eine gesellschaftliche (BMVI, 2015; BMVIT, 2018a; Lemmer, 2016; ASFINAG, 2018).

Mit der derzeitigen Technik sind noch viele Herausforderungen zu meistern, bis Fahrzeuge komplett eigenständig unterwegs sein können. Wie Riegelhuth (2018,) beschreibt, sind dies: (1) unterschiedliche Automatisierungslevels im Verkehrssystem (sogenannter Mischverkehr), (2) neue Verkehrsmanagementstrategien für den Mischverkehr (automatisiert/nicht automatisiert), (3) eine Modernisierung der Infrastruktur zur weitgehender Digitalisierung und Vernetzung der Fahrzeuge, (4) die Anpassung von Gesetzen und Verordnungen (*KFG*, *StVO*, Testverordnungen etc.), (5) neue, teilweise sehr unterschiedliche Betätigungsfelder für Straßenbetreiber_innen und Testphasen, die erforderlich sind, um sichere Systeme zu bekommen.

Die Digitalisierung des Autos verbessert die Verkehrssicherheit. Fahrerassistenzsysteme mit Informations- und Warnfunktion sowie sensorbasierte automatische Systeme tragen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit in der unmittelbaren Fahrzeugumgebung im Straßenverkehr bei. Weitere Effekte sind eine Erhöhung des Fahrkomforts und gleichzeitig eine Verbesserung des Verkehrsflusses und der Verkehrseffizienz.

Bereits mit den derzeit verfügbaren Assistenzsystemen können Situationen umfassender eingeschätzt werden. Da die Systeme emotionsloser und frühzeitiger reagieren, sind die systemischen Eingriffe, die auf Sensordaten technischer Systeme beruhen, der Einschätzung und Reaktion von Fahrer_innen überlegen. Somit helfen sie bspw. einen Unfall (Kollisionen, Schutz ungeschützter Verkehrsteilnehmer_innen und Wildunfälle) zu vermeiden. Generell muss aber sehr sorgfältig abgewogen werden, wann ein autonomer Eingriff des technischen Systems erfolgen sollte und wie weit die Automatisierung von Fahraufgaben umgelegt werden soll. Mit dem aktiven Eingreifen geht auch immer wieder ein eigenständiges Fahrverhalten (des Assistenzsystems) einher, welches vom gewohnten Fahrverhalten der Fahrer_innen abweichen kann. Die Akzeptanz automatisierter Systeme ist dabei von der Qualität dieses Zusammenwirkens zwischen Fahrer_in und System abhängig, da kooperative Ansätze, in denen der Mensch mit

dem Fahrzeug innerhalb des Verkehrsgeschehens aktiv in der akuten Verkehrsteilnahme interagiert, am zielführendsten erscheinen. Zur Realisierung von hochautomatisierten Fahrten wird bspw. ein virtueller Zwilling der Straße, also eine digitale Repräsentanz der Straße, benötigt. Diese digitale Infrastruktur befindet sich derzeit im Aufbau. Der dennoch defensive Charakter der Steuerungsalgorithmen im Fahrzeug führt dazu, dass automatisiertes Fahren bislang nur in geschlossenen homogenen Systemen funktioniert. Es bleibt daher abzuwarten, inwieweit das automatisierte Fahren zur Verkehrssicherheit beitragen wird. Schätzungen zufolge könnten pro Kilometer Kostenersparnisse von 25 % – 40 % erzielt werden, die auf Effizienzsteigerungen im Verkehr, etwa durch Verkehrsflussoptimierung oder Staureduzierung zurückzuführen sind. Folgen davon wären eine erhöhte Verkehrssicherheit und damit weniger Unfallkosten (König, 2012; Reichart & Bielefeld, 2012; Schnieder & Schnieder, 2013; BKA & BMWFW, 2016; Bootz, Gruber, Holt, Schulze, Kroiss, Kunze, Müller et al., 2016, ASFINAG, 2018; Austriatech, 2018; BMVI, 2018; BMVIT, 2018a; Rammler, Kollosche & Breitzkreuz, 2019; Austrian Institute of Technology, 2020; Verkehrsclub Österreich, 2020; Weiner, 2020). Dennoch glauben laut einer Umfrage des TÜV in Deutschland nur 40 % der Befragten, dass sich durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge die Unfallzahlen fallen würden (TÜV, 2020).

Wird der Nutzen einzelner Fahrerassistenzsysteme für eine Unfallprävention betrachtet, zeigt sich, dass das wichtigste und vielversprechendste Assistenzsystem die automatische Notbremse ist. Dies liegt v. a. daran, dass das System nicht nur bei unfallverursachenden Fahrer_innen (56,8 % aller Verursacher_innen) wirken kann, sondern ebenso bei unfallbeteiligten Fahrer_innen (67,5 % aller Unfallbeteiligten). Das Anti-Kollisionssystem *Adaptive Cruise Control* und das Spurassistenzsystem *Lane DepartureWarning* folgen auf dem zweiten Platz (Schnieder & Schnieder, 2013).

03_09.3.3 Bisherige Erfahrung mit dieser Option oder ähnlichen Optionen

Mit Projekten wie dem *Testfeld Telematik* (ECo-AT, 2014, 2016) und dessen Nachfolgern, wurde wertvolle Vorbereitungsarbeit im Bereich *C-IST* geleistet, bei der eine Verbesserung der Verkehrssicherheit erreicht werden konnte.

03_09.3.4 Zeithorizont der Wirksamkeit

Aufgrund der Unsicherheiten, die mit der Automatisierung verbunden sind, ist eine Wirksamkeit nur schwer abschätzbar. Wie oben beschrieben, haben allerdings auch vorhandene Systeme direkte und unmittelbare Auswirkungen.

3_09.3.5 Offene Forschungsfragen

Es ist wichtig, Verkehrssicherheit und automatisierte Mobilität in Kombination zu betrachten und umzusetzen. Wie Austriatech (2020) fordert, ist Digitalisierung im neuen österreichischen Verkehrssicherheitsprogramm abzubilden, um eine bestmögliche Wirkung entfalten zu können. Wie dies gelingt, wird noch zu beforschen sein.

Ein großes offenes Thema, das viel Forschungsbedarf beinhaltet, ist der Umgang mit Daten. Assistenzsysteme und *IVS* sind mit großen Datenmengen verbunden. Es wird zu klären sein, wer auf diese Daten zugreifen darf. Es gilt der Grundsatz der informationellen Selbstbestimmung, in der Nutzer_innen (Fahrzeughalter_innen und/oder Fahrer_innen) umfassend darüber informiert

werden müssen, welche Daten zu welchen Zwecken und von wem beim Einsatz von automatisierten und vernetzten Fahrsystemen erhoben und verarbeitet werden. Es wird zu diskutieren sein inwieweit bspw. Einwilligungen zur dieser Datenabfrage selektiv möglich sein, oder auch zu widerrufen sein sollen, vor allem bei Daten, die einen direkten Effekt auf die Verkehrssicherheit haben (BMVI, 2015; TÜV, 2020).

Literatur

- Abel, H.-B., Blume, H.-J., Brabetz L., Broy, M., Fürst, S., Ganzelmeier, L., Helbig, J., Heyer, G., Jipp, M., Kasties, G., Knoll, P., Krieger, O., Lachmayer, R., Lemmer, K., Pfaff, W., Scharnhorst, Th., Schneider, G. (2016). Elektrik/Elektronik/Software. In Pischinger St. & Seiffert U. (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. ATZ/MTZ Fachbuch. 8. Auflage 2016. Wiesbaden. Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-09527-7. doi 10.1007/978-3-658-09528-4.
- ADAC e.V. (Hrsg.) (2017). Die Evolution der Mobilität. Eine Studie des Zukunftsinstituts im Auftrag des ADAC. München.
- Agora Verkehrswende (Hrsg.) (2020). Ein anderer Stadtverkehr ist möglich. Neue Chancen für eine krisenfeste und klimagerechte Mobilität. Berlin.
- Amt der Oö. Landesregierung, Oö. Gemeindebund (Hrsg.) (2018). Chance Digitalisierung. Ideen für Gemeinden und Regionen. 1. Auflage. Linz
- ASFINAG (Hrsg.) (2018). Faktencheck Automatisiertes Fahren in Österreich. Wien.
- Austrian Institute of Technology (AIT) (Hrsg.) (2020). Portfolioanalyse Automatisierte Mobilität. Endbericht. Wien.
- Austriatech (Hrsg.) (2018). Automatisiertes Fahren in Österreich. Monitoringbericht 2017. Wien.
- Austriatech (Hrsg.) (2020). Automatisierte Mobilität in Österreich. Monitoringbericht 2019. Wien.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) (2015). Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Leitanbieter bleiben, Leitmarkt werden, Regelbetrieb einleiten. Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) (2018). Digitalisierung und künstliche Intelligenz in der Mobilität. Aktionsplan. Berlin.
- Bundeministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (Hrsg.) (2018a). Aktionspaket Automatisierte Mobilität 2019-2022. Wien.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (Hrsg.) (2018b). Automatisiertes Fahren auf Straßen und mit öffentlichem Verkehr – Rechtliche Rahmenbedingungen im Vergleich. Erstellt von M. Roubik. Wien.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (Hrsg.) (2018c). Berufsbilder und Chancen für die Beschäftigung in einem automatisierten und digitalisierten österreichischen Verkehrssektor 2040. Wien.
- Bundeskanzleramt und Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2016). Digital Roadmap Austria, Wien.
- Bootz, A., Gruber, St., Holtschulze, J., Kroiss, H., Kunze, K., Müller, R., Pauly, A., Remfrey, J., Rieger, H., Sagan, E., Schwarz, M., Seethaler, L., Sandler, J., Strobl, H., Unterstraßer, Th., Volk, H. (2016). Fahrwerk. In Pischinger, St. & Seiffert, U. (Hrsg.). Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. ATZ/MTZ Fachbuch. 8. Auflage 2016. Wiesbaden. Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-09527-7. doi 10.1007/978-3-658-09528-4.
- Department of Transport (2011a). Creating Growth, Cutting Carbon. Making Sustainable Local Transport Happen, London, UK, ISBN 978010179921.
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. – Institut für Fahrzeugkonzepte (Hrsg.) (2020). Technologiekalender Strukturwandel Automobil Baden-Württemberg. Leitfaden. Im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg. Stuttgart.
- Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit (DIVSI) (2016). DIVSI Studie Digitalisierte urbane Mobilität. Datengelenkter Verkehr zwischen Erwartung und Realität. 1. Auflage. Hamburg.
- ECo-AT (2014). Testfeld Telematik. Publizierbarer Endbericht. Wien.
- ECo-AT (2016). ECo-AT. Publizierbarer Zwischenbericht. Wien.
- Gühnemann, A. (2020). Verkehr und Mobilität im Wandel. In Schmid, E. & Pröll, T. (Hrsg.). Umwelt- und Bioressourcenmanagement für eine nachhaltige Zukunftsgestaltung. Berlin. Springer Spektrum. ISBN 978-3-662-60434-2. doi 10.1007/978-3-662-60435-9.
- König, G. (2012). Nutzergerechte Entwicklung der Mensch-Maschine-Interaktion von Fahrerassistenzsystemen. In Winner, H., Hakuli, St., Wolf, G. (Hrsg.) (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. Springer Fachmedien. 2. Auflage. Wiesbaden. Vieweg + Teuber Verlag, ISBN 978-3-8348-1457-9.
- Kraschl-Hirschmann, K. (2020). Der digitale Straßenverkehr. In GSV – Gesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Jahrbuch Mobilität 2020. Wien.
- Lemmer, K. (2016). Neue autoMobilität. Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft. Acatech Studie. München. Herbert Utz Verlag. ISSN 2192-6174. ISBN 978-3-8316-4503-9.
- Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020). Digitale Mobilität. Nachhaltig und digital unterwegs in Baden-Württemberg. Stuttgart.
- Rammler, St., Kollosche, I., Breitkreuz, A. (2019). Mobilität für alle. Mobilitätsgerechtigkeit und regionale Transformation in Zeiten des Klimawandels. Weiterdenken – Diskussionspapier des Landesbüros NRW der Friedrich-Ebert-Stiftung. Ausgabe 4/2019. Bonn. ISBN 978-3-96250-452-6.
- Reichart, G. & Bielefeld, J. (2012). Einflüsse von Fahrerassistenzsystemen auf die Systemarchitektur im Kraftfahrzeug. In Winner, H., Hakuli, St., Wolf, G. (Hrsg.) (2012). Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. 2. Auflage. Springer Fachmedien Wiesbaden. Vieweg + Teuber Verlag. ISBN 978-3-8348-1457-9.
- Riegelhuth, G. (2018). Einleitung. In Riegelhuth, G. & Sandrock M. (Hrsg.): Verkehrsmanagementzentralen für Autobahnen. Aktuelle Entwicklungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Wiesbaden. Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-22139-3. doi 10.1007/978-3-658-22140-9.
- Schnieder, E. & Schnieder, L. (2013). Verkehrssicherheit. Maße und Modelle, Methoden und Maßnahmen für den Straßen- und Schienenverkehr. Berlin, Heidelberg. Springer Vieweg. ISBN 978-3-540-71032-5. doi 10.107/978-3-540-71033-2.
- Verband der TÜV e.V. (2020). Mobility Studie 2020. Eine repräsentative Befragung der Bevölkerung in Deutschland im Auftrag des TÜV-Verbands, Berlin
- Verkehrsclub Österreich (Hrsg.) (2020). Güterverkehr auf Klimakurs bringen. Schriftenreihe „Mobilität mit Zukunft“ 03/2020. Wien. ISBN 978-3-903265-06-6.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2017). Straßen und Plätze neu denken. Fachbroschüre. Dessau-Rosslau.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019). Zwölfter Umweltkontrollbericht. Umweltsituation in Österreich. Wien. ISBN 978-3-99004-503-9.
- Universität für Bodenkultur (BOKU) (2017). BOKU Entwicklungsplan 2018. Wien.
- Wiener, B. (2020). Systeme noch unausgereift, Überwachung unerlässlich. Bericht zum GSV Forum „Fahrerassistenzsysteme – Helfer oder lästige Beifahrer“. In GSV – Gesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Jahrbuch Mobilität 2020. Wien.