

NACHHALTIG, SICHER & DIGITAL: PERSPEKTIVEN FÜR EIN MENSCHEN- ZENTRIERTES MOBILITÄTSSYSTEM



01 AUF DEM WEG ZUM GANZHEITLICHEN MOBILITÄTS-ÖKOSYSTEM

Inhalt	
01 Auf dem Weg zum ganzheitlichen Mobilitäts-Ökosystem	1
02 Digitalisierung als Katalysator des Wandels	4
03 Klimaverträgliche Mobilität	5
04 Safe System Approach – Sicherheit für alle VerkehrsteilnehmerInnen	8
05 Effizienz und Resilienz im Mobilitätssystem	11
06 Zuverlässige Transportinfrastruktur	12
07 Der Mensch im Mittelpunkt	14
... und wo stehen wir heute?	16

Sich von einem Ort zum anderen zu bewegen gilt in unserer Gesellschaft als Selbstverständlichkeit, über die wir im Alltag wenig nachdenken. Dabei ist Mobilität ein elementares Grundbedürfnis des Menschen und letztendlich, wie unser Abstraktions- und Kommunikationsvermögen, bestimmend für unser Menschsein: Wir machen uns mittels Mobilität die Welt „zu eigen“.

Kein Wunder also, dass Mobilität seit jeher in unserem Kulturkreis vorwiegend positiv besetzt war und nach wie vor mit Begriffen wie Freiheit, kulturellem Austausch oder Wachstum verbunden wird. Zugleich zeigen sich heute vielerorts die Kehrseiten einer uneingeschränkten Mobilität für alle: vor allem ökologische Auswirkungen, aber auch Kapazitätsgrenzen oder Sicherheits- und Gesundheitsrisiken.

TRENDS UND RAHMENBEDINGUNGEN

Bei der Gestaltung des zukünftigen Mobilitätssystems bedarf es einer ganzheitlichen Sichtweise – die großen gesellschaftlichen Trends unserer Zeit geben die Rahmenbedingungen vor.

Vor dem Hintergrund der Klimaveränderung wird Mobilität zunehmend kritisch gesehen: Schlagwörter wie CO₂-Ausstoß, Dieselskandal oder „Flight Shaming“ bestimmen den öffentlichen Diskurs zum Thema. Alles immer und überall verfügbar zu haben ist für uns heute eine Selbstverständlichkeit. E-Commerce und globalisierter Handel führen zu einem deutlich erhöhten Verkehrsaufkommen – auf internationalen Verkehrswegen, regional und innerstädtisch. Die fortschreitende Urbanisierung stellt Megacities, aber auch Kleinstädte und ländliche Gebiete vor massive Herausforderungen. Umweltverschmutzung, Staus und Lärmbelastung erfordern innovative Lösungsansätze. Die Digitalisierung beinahe aller Lebensbereiche führt auch im Mobilitätssystem zu wesentlichen Veränderungen. Automatisiertes Fahren verspricht mehr Sicherheit und die Möglichkeit zur Optimierung der Verkehrsflüsse. Eine diverse und in Europa immer älter werdende Gesellschaft hat besondere Anforderungen an das Mobilitätssystem. Dies umfasst insbesondere die Möglichkeit zur Teilhabe und die Barrierefreiheit. Und zumindest in der Arbeitswelt könnte der Einsatz von Virtual Reality in Zukunft so manche physische Reise, gerade über längere Distanzen, obsolet machen.



MOBILITÄT DER ZUKUNFT – EIN PARADIGMENWECHSEL?

Wie die Mobilität der Zukunft im Detail aussieht, ist seriöserweise nicht zu beantworten. Was wir jedoch wissen: Einerseits bringt technologischer Fortschritt neue Transportmittel (Stichworte Flugtaxi, Hyperloops), alternative Antriebstechnologien (Stichwort E-Mobilität) und innovative Mobilitätsservices hervor. Andererseits kann in der Zukunft so manche physische Reise überflüssig werden, da insbesondere in der Arbeitswelt der Einsatz von Virtual Reality (VR) es schon heute ermöglicht, dass Menschen sich in der virtuellen Welt verbinden und so auch weit voneinander entfernt am selben Projekt arbeiten können. In die Zukunft blickend könnte weiterführende Forschung und Entwicklung in diesem Bereich bis hin zu haptischen Hologrammen die Tür für eine weitreichende Änderung der Mobilität aufstoßen, wenn damit die virtuelle Welt fühl- und „begreifbar“ wird.

Dennoch: Egal, ob wir neue Verkehrsmittel und -modi nutzen, um uns sehr schnell und über weite Distanzen zu bewegen, in unserem unmittelbaren Umfeld aktiv mobil sind oder manche physische Reise gar durch den Einsatz entsprechender Technologien ersetzen – es braucht klare Ziele für das Mobilitätssystem, um ungewollte Auswirkungen zu vermeiden.

Das EU H2020 Work Programme „Smart, green and integrated transport“ hält fest: „The priorities identified in this Work Programme will continue to pursue Societal Challenge (SC4)’s overall objective of achieving a European transport system that is resilient, resource-efficient, climate- and environmentally-friendly, safe and seamless for the benefit of all citizens, the economy and society.“ Belastbar, ressourceneffizient, klima- und umweltfreundlich, sicher und lückenlos soll das Mobilitätssystem der Zukunft also sein – daran sind neue Mobilitätslösungen zu messen. Dies bedingt unter Umständen jedoch Zielkonflikte und vielfältige Wechselwirkungen. Eine wesentliche Aufgabe der Forschung ist es, diese Wechselwirkungen aufzuzeigen, innovative Lösungen zu entwickeln und Wirkungsmechanismen in allen Dimensionen zu untersuchen. Bei der Gestaltung des zukünftigen Mobilitätssystems bedarf es stets einer ganzheitlichen Betrachtung und umsichtigen Planung, um die mitunter widersprüchlichen Zielvorgaben bestmöglich für die Gesellschaft umzusetzen. Politik, Industrie, Forschung und Zivilgesellschaft: Alle Stakeholder sind gefordert, den Wandel gemeinsam herbeizuführen.

02 DIGITALISIERUNG ALS KATALYSATOR DES WANDELS

Die fortschreitende Digitalisierung aller Lebensbereiche hat auch die Mobilität erfasst. Sie beschleunigt den Wandel und bietet neue Perspektiven. Autonomes Fahren sowie die Vernetzung von Fahrzeugen mit der Infrastruktur und anderen VerkehrsteilnehmerInnen versprechen erhöhte Sicherheit und effizientere Lösungen. Auch die weite Verbreitung von Smartphones bietet eine Grundlage für neue Geschäftsmodelle wie multimodale Verkehrsplattformen oder Sharing-Dienste sowie für soziale Innovationen wie partizipative Planungstools.

Die Digitalisierung birgt aber auch im Mobilitätskontext so manche Gefahr. So wirft etwa die Dystopie des „gläsernen Menschen“ Fragestellungen vor dem Hintergrund des Missbrauchs sensibler Mobilitätsdaten auf. Im Zusammenhang mit automatisierten oder gar autonomen Fahrzeugen sind ebenfalls ethische Aspekte zu berücksichtigen. Auch für Risiken im Bereich Cyber Security braucht es adäquate Antworten.

Hier nimmt die Forschung eine wichtige Rolle bei der Gestaltung des zukünftigen Mobilitätssystems ein, indem sie unabhängige und evidenzbasierte Entscheidungsgrundlagen für alle Stakeholder zur Verfügung stellt. Vor dem Hintergrund einer ständig zunehmenden Menge mobilitätsrelevanter Daten steigt der Bedarf an neuen Methoden für die Erfassung, Analyse und Interpretation dieser Daten. Zusätzlich begleitet die angewandte Forschung die Implementierung neuer Mobilitätsformen und Geschäftsmodelle.

Als Themenbereiche, die durch die Digitalisierung ermöglicht, beschleunigt oder radikal erneuert werden, sind im Mobilitätskontext unter anderem zu nennen:

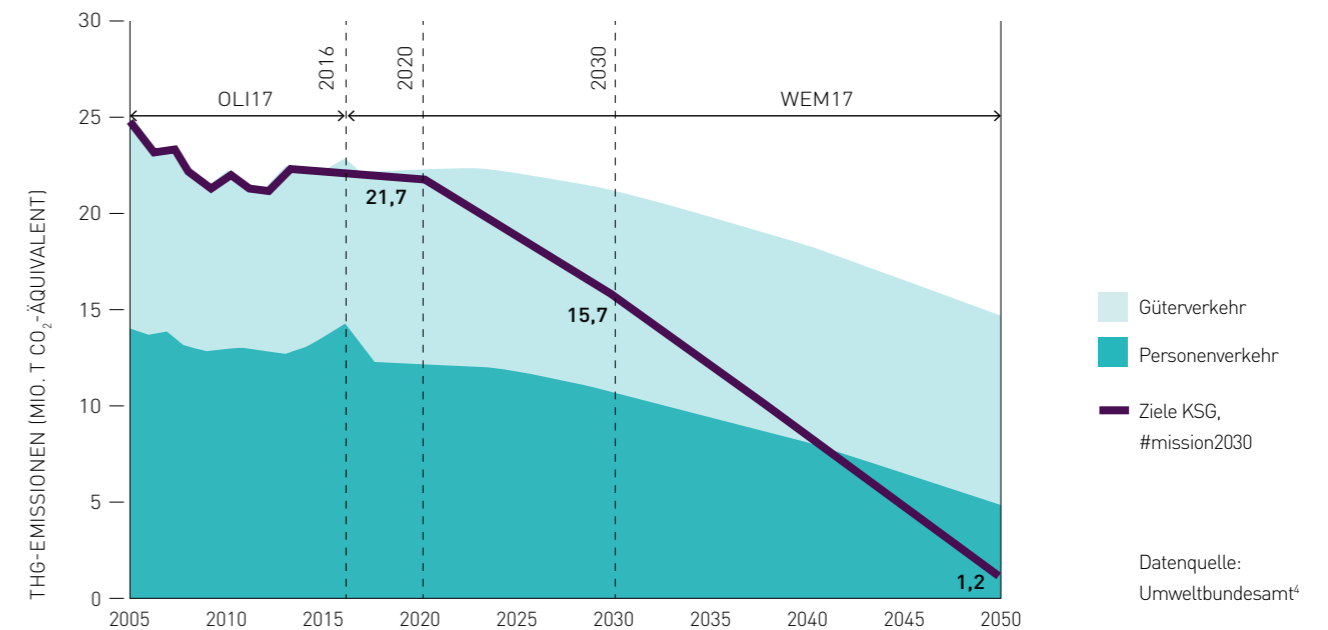
- autonomes bzw. automatisiertes Fahren
- Big-Data-Analysen von Mobilitätsdaten (Daten mit Raum- und Zeitbezug)
- der Einsatz von Artificial Intelligence bzw. Machine-Learning-Ansätzen zur Steigerung von Effizienz und Verkehrssicherheit sowie des Komforts
- V2X: die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander bzw. mit der Infrastruktur
- Kommunikation des Fahrzeugs mit den sogenannten Vulnerable Road Users (FußgängerInnen, RadfahrerInnen etc.), um die Sicherheit zu erhöhen
- Routenplanung und -optimierung
- Flottenplanung und -optimierung

- Logistiksysteme der Zukunft, basierend auf Konzepten des Physical Internet
- Wirkungsanalysen (Impact Assessment), vorausschauende Verkehrsplanung und -optimierung
- Personenstromanalyse und -steuerung
- automatisierte Erfassung von Ereignissen (Incident Detection) und Vorhersage von Unfällen (Accident Prediction)
- Zustandserfassung und -monitoring der Verkehrsinfrastruktur (Straßen, Brücken, Tunnel ...)
- vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) im Asset Management

Die angewandte Mobilitätsforschung leistet einen entscheidenden Beitrag, wenn es darum geht, Möglichkeiten zu eröffnen und Chancen zu realisieren. Den Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis folgend, orientiert an den gesellschaftlichen Zielen und getrieben von Neugier, bringt sie Innovationen hervor, entstehen neue Technologien und werden Entscheidungsgrundlagen für Gesellschaft, Industrie, Politik und Verwaltung gelegt. Die ganzheitliche Sichtweise und das Befolgen eines strengen wissenschaftlichen Regelwerks ermöglichen es der Mobilitätsforschung, einen nachhaltigen und umfassenden Beitrag zur Gestaltung des Mobilitätssystems zu leisten – letztendlich zum Wohle aller Menschen.



THG-EMISSIONEN DES VERKEHRSEKTORS 2005-2050



03 KLIMAVERTRÄGLICHE MOBILITÄT

Im Pariser Klimaabkommen haben sich im Dezember 2015 erstmals 195 Länder auf ein allgemeines, rechtsverbindliches weltweites Klimaschutzabkommen geeinigt.¹ Die EU fungiert dabei als Vorreiter, und auch Österreich hat sich verpflichtet, seinen Beitrag zu leisten, um den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur möglichst auf 1,5 Grad zu begrenzen.²

Der Sektor Verkehr ist mit einem Anteil von 28,8% zweitgrößter Verursacher von Treibhausgas-Emissionen in Österreich. Während in den anderen relevanten Sektoren Energie und Industrie, Gebäude und Landwirtschaft die Treibhausgas-Emissionen zwischen 1990 und 2016 reduziert werden konnten, verzeichnete der Verkehrssektor im gleichen Zeitraum einen massiven Anstieg um 66,7%.³

Aus dem „Sachstandsbericht Mobilität“ des österreichischen Umweltbundesamts⁴ geht hervor, dass die bisher in Österreich gesetzten Maßnahmen bei weitem nicht ausreichen werden, um die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors in Österreich bis 2030 auf das gewünschte Ausmaß von 15,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente bzw. bis 2050 vollständig zu reduzieren.

Die vorliegenden Daten zeigen eindrücklich: Mobilität ist ein deutlicher Treiber des Klimawandels, und es bedarf disruptiver Änderungen. Technologien, wie etwa Elektromobilität oder der Einsatz biogener Treibstoffe, können einen großen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor leisten, werden aber für eine umfassende Mobilitätswende nicht ausreichen. Es braucht darüber hinaus neue Organisationsformen von Mobilität, vor allem aber ein verändertes Mobilitätsverhalten jedes einzelnen Menschen.

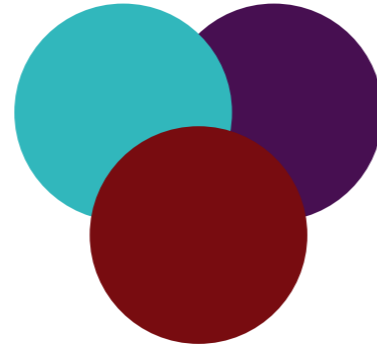
¹ UNFCCC.int, 2019

² European Commission, 2019

³ Anderl et al., 2018

⁴ Heinfellner et al., 2018

EFFIZIENZ – KONSISTENZ – SUFFIZIENZ: DREI PFADE ZUR NACHHALTIGEN MOBILITÄT



Der Weg zu einem klimagerechten Mobilitätssystem führt über den Einsatz dreier unterschiedlicher Prinzipien: Effizienz, Konsistenz und Suffizienz.

EFFIZIENZ verbessert das Verhältnis von Ressourceneinsatz und erzielten Ergebnissen. Im Mobilitätskontext stellt zum Beispiel ein Antrieb mit geringerem Kraftstoffverbrauch eine Effizienzverbesserung dar. Das Prinzip stößt allerdings an seine Grenzen, da Effizienzsteigerungen allzu oft durch Rebound-Effekte verwässert oder sogar zunichtegemacht werden. So führte die Entwicklung sparsamerer Motoren in der Vergangenheit nicht zu Treibstoff-Einsparungen, da im Gegenzug etwa leistungsstärkere Autos verkauft wurden oder aber länger und öfter damit gefahren wird, da der Betrieb eines sparsameren Autos billiger kommt. Dennoch, eine effizientere Nutzung vorhandener Ressourcen durch Pooling und die Vermeidung von Leerfahrten bieten große Chancen, wie beispielsweise On-Demand-Services in Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte, wo sonst unter Umständen leere Linienbusse unterwegs sind oder man primär auf das eigene Auto angewiesen ist. Auch im Bereich der Logistik ist es sinnvoll und notwendig, die Effizienz zu erhöhen, um CO₂-Emissionen im Lieferverkehr zu reduzieren. Horizontale Kooperationen für eine betreiberübergreifende Zustellung bergen vor allem in

ländlichen Gebieten ein großes Potenzial zur Vermeidung von Leerfahrten. Städte könnten mit Hilfe solcher Modelle auch weitere Probleme, wie etwa Verkehrsbehinderungen durch in zweiter Reihe parkende Lieferwägen, in den Griff bekommen.

KONSISTENZ setzt auf die Vereinbarkeit von Natur und Technik. So wird beispielsweise versucht, negative ökologische Auswirkungen des Straßenverkehrs durch den Einsatz biogener Treibstoffe zu unterbinden. Da Konsistenz-Maßnahmen keinen Konsumverzicht erfordern, erfreuen sie sich meist großer Akzeptanz. Oftmals scheitern diese Ansätze aber an der technischen Machbarkeit oder an mangelnder Wirtschaftlichkeit. Dennoch leistet das Konsistenz-Prinzip einen entscheidenden Beitrag zu einem nachhaltigen Mobilitätssystem: Maßnahmen zur Dekarbonisierung durch die Verlagerung zu alternativen Antriebsarten (z. B. Batterie, Wasserstoff) sind jedenfalls zu begrüßen, wenngleich es hier noch einiges an Forschungs- und Entwicklungsarbeit braucht, um tatsächlich eine gesamtheitliche CO₂-neutrale und umweltschonende Mobilität zu ermöglichen (die auch die Fahrzeug- und Antriebsproduktion umfasst). Auch die Förderung aktiver Mobilität (Zu-Fuß-Gehen oder Fahrradfahren) sowie die Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene oder die vermehrte Nutzung der Binnenschiffahrt für den

Gütertransport sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Voraussetzung ist eine zukunftsorientierte Verkehrsinfrastruktur, die nachhaltige Mobilitätsformen erst ermöglicht.

Das **SUFFIZIENZ**-Prinzip verfolgt das Ziel einer ressourcenschonenden Lebensweise. Es fordert die Einschränkung des Ressourcenverbrauchs auf ein „ausreichendes“ Maß und orientiert sich dabei an den natürlichen Grenzen. Suffizienz stellt daher auf eine Änderung des menschlichen Mobilitätsverhaltens ab. Maßnahmen nach dem Suffizienz-Prinzip sind gesellschaftlich mitunter schwer umzusetzen, da sie einen Verzicht bzw. die Änderung von Konsummustern bedingen. Andererseits erfährt Suffizienz vor dem Hintergrund der Klimadiskussion zunehmend auch eine positive Bewertung, da sie auf eine verantwortungsbewusste Ressourcennutzung abzielt. Ein individuelles Mobilitätskonto zum Beispiel könnte für jede Person die maximal verträgliche Menge an Emissionen anzeigen, die in einem gewissen Zeitraum „verbraucht“ werden kann. Von der tatsächlichen Realisierung eines solchen Ansatzes sind wir jedoch noch weit entfernt, hier bedarf es jedenfalls umfassender Forschungsarbeit. Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs im Sinne des Suffizienz-Prinzips wäre der Einsatz von Technologien wie Virtual Reality, der so manche Reise von A nach B überflüssig machen würde.

Verbessern, verlagern, vermeiden: Nur eine konsequente Verbindung dieser drei Prinzipien wird in Zukunft eine klimaverträgliche Mobilität ermöglichen. Eine Änderung des individuellen Mobilitätsverhaltens ist jedenfalls unabdingbar: Durch Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr hin zu „shared“ Transportmodi oder durch aktive Mobilität wie Gehen und Radfahren, und umso mehr, wenn es im Sinne von Suffizienz um die ressourcenschonende Begrenzung von Mobilität geht. Auch der Gütertransport ist betroffen. Nachhaltige Logistiklösungen und ein verändertes VerbraucherInnen-Verhalten sind wesentliche Elemente einer systemischen Lösung. Um diese voranzutreiben, sind einerseits mutige, weitsichtige und mitunter unpopuläre Maßnahmen nötig. Andererseits sind dauerhafte Verhaltensänderungen nur dann zu erwarten, wenn alle involvierten Stakeholder die Bedürfnisse und Motivationen der NutzerInnen verstehen und ihre Maßnahmen und die begleitende Kommunikation darauf ausrichten. Die Forschung kann dazu den entscheidenden Beitrag leisten, indem sie neue Technologien entwickelt, Handlungsalternativen aufzeigt und Antworten liefert.

FÜR DAS ZIEL EINER UMWELTFREUNDLICHEN MOBILITÄT ERGEBEN SICH BEISPIELHAFT FOLGENDE FORSCHUNGSFRAGEN:

Wie kann es gelingen, ein möglichst klimaneutrales Mobilitätssystem zu schaffen?

Welche Auswirkungen haben Eingriffe in das Mobilitätssystem in Hinblick auf die Erreichung der Klimaziele (multidimensionale Modellierung und Folgenabschätzung)?

Was braucht es, um eine Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr hin zum öffentlichen Verkehr oder zu aktiven Mobilitätsformen (Fahrradfahren, Zu-Fuß-Gehen) voranzutreiben, und welche Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Infrastruktur?

Was ist nötig, um die Elektrifizierung von öffentlichem Verkehr und Individualverkehr voranzutreiben (z. B. die Dimensionierung sowie die Verteilung der Ladeinfrastruktur)?

Unter welchen Voraussetzungen tragen Sharing-Modelle zu nachhaltiger Mobilität bei (Car Sharing, Ride Sharing, On-Demand-Services etc.)?

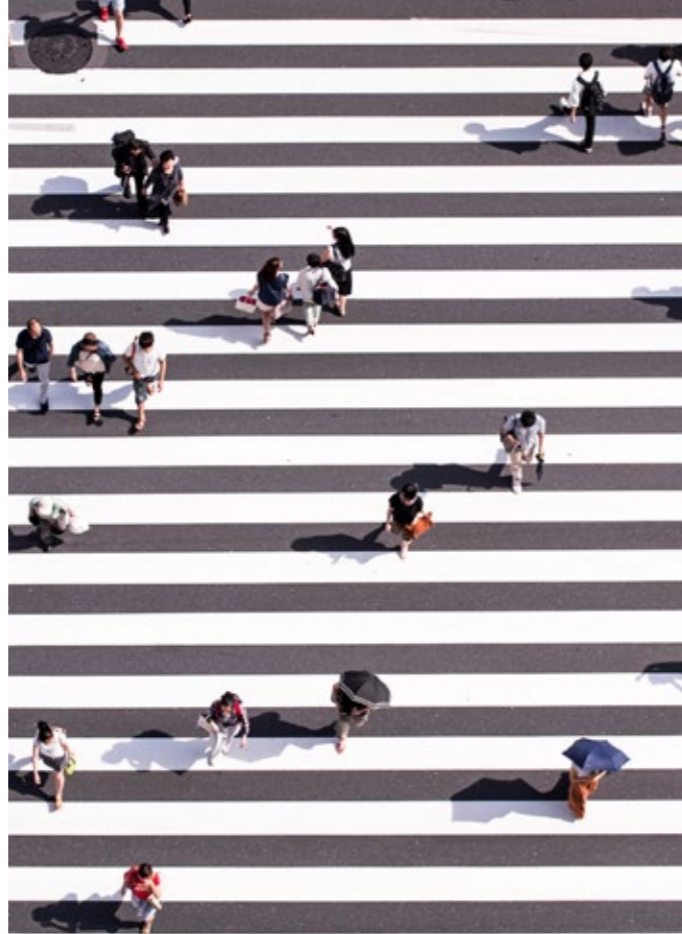
Wie sind städtische Randlagen und das Umland bestmöglich in das städtische Mobilitätssystem einzubinden?

Welchen Beitrag können Unternehmen leisten, um die Mobilität ihrer MitarbeiterInnen umweltfreundlich zu gestalten?

Welche Möglichkeiten gibt es, den Lieferverkehr klimafreundlicher zu gestalten – auf internationalen Verkehrswegen, regional und innerstädtisch?

Wie wäre ein Mobilitätskonto auszugestalten, um einerseits einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und andererseits gerecht und sozial verträglich zu sein?

04 SAFE SYSTEM APPROACH – SICHERHEIT FÜR ALLE VERKEHRS- TEILNEHMER/INNEN



Die Verkehrssicherheit hat in Europa einen hohen Stellenwert. Die EU hat sich das ambitionierte langfristige Ziel gesetzt, dass es in der Union bis zum Jahr 2050 nahezu keine Verkehrstoten mehr geben soll. Als mittelfristiges Ziel sollte von 2010 bis 2020 die Anzahl der Verkehrstoten halbiert sowie die Anzahl der Schwerverletzten bis 2030 substantiell verringert werden. Während in den ersten 13 Jahren des neuen Jahrtausends eine Senkung der Verkehrstoten von 54.000 auf etwa 25.000 gelungen ist, stagniert diese Zahl seitdem.⁵

Um die europäischen Ziele doch noch zu erreichen, muss die Sensibilität für das Thema Sicherheit steigen. EntscheidungsträgerInnen sind angehalten, einerseits finanzielle Mittel für präventive Maßnahmen zur Verfügung zu stellen und andererseits das Thema Sicherheit bei allen Maßnahmen im Mobilitätssystem mitzudenken. Liefert beispielsweise eine Verschiebung des Modal Split vom motorisierten Individualverkehr zum öffentlichen Personenverkehr einen Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, könnte eine Verschiebung hin zu aktiven Fortbewegungsarten wie Gehen und Radfahren ein erhöhtes Sicherheitsrisiko mit sich bringen, das durch geeignete Rahmenbedingungen und Maßnahmen für diese Gruppe der ungeschützten VerkehrsteilnehmerInnen zu minimieren ist.

Generell ist bei Fragen der Verkehrssicherheit das System Mensch-Fahrzeug-Infrastruktur zu betrachten. Menschen begehen Fehler und gehen bewusst oder unbewusst Risiken im Verkehr ein. Auch wird die Einführung neuer Technologien von Änderungen im Verhalten der VerkehrsteilnehmerInnen begleitet. So führte etwa die Zunahme der Nutzung von Mobiltelefo-

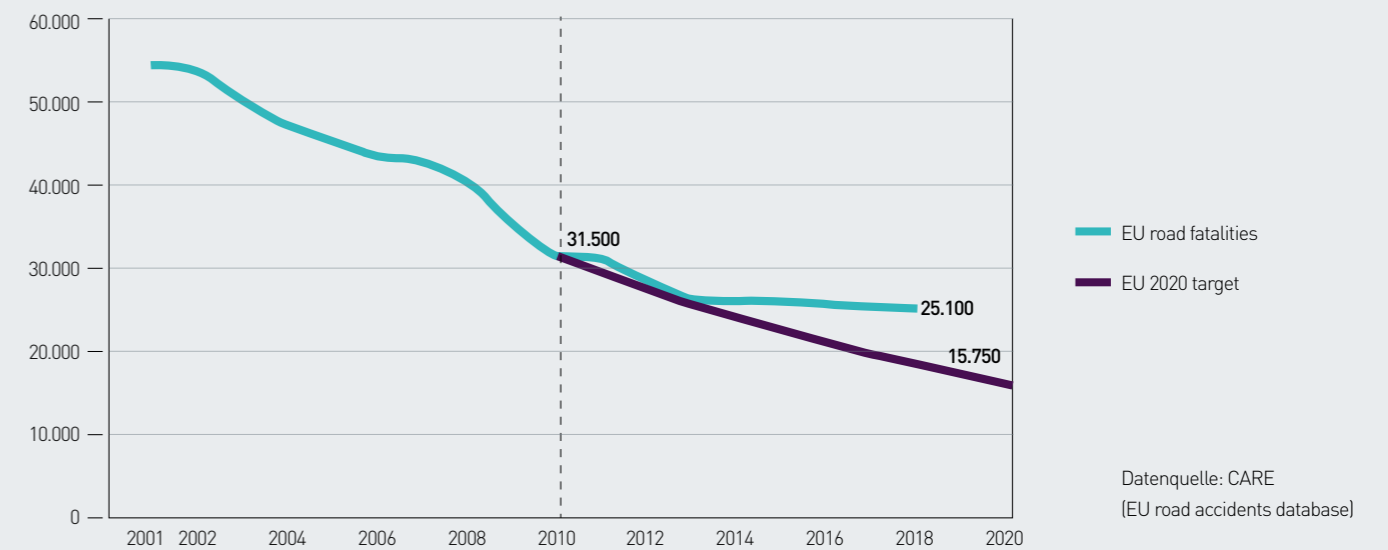
nen zu vermehrter Unaufmerksamkeit von FußgängerInnen, RadfahrerInnen oder AutolenkerInnen. Und Fahrer-Assistenzsysteme, die einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der aktiven Sicherheit leisten, verleiten möglicherweise zu einem risikoreicheren Verhalten der FahrerInnen.

Für den Entwurf von Fahrzeugen und Infrastruktur ergibt sich daraus die Notwendigkeit eines fehlerverzeihenden Designs, damit ein potenzielles Fehlverhalten des Menschen möglichst keine schweren Folgen nach sich zieht.

Automatisierte und autonome Fahrzeuge sowie die Vernetzung der Fahrzeuge mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen und der Infrastruktur versprechen einerseits ein enormes Potenzial für höhere Verkehrssicherheit, andererseits bedeuten gerade komplexe innerstädtische Umgebungen nach wie vor die größten Herausforderungen für automatisiertes Fahren. Speziell bei der Interaktion zwischen automatisierten Fahrzeugen und FußgängerInnen sowie RadfahrerInnen besteht noch hoher Forschungsbedarf. Moderne Methoden für die Beobachtung und Analyse von Verkehrskonflikten und Beinahe-Unfällen schaffen hier eine Basis für fundierte Maßnahmen, um die Verkehrssicherheit zu gewährleisten.

Der Infrastruktur kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu, da sie die Rahmenbedingungen definiert. Eine netzweite Betrachtung aller Verkehrswege sowie eine bewusste Gestaltung von Schnittstellen wie etwa Schutzwegen oder Kreuzungen zwischen Straßen und Radwegen schaffen Voraussetzungen für die Sicherheit aller VerkehrsteilnehmerInnen.

EVOLUTION OF EU ROAD FATALITIES AND TARGETS FOR 2001–2020



POTENZIELLE FORSCHUNGSFRAGEN FÜR MEHR VEKEHRSSICHERHEIT:

Welche Maßnahmen sind zu setzen, um eine möglichst fehlerverzeihende Verkehrsinfrastruktur bereitzustellen?

Welche Methoden eignen sich für eine effiziente Erhebung sicherheitsrelevanter Daten (Straßenzustand, Fahrdynamik, Trajektorien, Fahrzeugumgebung etc.)?

Wie sind auf Big-Data-Analysen basierende Unfallvorhersagemodelle auszugestalten, um konkrete Präventivmaßnahmen abzuleiten? Wie kann die Validierung gelingen?

Wie sind neuartige Mobilitätsformen und Transportmittel (beispielsweise autonome/automatisierte Fahrzeuge oder E-Kleinstfahrzeuge) in Hinblick auf die Verkehrssicherheit in das Gesamtmobilitätssystem zu integrieren?

Welches Potenzial haben die Technologien des vernetzten und automatisierten Fahrens in Bezug auf die Sicherheit? Wo entstehen in diesem Zusammenhang neue Risiken?

Wie können künstliche Intelligenz bzw. Machine-Learning-Ansätze zu einer Erhöhung der Sicherheit beitragen?

Wie müssen Straßen, Rad- und Gehwege gestaltet sein, um die Sicherheit von FußgängerInnen und RadfahrerInnen zu gewährleisten, besonders vor dem Hintergrund der Förderung aktiver Mobilität?

⁵ European Commission, 2019

**POTENZIELLE FORSCHUNGSFRAGEN
IM KONTEXT VON EFFIZIENZ
UND RESILIENZ:**

Welche Maßnahmen und Technologien tragen dazu bei, die Effizienz im gesamten Mobilitätssystem zu erhöhen?

Welche Möglichkeiten gibt es im Bereich der Logistik, um Kosten und Zeit zu sparen und gleichzeitig die ökologische Nachhaltigkeit zu erhöhen?

Wie muss der Einsatz von freien Lieferkapazitäten im Sinne einer effizienten Versorgungs- (und Entsorgungs-)Logistik geplant werden?

In welchen Bereichen kann die vorausschauende Wirkungsanalyse von geplanten Maßnahmen und Eingriffen in das Mobilitätssystem dazu beitragen, dessen Resilienz zu erhöhen?

Welche Methoden eignen sich zur Identifizierung potenzieller Engpässe und Schwachstellen, um somit vorab geeignete Maßnahmen setzen zu können, die die Resilienz im Mobilitätssystem erhöhen?

05 EFFIZIENZ UND RESILIENZ IM MOBILITÄTSSYSTEM

Wie bereits erwähnt, eröffnet die voranschreitende Digitalisierung und die damit einhergehende Verfügbarkeit immer größerer Datenmengen neue Möglichkeiten und Effizienzsteigerungen im gesamten Mobilitätssystem. Der Einsatz von Big-Data-Technologien erlaubt die Erstellung umfassender Verkehrsmodelle, die sowohl die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel als auch die Transportinfrastruktur beinhalten. Dies ermöglicht, die Wirkung von geplanten Maßnahmen zu simulieren, noch bevor diese tatsächlich zum Einsatz kommen. Bei einer solchen Wirkungsanalyse ist insbesondere der Faktor Mensch zu berücksichtigen. Welche Bedürfnisse müssen abgedeckt werden, wie ist das System möglichst menschenfreundlich zu gestalten? Entsprechende Modellierungen bieten somit gute Planungs- und Entscheidungsgrundlagen für das immer komplexer werdende Mobilitäts-Ökosystem.

Auch in der Logistik und beim Gütertransport kann Digitalisierung und Automatisierung zur Effizienzsteigerung führen. Insbesondere im Bereich des Flottenmanagements und der Routenplanung gilt es, das enorme Optimierungspotenzial zu heben. Die Forschung ist hier verlässlicher Partner. Basierend auf komplexen mathematischen Modellierungen, entwickelt sie Lösungen, um Kosten zu senken, Zeit einzusparen und gleichzeitig die Umweltverträglichkeit zu erhöhen.

Geht es um die effiziente Nutzung von Infrastrukturgebäuden oder ganzer Verkehrsknotenpunkte, stehen heute bereits bei der Planung neue Methoden wie Personenstromanalyse und -simulation zur Verfügung, um effiziente Abläufe (z. B. Fahrgast-Wechselzeiten am Bahnsteig), aber auch die Sicherheit von Personen (z. B. im Fall einer Evakuierung) zu gewährleisten.

Die Resilienz eines Mobilitätssystems zeigt sich bei ungeplant auftretenden Ereignissen, etwa im Fall von Straßensperren als Folge von Unfällen oder Terroranschlägen sowie bei Schäden durch Naturereignisse. Ein entsprechend ausgelegtes Mobilitätssystem bleibt auch unter solchen erschwerten Bedingungen funktionsfähig, indem eine Sicherstellung der Personenmobilität und die Versorgung mit Gütern gewährleistet sind.

Methoden der Wirkungsanalyse bilden die Basis für eine Bewertung der Resilienz des Mobilitätssystems: Was passiert, wenn eine Straße oder Brücke nicht mehr zur Verfügung steht? Welche Verkehrsströme sind kritisch, und sind diese im Ernstfall gesichert (z. B. die medizinische Versorgungslogistik)? Wo sind Engpässe in der Infrastruktur, und wie können diese beseitigt werden? Entsprechende Tools und Simulationsmodelle ermöglichen eine Ausfallsplanung, noch bevor tatsächlich kritische Ereignisse eintreten. Sie helfen somit den Betreibern der Transportinfrastruktur, schon vorab entsprechende Maßnahmen zu setzen.

06 ZUVERLÄSSIGE TRANSPORT- INFRASTRUKTUR



Eine elementare Voraussetzung für ein zukunftsorientiertes Mobilitätssystem ist die Bereitstellung einer verlässlichen und zukunftsorientierten Verkehrsinfrastruktur. Neben Straßen, Rad- und Gehwegen zählen etwa auch Gebäude, Gleisanlagen, Brücken und Tunnel dazu, bis hin zu Stützbauwerken und Lärmschutzwänden.

Infrastrukturbauwerke und Gebäude erfahren derzeit eine steigende Beanspruchung, hervorgerufen durch erhöhtes Verkehrsaufkommen, geänderte dynamische Belastung oder verschärfte Klimabedingungen. So hat beispielsweise der mögliche Einsatz von Truck Platooning oder sogenannten Gigalinern einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf den Zustand der Verkehrsinfrastruktur. Ein in vielen Ländern fortgeschrittenes Alter der Bauwerke verschärft diese Situation zusätzlich. Dem stehen gleichzeitig erhöhte Anforderungen in Bezug auf Verfügbarkeit und Sicherheit sowie die Schonung von natürlichen Ressourcen und budgetäre Limitierungen gegenüber.

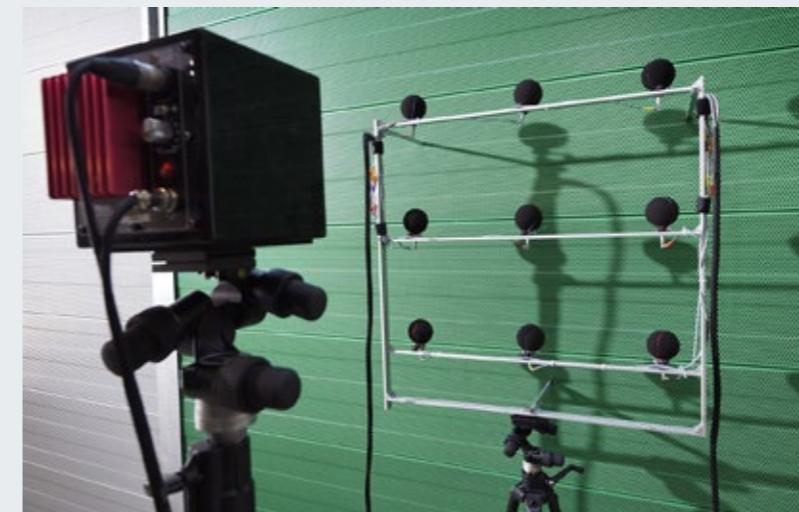
Um die Funktionsfähigkeit der Transportinfrastruktur zu erhalten, benötigt es einerseits eine laufende Zustandserfassung, wie etwa Brückeninspektionen oder die Vermessung der Straßenoberflächen, andererseits daraus abgeleitete, vorausschauende Wartungs- und Erhaltungsmaßnahmen (Predictive Maintenance).

Die Digitalisierung bietet auch in diesem Gebiet neue, effiziente Lösungen wie Echtzeit-Monitoring von Bauwerken (anstelle routinemäßiger Überprüfungen in größeren Intervallen), minimalinvasive oder berührungslose Prüfmethode sowie Predictive

Maintenance-Ansätze auf Basis von Prognosemodellen. Auch im Bereich der Straßenzustandserfassung ermöglichen innovative technologische Lösungen eine umfassende Datenerhebung und -analyse für ein effektives Portfoliomanagement und die Priorisierung von geplanten Maßnahmen. Mobile Hochleistungsmessfahrzeuge erfassen in einer einzigen Überfahrt und ohne den Verkehr zu behindern, alle relevanten Eigenschaften der Straßenoberfläche und Objekte des Straßenraums. Für das Asset Management ergeben sich somit neue Möglichkeiten für maßgebliche Kosteneinsparungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit.

Im Sinne einer umfassenden Umweltverträglichkeit von Mobilität ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Transportinfrastruktur so gestaltet ist, dass belastender Verkehrslärm möglichst reduziert wird. Straßenoberflächen müssen geräuschabsorbierend wirken, ohne gleichzeitig an Griffigkeit einzubüßen, und Lärmschutzwände sind so aufzubauen und zu positionieren, dass sie AnrainerInnen bestmöglich schützen. Innovative Forschungsansätze tragen mittels neuartiger Messverfahren und In-situ-Prüfungen entscheidend dazu bei, den Verkehr leiser und somit verträglicher zu machen.

Vor dem Hintergrund der langen Lebenszyklen von Transportinfrastruktur sind alle Maßnahmen stets auch auf langfristige Wechselwirkungen im System zu prüfen. Zum Beispiel muss die Planung der Infrastruktur schon heute auf ein potenziell geändertes Nutzungsverhalten durch automatisierte Fahrzeuge oder die zusätzliche Belastung durch den Klimawandel (Hitzeschäden, Hochwasser etc.) Bedacht nehmen.



POTENZIELLE FORSCHUNGSFRAGEN FÜR EINE ZUVERLÄSSIGE INFRASTRUKTUR UND RESILIENZ:

Wie kann eine hohe Verfügbarkeit der Transportinfrastruktur vor dem Hintergrund einer zunehmenden Beanspruchung (erhöhtes Verkehrsaufkommen, Bauwerksalterung, Naturgefahren etc.) sichergestellt werden?

Welche neuartigen Methoden und Werkzeuge braucht es, um ein qualitativ hochwertiges, kontinuierliches und flächendeckendes Zustandsmonitoring von Infrastrukturbauelementen (Straßen, Brücken, Tunnel, Gleisanlagen, Stützmauern etc.) zu gewährleisten?

Wie können die so gewonnenen Daten im Sinne vorausschauender Erhaltungsmaßnahmen (Predictive Maintenance) in Simulationsmodelle überführt werden, sodass ein sicherer, kosten- und ressourcenschonender Betrieb ermöglicht wird?

Wie können Lärmschutzmaßnahmen evaluiert werden? Was ist zu tun, um die Entstehung von Verkehrslärm bereits an der Quelle (Rollgeräusch durch Reifen-Fahrbahn-Interaktion) zu minimieren?

Wie ist ein sinnvolles und durchgängiges Datenmanagement über den ganzen Lebenszyklus von Infrastrukturbauelementen zu gewährleisten?

07 DER MENSCH IM MITTELPUNKT

Der technologische Fortschritt und neuartige Transportservices ändern die Art und Weise, wie Menschen leben, arbeiten, sich bewegen und miteinander interagieren. Es liegt an uns, auf diesen Prozess nicht nur zu reagieren, sondern ihn vielmehr proaktiv zu gestalten – zum Wohle des Individuums und der Gesellschaft. In diesem Zusammenhang kommt die Forschung ins Spiel. Um die richtigen Maßnahmen zur rechten Zeit setzen zu können, ist es von zentraler Bedeutung, die Veränderungen im Mobilitätssystem und deren potenzielle Implikationen zu verstehen, zu interpretieren, aufzuzeigen und entsprechend zu beeinflussen.

Wie kann Technologie dazu beitragen, einerseits das Mobilitätsbedürfnis des Menschen zu befriedigen, andererseits die Mobilität möglichst so zu gestalten, dass sie klimaverträglich, leistbar und sicher ist? Wenn man davon ausgeht, dass technologischer Fortschritt grundsätzlich den Anspruch hat, die Lebensqualität möglichst aller zu verbessern, ist es umso wichtiger, dass man potenzielle Folgen bereits bei der Entwicklung berücksichtigt. Dabei sind sowohl die NutzerInnen (jene, die sich im weitesten Sinne „bewegen“) als auch die Betroffenen (beispielsweise AnrainerInnen) zu betrachten, insbesondere, weil deren Rollen in der Regel ohnehin wechseln (fast alle Menschen sind in irgendeiner Form NutzerInnen, aber auch Betroffene).

Wie also muss ein menschenzentriertes Mobilitätssystem gestaltet sein? Die Nutzung von Mobilitätsservices soll möglichst komfortabel und einfach sein sowie mit einer positiven User Experience einhergehen. Nur dann besteht die Chance auf Akzeptanz und Verhaltensänderung. Mobilität sollte für alle zugänglich sein: für Personen mit besonderen Bedürfnissen, aller Einkommensschichten, und dies sowohl in der Stadt als auch am Land. Darüber hinaus berücksichtigt ein menschenzentriertes Mobilitätssystem die Bedürfnisse der verschiedenen NutzerInnen in unterschiedlichsten Situationen und Lebensphasen. Es lässt weiters mannigfaltige Nutzungsszenarien der öffentlichen Flächen wie Straßen und Plätze zu.

Nicht zuletzt muss Mobilität auch auf die Gesundheit der Menschen Bedacht nehmen. Lärm wird von der Weltgesundheitsorganisation zu den führenden umweltbedingten Gesundheitsrisiken gezählt.⁶ Vor diesem Hintergrund leisten Maßnahmen zur Lärmreduktion und -vermeidung einen wesentlichen Beitrag zur Förderung von Gesundheit und Wohlbefinden der Bevölkerung. Auch eine Veränderung des Modal Split in Richtung aktiver Mobilität hat einen positiven Einfluss auf die Gesundheit. Darüber hinaus ist auch die Komponente des sozialen Kontaktes im Mobilitätskontext zu beachten.

⁶ Euro.who.int, 2019



SOMIT ERGEBEN SICH BEISPIELHAFT FOLGENDE FORSCHUNGSFRAGEN:

Wie sind technologische Lösungen zu gestalten, damit sie den tatsächlichen Bedürfnissen der Menschen gerecht werden? Wie können diese Bedürfnisse erfasst werden?

Wie gelingt es, die Potenziale der voranschreitenden Digitalisierung im Mobilitätssystem so zu nutzen, dass sie letztendlich dem gesellschaftlichen Zusammenhalt dienen und einem Auseinanderdriften in eine Zwei- oder Mehrklassengesellschaft entgegenwirken?

Welche Faktoren beeinflussen die individuelle Verkehrsmittelwahl? Wie können NutzerInnen-Entscheidungen etwa durch Incentives, Förderungen sowie die Gestaltung des Angebots und der Infrastruktur beeinflusst werden?

Was braucht es aus raumplanerischer Sicht, um das urbane und ländliche Umfeld bedarfsgerecht zu gestalten? Welche Rolle spielt Mobilität in diesem Kontext?

Wie kann Digitalisierung eine dynamische Nutzung des Straßenraums unterstützen (Parkplätze, Lieferzonen, Gastgärten, Freizeitnutzung etc.)?

Welche Maßnahmen können dazu beitragen, inklusive und barrierefreie Mobilität sicherzustellen? Wie ist in diesem Zusammenhang mit der zunehmenden Digitalisierung umzugehen?

Wie können verkehrsinduzierter Lärm und Erschütterungen verringert werden, um negative Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung zu vermeiden?

... UND WO STEHEN WIR HEUTE?



Es zeigt sich ganz deutlich: Das Nebeneinander von Personenmobilität, Gütertransport und zugehöriger Verkehrsinfrastruktur wird immer mehr durch ein systemisches Zusammenspiel abgelöst, basierend auf neuen Technologien und übergreifenden Stakeholder-Interessen und Geschäftsmodellen. Eine integrierte Betrachtung von Personenverkehr und Logistik, verbunden mit einer flexiblen Nutzung der Infrastruktur, eröffnet neue Perspektiven für die Gestaltung der Mobilität der Zukunft.

Gleichzeitig soll das Mobilitätssystem ökologisch verträglich, effizient, sicher und resilient sein sowie den Bedürfnissen der Menschen gerecht werden. Für wirtschaftlich und gesellschaftlich sinnvolle Lösungen bedarf es somit einer ganzheitlichen Betrachtungsweise sowie engen Kooperation aller Beteiligten.

Forschungs- und Entwicklungsarbeit leistet in diesem Zusammenhang einen wesentlichen Beitrag: Umfassendes System-Know-how, wissenschaftliche Exzellenz und internationale Vernetzung machen es möglich, Antworten auf die brennendsten Fragen im Mobilitätsbereich zu geben und somit Industrie und Gesellschaft schon heute mit den Lösungen von morgen zu bedienen.

AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Das AIT Austrian Institute of Technology ist Österreichs größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung. Mit seinen acht Centern versteht sich das AIT als hochspezialisierter Forschungs- und Entwicklungspartner für die Industrie. Dabei beschäftigen sich die ForscherInnen mit den zentralen Infrastruktorthemen der Zukunft: Energy, Health & Bioresources, Digital Safety & Security, Vision, Automation & Control, Mobility Systems, Low-Emission Transport, Technology Experience sowie Innovation Systems & Policy.

Rund 1.400 MitarbeiterInnen forschen in ganz Österreich – im Besonderen an den Hauptstandorten Wien Giefinggasse, Seibersdorf, Wiener Neustadt, Ranshofen und Leoben – an der Entwicklung jener Tools, Technologien und Lösungen für Österreichs Wirtschaft, die sie gemäß unserem Motto „Tomorrow Today“ zukunftsfit hält.

CENTER FOR MOBILITY SYSTEMS

Mobilität ist ein wesentliches Kernelement unserer Gesellschaft. Am Center for Mobility Systems forschen rund 100 MitarbeiterInnen unter der Leitung von DI Arno Klamminger an den Lösungen für die Mobilität der Zukunft. Im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes werden Personenmobilität, Güterlogistik und Transportinfrastruktur behandelt, wobei Effizienz, Sicherheit und ökologische Nachhaltigkeit im Fokus der Forschungsarbeit stehen. Umfassendes System-Know-how, wissenschaftliche Exzellenz und langjährige internationale Erfahrung ermöglichen es den AIT-ExpertInnen, Antworten auf die brennendsten Fragen im Mobilitätsbereich zu geben und somit Industrie und Gesellschaft schon heute mit den Lösungen von morgen zu bedienen.

QUELLENVERZEICHNIS

Andert, M., Burgstaller, J., Gugele, B., Gössl, M., Haider, S., Heller, C., Ibesich, N., Kampel, E., Köther, T., Kuschel, V., Lampert, C., Neier, H., Pazdernik, K., Poupa, S., Purzner, M., Rigler, E., Schieder, W., Schmidt, G., Schneider, J., Schodl, B., Svehla-Stix, S., Storch, A., Stranner, G., Vogel, J., Wiesenberger, H. and Zechmeister, A. (2018). Klimaschutzbericht 2018. Wien: Umweltbundesamt GmbH, S. 59.
European Commission. (2019). Paris Agreement. [online] https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en [25.06.2019].
euro.who.int (2019). Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018). [online] <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2018/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018> [28.10.2019].
Ec.europa.eu. (2019). Horizon 2020 Work Programme 2018-2020; 11. Smart, green and integrated transport. [online] https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-transport_en.pdf [09.10.2019].
Heinfellner, H., Ibesich, N., Lichtblau, G., Stranner, G., Svehla-Stix, S., Vogel, J., Wedler, M. and Winter, R. (2018). Sachstandsbericht Mobilität und mögliche Zielpfade zur Erreichung der Klimaziele 2050 mit dem Zwischenziel 2030. Wien: Umweltbundesamt GmbH, S. 11.
UNFCCC.int. (2019). The Paris Agreement | UNFCCC. [online] <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> [25.06.2019].
Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV), Art 26 Abs 2, [online] <https://dejure.org/gesetze/AEUV/26.html> [19.06.2019].

BILDNACHWEIS

Cover: Stocksy/Faingold; Seite 2: Simon Tartarotti, AIT/PicturePeople, AMP Austrian Mobile Power; Seite 3: AIT; Seite 4: Luca Bravo; Seite 8: Ryoji Iwata; Seite 10: Rene Bohmer; Seite 13: AIT/Zinner; Seite 15: Johan Mouchet; Seite 16: iStock/MarioGuti

DI Arno Klamminger

Head
Center for Mobility Systems

AIT AUSTRIAN INSTITUTE
OF TECHNOLOGY GMBH
Giefinggasse 4, 1210 Vienna, Austria
www.ait.ac.at

Mag. Nicole Schnait

Assistant to the Head of Center
Center for Mobility Systems
T +43 50550-6421
M +43 664 88256123
nicole.schnait@ait.ac.at

Mag. Florian Hainz, BA

Marketing and Communications
Center for Mobility Systems
T +43 50550-4518
M +43 664 88256021
florian.hainz@ait.ac.at