

Detaillierte Ergebnisse – Teilprojekt

Effiziente, sozial- und umweltverträgliche Mobilität als komplexe Lösung (Mobility as a Solution)

EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE ZUKÜNTIGE MOBILITÄT

FORSCHUNGINTERESSE:

Welche Faktoren beeinflussen die Mobilität der Zukunft?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler*innen werteten Studien und Szenarien aus, die Aussagen über Mobilität für die Zeithorizonte 2020 bis 2050 treffen.
- Daraufhin erstellten sie einen Katalog mit Einflussbereichen, die laut Literatur das Mobilitätssystem prägen werden.
- Zudem konkretisierten die Wissenschaftler*innen die Einflussbereiche und priorisierten sie in sogenannte Schlüsselfaktoren.
- Anschließend analysierten die Wissenschaftler*innen die Wechselwirkungen und Zusammenhänge zwischen den Einflussfaktoren.
- Des Weiteren analysierten sie sowohl die technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen der letzten 30 bis 50 Jahre als auch aktuelle politische und wirtschaftliche Ereignisse.
- Schließlich erstellten die Wissenschaftler*innen möglichst realistische Prognosen zur Mobilität ab 2035 und 2050 zu treffen. Solche Zukunftsszenarien sind die Grundlage, um Anforderungen an das zukünftige Mobilitätssystem zu identifizieren und entsprechend innovative Technologien und Lösungen zu entwickeln und voranzutreiben.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Folgende sechs Einflussbereiche werden die Mobilität beeinflussen: Medien, Gesellschaft, Technologie, Wirtschaft, Umwelt und Politik.
- Bei der Konkretisierung dieser sechs Bereiche entstanden über 300 Einflussfaktoren, die sich hinsichtlich ihrer Relevanz und Vernetzung voneinander unterscheiden. Die wichtigsten dieser 300 Faktoren sind die sogenannten Schlüsselfaktoren.
- Der Einflussbereich Gesellschaft lässt sich z. B. in die Einflussfaktoren Demografie, Informations- und Meinungsaustausch sowie Gruppeneinstellungen spezifizieren. Der Einflussfaktor Demografie wiederum kann gegliedert werden in Bevölkerungsentwicklung, Alters- und Gesundheitsstrukturen usw. So entstand ein umfangreicher Katalog an potenziellen Einflüssen.
- Die Wissenschaftler*innen stellten die Wechselwirkungen und Zusammenhänge der Einflussfaktoren in einem initialen Beziehungsmodell dar. Wenn sich z. B. die Verteilung der Bevölkerung auf Stadt und Land ändert (Einflussfaktor „Demografie“), dann wirkt sich diese Veränderung unmittelbar auf die Mobilitätsbedarfe und damit auf die Mobilitätsinfrastruktur im Einflussbereich „Umwelt“ aus. Das Beziehungsmodell beinhaltet sowohl die Art der Zusammenhänge (direkt oder indirekt) als auch die Stärke.
- Die Wissenschaftler*innen erstellten mehrere Zukunftsszenarien, von einem positiven Extremzenario (alle Möglichkeiten der digitalen Umsetzung und Innovationen werden genutzt, alles ist miteinander vernetzt, eine digitale Infrastruktur wurde umgesetzt) bis zu einem negativen Extremzenario (Innovationen und digitale Möglichkeiten konnten nicht umgesetzt werden, die Zukunft 2035+ gleicht nicht nur dem heutigen Stand, sondern einige Fortschritte wurden sogar zurückgenommen).

ZUKUNFTSSZENARIEN FÜR DIE LOGISTIKBRANCHE

FORSCHUNGINTERESSE:

Wie wird sich die Mobilität in der Logistik bzw. im industriellen Verkehr zukünftig verändern?

VORGEHEN:

- Zunächst ermittelten die Wissenschaftler*innen die 20 wichtigsten Einflussfaktoren - sogenannte Schlüsselfaktoren (z. B. Routenplanung).
- Diese Schlüsselfaktoren statteten die Wissenschaftler*innen wiederum mit Projektionen aus, also detaillierten Ausprägungen (z. B. „Keine Routenoptimierung“ oder „Vollautomatisierte Routenoptimierung“).
- Zu diesen Projektionen erstellten sie eine Konsistenzmatrix und auf Basis der mathematischen Kombinationen verschiedener Faktorenausprägungen kristallisierten sich spezielle Zukunftsszenarien heraus.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Es ergaben sich sechs Szenarien für die zukünftige Mobilität in der Logistikbranche bzw. im industriellen Verkehr: Stillstand (Stagnation in der Wirtschaft und der Digitalisierung), Fortschritte (Ausbau der Vernetzung), reger Austausch (zwischen Verkehrsteilnehmern innerhalb eines Mobilitätsbereiches), Wandel (Der Weg zu einem zentralen Verkehrsmanagement), Grüne Welt (Mobilität im Zeichen der Klimaziele), Neues digitales Zeitalter (Automatisierung und zentrales Verkehrsmanagement).
- Die sechs Szenarien dienen dazu, sich die zukünftige Mobilität im Jahr 2030 plausibel vorstellen zu können. Mithilfe der Szenarien können Anforderungen ermittelt werden, um bestimmte Technologien für die Zukunft zu entwickeln. Das dient gleichzeitig dazu, Forschungsschwerpunkte zu ermitteln: Was muss erforscht werden, damit bestimmte Ausprägungen der Szenarien ermöglicht werden?

ZUKUNFTSSZENARIEN FÜR DIE PRIVATE/ÖFFENTLICHE MOBILITÄTSNUTZUNG

FORSCHUNGINTERESSE:

Wie wird sich die Mobilität in der Logistik bzw. im industriellen Verkehr zukünftig verändern?

VORGEHEN:

- Bei der Erstellung der Zukunftsszenarien gingen die Wissenschaftler*innen von zwei Extremszenarien aus, die eintreffen könnten: Das positive Extremszenario beschreibt ein Zeitalter technologischer, vernetzter Kommunikation in der Mobilität. Das negative Extremszenario beschreibt ein Zeitalter der verpassten Chancen. Ein realistischer Mittelweg ist das Trendszenario - das grüne und digitale Zeitalter, das von Automatisierung und zentralem Verkehrsmanagement geprägt ist. Für dieses Trendszenario analysierten die Wissenschaftler*innen die gesellschaftliche Struktur (Geburtenrate, Anzahl Senior*innen und Erwerbstätige, Immigration und Auswanderung) in Deutschland ab dem Jahr 2035.
- Darüber hinaus ermittelten sie die Wohnortentwicklung, die Fahrzeugnutzung, die Werteorientierung und das Mobilitätsgefühl der Menschen.
- Neben den gesellschaftlichen Strukturen untersuchten die Wissenschaftler*innen auch den Einflussbereich Technologie.
- Zudem erstellten die Wissenschaftler*innen sog. Personas - fiktive Menschen, die eine bestimmte Zielgruppe veranschaulichen. Indem man ihnen demografischen Daten, familiäre und berufliche Verhältnisse sowie Interessen zuschreibt, werden ihre Vorlieben, Wertvorstellungen und Verhaltensweisen deutlich. Dadurch wird es einfacher, sich ihr Mobilitätsverhalten vorzustellen und Geschäftsmodelle zu identifizieren.
- Aufbauend auf den Personas erstellten die Wissenschaftler*innen User Stories. Diese betrachten die Anforderungen und Bedürfnisse an ein Produkt oder eine Leistung aus Sicht der Nutzer*innen. Zum Beispiel werden typische Tagesabläufe fiktiver Personen erstellt, um die Frage zu beantworten, wer was warum tun möchte.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Die Analyse der gesellschaftlichen Struktur zeigt, dass in der Stadt mehr Personen wohnen werden als auf dem Land, vor allem Jüngere. Junge Familien werden sich vermehrt in der Vorstadt ansiedeln. Der Trend wird dazu gehen, Fahrzeuge nicht mehr zu kaufen, sondern gemeinschaftlich zu nutzen (Sharing-Angebote). Mit dem steigenden Umweltbewusstsein wird sich auch die Lebensqualität verbessern. Die Sicherheit persönlicher Daten wird den Menschen immer wichtiger werden.
- Die Analyse des Einflussbereichs Technologie ergab, dass insbesondere folgende Schlüsselfaktoren die Technologie im Personenverkehr beeinflussen werden: Energie (z. B. Ausbau von Smart Grids, überwiegend erneuerbare Energien), intelligente Mobilitätsträger (z. B. Erhöhung der batteriebetriebenen Fahrzeuge, Ausbau der Sharing-Angebote), digitale Infrastruktur (z. B. intelligente Verkehrssteuerung, leistungsfähige Dateninfrastruktur), Daten und Visualisierung (z. B. Künstliche Intelligenz, Quantencomputer), Urbanisierung/Stadtentwicklung (z. B. klimagerechte Städte, Smart Cities), Sicherheit (z. B. Absicherung von Fahrfunktionen, Cyber Security bei intelligenten Transportsystemen) sowie neue Materialien/neues Design (z. B. Einsatz intelligenter Lacke, Materialien auf Basis biogener Ressourcen).

TRENDSZENARIO „NEUES, GRÜNES DIGITALES ZEITALTER“

FORSCHUNGINTERESSE:

Welches Szenario entsteht, wenn die Szenarien zum industriellen und zum privaten/öffentlichen Verkehr miteinander verknüpft werden?

VORGEHEN:

Die Wissenschaftler*innen verknüpften die Szenarien aus der industriellen und der privaten Mobilität zu einem sogenannten Trendszenario: das „neue, grüne digitale Zeitalter“.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Das Trendszenario zeichnet sich u. a. durch folgende Aspekte aus: Mobility as a Service (Integration verschiedener Verkehrsmittel und Bezahlsysteme), Konnektivität (nahtlose Kommunikation zwischen Fahrzeugen, Verkehrsinfrastrukturen und anderen Verkehrsteilnehmer*innen), Automatisierung von Fahrzeugen (z. B. selbstständiges Navigieren, Bremsen, Be- und Entladen von Transportgütern), intelligente Verkehrssteuerung (für einen optimalen Verkehrsfluss und zur Vermeidung von Staus), Nachhaltigkeit (Reduktion des CO₂-Ausstoßes durch Sharing und die Förderung von Elektrofahrzeugen), Remote-Flottenmanagement (digitale Erfassung von Lenk- und Ruhezeiten, Kilometerständen, Routen), flexible Shuttles im ÖPNV (unterschiedliche Fahrgastkapazitäten, flexible Haltestellen und erste autonome Shuttles), effizientere Paketzustellung (gebündelte Zustellung, Drohnenlieferungen, autonome Fahrzeuge und Roboter im Warenlager und in der Warenverteilung), Einsatz Künstlicher Intelligenz (für effizientere Routenplanung, Lagerhaltung und Bedarfsprognosen), Anwendungen des Internet of Things zur Vernetzung von Gegenständen und Geräten (z. B. für die Echtzeitverfolgung von Waren oder die Temperaturerfassung bei Kühlketten) sowie Omni-Channel-Strategien im Online-Handel (nahtlose Integration von Online- und Offline-Kanälen).
- Dieses Trendszenario liegt zwischen den beiden Extremszenarien und wird sehr wahrscheinlich ab dem Jahr 2035 eintreffen.

ANPASSUNG DES SZENARIOS, ERMITTlung VON VORAUSSETZUNGEN

FORSCHUNGINTERESSE:

Wie wirken sich besonders starke politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Faktoren können sich auf die erstellten Zukunftsszenarien aus?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler*innen analysierten die Szenarien in Hinblick auf die Auswirkungen der Energiekrise und des Kriegs in der Ukraine.
- Zudem untersuchten die Wissenschaftler*innen, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um eine gesunde, ressourcenschonende, nachhaltige und nutzerfreundliche Mobilität der Zukunft zu ermöglichen - also um das Szenario zu erreichen.
- Aus diesen Anforderungen leiteten die Wissenschaftler*innen Handlungsbedarfe für die Politik ab.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Die Energiekrise und der Ukrainekrieg wirken sich auf die erstellten Zukunftsszenarien aus. Ein Beispiel: Die Energiekrise dazu geführt, dass die Akzeptanz und Nutzung innovativer Energieerzeugung auch im privaten Bereich angestiegen ist (z. B.

Solaranlagen auf dem Balkon), wodurch der Übergang zu erneuerbaren Energien schneller voranschreitet als ursprünglich angenommen. Dies wirkt sich auch auf die Mobilität der Zukunft aus, da das Bewusstsein für den Wechsel von fossilen Energieträgern auf innovative Alternativen gestärkt wurde.

- Die Wissenschaftler*innen ermittelten Voraussetzungen, die zur Erreichung des Trendszenarios erfüllt sein müssen. Ein Beispiel: Die nahtlose Kommunikation zwischen den Mobilitätsträgern (z. B. Schiffe, LKW, PKW) ist eine Anforderung für die vernetzte Mobilität. Um diese nahtlose Kommunikation zu ermöglichen, müssen die Daten zwischen den Mobilitätsträgern gekoppelt werden. Dafür ist wiederum ein bestimmter Kommunikationsstandard erforderlich - sowohl national als auch international. Die hierzu passende Handlungsempfehlung für die Politik ist z. B. der Breitbandausbau.

VERÄNDERUNGEN DER INFORMATIONSFLÜSSE INNERHALB DER LIEFERKETTE

FORSCHUNGINTERESSE:

Welche Informationsflüsse bestehen entlang der Logistikketten beim maritimen Transport von Gütern mittels Schiffen?

VORGEHEN:

- Zunächst skizzierten die Wissenschaftler*innen den aktuellen Stand, wie die Informationen zwischen den wichtigsten Akteuren (Versender, Verlader, Frachtführer, Container-Reederei, Hafen, Umschlagterminals, Empfänger) fließen.
- Anschließend untersuchten sie, wie sich diese Informationsflüsse zukünftig verändern müssen, um das Trendszenario zu erreichen.
- Schließlich modellierten sie die Informationsflüsse entlang der Logistikkette.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- In der Modellierung werden die Akteure virtuell abgebildet; sämtliche Mobilitätsdaten der Akteure stehen zur Verfügung und werden ausgetauscht (z. B. für die optimale Wahl eines Transportes oder Lagerschrittes). Durch die virtuelle Abbildung werden Optimierungsmöglichkeiten entlang der Lieferkette deutlich. Ein Beispiel: Die Spedition kann auf Basis der Live-Daten mittels synchromodaler Entscheidungsmodelle einen geeigneten Slot für den Transport zum Empfänger und zum Umschlagterminal berechnen. Ebenso kann Künstliche Intelligenz bei der Bündelung kleinerer Sendungen zu Sammelladungen und bei der Lagerhaltung sowie der Distributionslogistik im Allgemeinen unterstützen. Dadurch können Leerstände und Leerfahrten vermieden werden und auch hierbei Kraftstoff und Emissionen eingespart werden.