



KI-Geschäftsmodelle für Reisen und Transport

Mehr Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit in der
Mobilität der Zukunft

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **acatech**
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

WHITEPAPER

Susanne Boll-Westermann et al.
AG Geschäftsmodellinnovationen,
AG Mobilität und intelligente
Verkehrssysteme

Inhalt

Zusammenfassung	3
1. Einleitung.....	5
2. Struktur des Papiers	6
3. Vorstellung und Analyse der Akteure entlang des Logistik-Pfads	8
3.1 Vorstellung der Akteure entlang des Logistik-Pfads.....	9
3.2 KI-Geschäftsmodelle für Häfen, Reedereien und Stromunternehmen	11
3.3 KI-Geschäftsmodelle für Spediteure auf dem Logistik-Marktplatz.....	14
3.4 KI-Geschäftsmodelle für die letzte Meile: Betreiber von Mikrohub und Lieferroboter.....	18
4. Vorstellung und Analyse der Akteure entlang des Reise-Pfads.....	20
4.1 Vorstellung der Akteure entlang des Reise-Pfads.....	21
4.2 KI-Geschäftsmodelle für die Reisebuchung	23
4.3 KI-Geschäftsmodelle für Mobilitätsdienstleistungen und Ridesharing	25
4.4 KI-Geschäftsmodelle für das Valet-Parking	27
4.5 KI-Geschäftsmodelle für den schienengebundenen Nah- und Fernverkehr	29
5. Netzwerkanalyse und Gestaltungsoptionen	33
5.1 Wesentliche Erkenntnisse der Netzwerkanalyse.....	33
5.2 Gestaltungsoptionen.....	36
Literatur	42
Über dieses Whitepaper.....	44

Zusammenfassung

Technologischer Fortschritt formt und gestaltet den Mobilitätssektor – Künstliche Intelligenz (KI) kann hier einen wichtigen Beitrag zur Mobilität der Zukunft leisten. In den letzten Jahren wurden bereits entscheidende Fortschritte in Richtung einer autonomen Mobilität erzielt. KI kann helfen, Verkehrssysteme intelligenter und zukunftsfähig zu machen. Gleichzeitig ermöglichen KI-basierte Mobilitätskonzepte völlig neue Geschäftsmodelle, etwa für digitale Plattformen, über die künftig zahlreiche Unternehmen aller Größen und Branchen kooperieren werden (Kapitel 1). Das Whitepaper zeigt auf, wie Unternehmen ihr Geschäft an das digitale Zeitalter anpassen können und welche Gestaltungsoptionen für die Rahmenbedingungen als Basis für gute und erfolgreiche KI-Geschäftsmodelle nötig sind. Es richtet sich neben unternehmerischen Akteuren im Mobilitäts- und Logistikbereich auch an politische Akteure.

Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppen Geschäftsmodellinnovationen sowie Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme stellen im vorliegenden Whitepaper mögliche Geschäftsmodelle vor und analysieren die Rolle KI-basierter Plattformen für Reisen und Transport. Dazu werden die beiden Pfade „Bestellt? Geliefert!“ und „Carlas Reise“ des Umfeldszenarios „Intelligent vernetzt unterwegs“, das in der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme erarbeitet wurde, aufgegriffen. Entlang dieser beiden Pfade stellen die Autorinnen und Autoren des Whitepapers die darin beteiligten Akteure vor und analysieren sie hinsichtlich der Potenziale neuer Geschäftsmodelle mit KI für Reisen und Transport (Kapitel 3 und 4). Da KI-Systeme unsere Wirtschaft und den Mobilitätssektor der Zukunft auch nachhaltiger gestalten können, legen die Autorinnen und Autoren exemplarisch dar, wie Lernende Systeme dazu einen Beitrag leisten können. Einen wichtigen Bestandteil des Papiers bildet die Szenario-Analyse eines Netzwerks, in welchem die einzelnen Akteure miteinander verbunden sind: Dieses Netzwerk beschreibt die Beziehungen zu anderen, für das Geschäftsmodell relevanten, Akteuren. Um Veränderungen der Geschäftsmodelle durch und mit Lernenden Systemen zu analysieren, betrachten die Expertinnen und Experten die zentralen Elemente eines Geschäftsmodells jedes Akteurs – Wertversprechen, Wertschöpfungsarchitektur, Wertschöpfungsnetzwerk sowie Wertschöpfungsfinanzen.

Da KI-Systeme die Geschäftsmodelle der Zukunft im Mobilitätssektor nachhaltig verändern werden, entstehen zugleich große Chancen für bestehende wie neue Marktakteure. Die neuen technologischen Möglichkeiten erfordern entschlossenes und vorausschauendes Planen und Handeln der Akteure. Angesichts der internationalen Dynamik bei der Entwicklung von KI-Systemen stehen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft hier gemeinsam in der Verantwortung. Die Autorinnen und Autoren formulieren daher Gestaltungsoptionen, die strukturelle, wirtschaftliche, rechtliche und unternehmerische Aspekte in den Blick nehmen und Rahmenbedingungen für erfolgreiche KI-Geschäftsmodelle in der Mobilität ermöglichen sollen (Kapitel 5).

So ist zentral, dass die auf Lernenden Systemen basierenden Geschäftsmodelle in der Mobilität ganzheitlich betrachtet werden müssen. Zudem muss der Mensch im Mittelpunkt stehen, wenn die Gestaltung der Mobilität der Zukunft adressiert wird: Akzeptanz und das Vertrauen der Nutzerinnen und Nutzer zu Lernenden Systemen sind Grundvoraussetzung für gelingende KI-basierte Geschäftsmodelle. Und schließlich muss die Gestaltung der Mobilität der Zukunft als europäisches Projekt aufgegriffen werden: Deutschland sollte sich als treibende Kraft für einen europäischen Weg in der Gestaltung der Mobilität einsetzen. Darüber hinaus muss die passende digitale Infrastruktur als notwendige Voraussetzung geschaffen werden.

Unterstützt wird die Etablierung neuer Geschäftsmodelle mit KI für bestehende und neue Anbieter von Mobilitäts-Dienstleistungen auch durch den schrittweisen Aufbau einer Mobilitäts-Cloud in Verbindung mit einem Daten-Ökosystem. Darüber können die Akteure im Mobilitätssektor gleichberechtigt frei verfügbare Daten beziehen und in Verbindung mit eigenen Daten für ihre Geschäftsmodelle auswerten. Zudem müssen geeignete Rahmenbedingungen für bessere Wachstumsfinanzierung von neuen Akteuren sowie frühzeitig rechtliche Grundlagen für Besitz, Zugriff und Auswertung von Daten geschaffen werden. Für eine optimierte Verkehrsplanung müssen diese Rahmenbedingungen etwa gewährleisten, dass Mobilitätsdaten der öffentlichen Hand für übergreifende (staatliche) Verkehrswegeplanung zur Verfügung gestellt werden. Der Aufbau einer intermodalen Mobilitätsplattform könnte zudem unterschiedliche Funktionen und Anbieter in einer Plattform integrieren und eine übergreifende Reiseplanung und -buchung mit nur einem Ticket ermöglichen.

1. Einleitung

Der technologische Fortschritt formt und gestaltet den Mobilitätssektor. So ist es nicht verwunderlich, dass in den letzten Jahren entscheidende Fortschritte in Richtung autonomer Mobilität unternommen wurden. Gleichmaßen ist aber auch das Bewusstsein und das Interesse für umweltfreundliche und ressourcenschonende Transportmittel gewachsen, sodass der Verkehrsraum der Zukunft nicht nur technologisch fortschrittlich, sondern auch umweltverträglich sein muss. Künstliche Intelligenz (KI) wird bei der Gestaltung der Mobilität der Zukunft einen wichtigen Beitrag leisten können.

Lernende Systeme versprechen, diese Symbiose zu ermöglichen. Die Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme beschreibt in ihrem Umfeldszenario, wie KI-Systeme konkret Optionen eröffnen, den Verkehrsraum der Zukunft mitzugestalten. Vom intelligenten Verkehrsraum der Zukunft versprechen sich die Autorinnen und Autoren, dass Menschen sich künftig ressourcenschonend und umweltfreundlich von einem Ort zum anderen bewegen, ohne dabei auf Flexibilität oder Geschwindigkeit verzichten zu müssen.

Auch der für unsere globalisierte Welt so wichtige Güterverkehr lässt sich durch die intelligente Vernetzung des Verkehrsraums ökologisch und nachhaltig gestalten. Durch präzisere und besser koordinierte Lieferketten können Anbieter Kostenersparnisse erzielen, den Servicegrad steigern und ihren ökologischen Fußabdruck verkleinern. Die Vorteile eines digitalisierten Verkehrsraums lassen sich jedoch nur dann erschließen, wenn die KI-basierten Lernenden Systeme in einem fruchtbaren ökonomisch-nachhaltigen Ökosystem eingebettet sind. Für wirtschaftliche Akteure in der Mobilität ist es daher nötig, auf eine intelligente Datennutzung umzustellen, um von den Vorteilen der vernetzten Mobilität zu profitieren. Um die Daten in passender Qualität nutzbar zu machen und sie zu verknüpfen, werden die Akteure ihre Geschäftsmodelle verändern, ausbauen und neu strukturieren müssen. Die Nutzung von Daten in Geschäftsmodellen stellt, gerade bei personenbeziehbaren Daten, hohe Anforderungen an Sicherheit und Datenschutz: Diesen wichtigen Aspekt denken die Autorinnen und Autoren bei allen Akteuren und ihren Geschäftsmodellen immer mit.

Auf Basis des Umfeldszenarios „Intelligent vernetzt unterwegs“ stellen Expertinnen und Experten der **Arbeitsgruppen Geschäftsmodellinnovationen** sowie **Mobilität und intelligente Verkehrssysteme** der Plattform Lernende Systeme mögliche Geschäftsmodelle vor und analysieren die Rolle KI-basierter Plattformen für Reisen und Transport. Neben unternehmerischen Akteuren im Mobilitäts- und Logistikbereich richtet sich das Papier auch an politische Akteure: Es zeigt auf, wie Unternehmen ihr Geschäftsmodell an das digitale Zeitalter anpassen müssen und welche Gestaltungsoptionen für die Rahmenbedingungen als Basis für gute und erfolgreiche KI-Geschäftsmodelle nötig sind.

2. Struktur des Papiers

Die Analyse der KI-basierten Geschäftsmodelle für Reisen und Transport basiert auf den beiden Pfaden „Bestellt? Geliefert!“ und „Carlas Reise“¹ des Umfeldszenarios „Intelligent vernetzt unterwegs“, die in der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme erarbeitet wurden. In den Kapiteln 3 und 4 werden diese beiden Pfade aufgegriffen und hinsichtlich der Potenziale neuer Geschäftsmodelle mit KI analysiert. Die Autorinnen und Autoren stellen zunächst die Akteure der beiden Pfade vor und zeigen, wie Lernende Systeme den wirtschaftlichen Nutzen der jeweiligen Geschäftsmodelle verbessern können. Da KI-Systeme unsere Wirtschaft und den Mobilitätssektor der Zukunft auch nachhaltiger gestalten können, legen die Autorinnen und Autoren exemplarisch dar, wie Lernende Systeme dazu einen Beitrag leisten können. Die vorgestellten Akteure und Analysen beschreiben Teile des Mobilitätssektors: So kann beispielsweise der dargestellte Ansatz für Seehäfen auch auf Flughäfen übertragen werden, bei denen üblicherweise große Mengen an Flugzeug-Containern umgeschlagen werden.

Entlang des Logistik-Pfades und einer intermodalen Reise werden die Akteure mit ihren unterschiedlichen KI-Geschäftsmodellen genauer analysiert und ein Netzwerk um den jeweiligen Akteur aufgespannt: Diese Netzwerke beschreiben die Beziehungen zu anderen, für das Geschäftsmodell relevanten Akteuren. Um Veränderungen der Geschäftsmodelle durch und mit Lernenden Systemen zu analysieren, betrachten die Autorinnen und Autoren die wesentlichen Elemente eines Geschäftsmodells jedes Akteurs: Wertversprechen sowie Wertschöpfungsarchitektur, Wertschöpfungsnetzwerk und Wertschöpfungsfinanzen.² Für das Gelingen eines (innovativen) Geschäftsmodells sind weitere Faktoren, wie Kapitalverfügbarkeiten, marktpsychologische Aspekte sowie gesellschaftliche Akzeptanz und Vertrauen, entscheidend: Dem Fokus des Papiers geschuldet, exemplarisch Netzwerke um KI-basierte Geschäftsmodelle zu skizzieren, können viele dieser Faktoren nicht im Detail betrachtet werden.

Einen wichtigen Bestandteil dieses Papiers bildet die Szenario-Analyse des skizzierten Netzwerks, in welchem die einzelnen Akteure miteinander in Beziehung stehen. Zum besseren Verständnis der Interaktionen auf dem Markt und der möglichen Auswirkungen von KI-basierten Plattformen auf diese Interaktionen wurden einzelne Marktakteure analysiert.³ Konkret betrachteten die Autorinnen und Autoren zunächst das partielle Netzwerk des einzelnen Akteurs, bevor seine Beziehungen zu anderen Akteuren identifiziert wurden. Diese Beobachtungen mündeten in die wesentlichen Erkenntnisse der gesamten Netzwerkanalyse am Ende des Papiers.

¹ Vgl. hierzu Plattform Lernende Systeme (2019): Umfeldszenario.

² Dies basiert auf dem bereits im AG-Bericht verfolgten Ansatz zur systematischen Entwicklung von KI-Geschäftsmodellen und Strategien für nachhaltige Innovationen. Vgl. hierzu Plattform Lernende Systeme (2019): Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz.

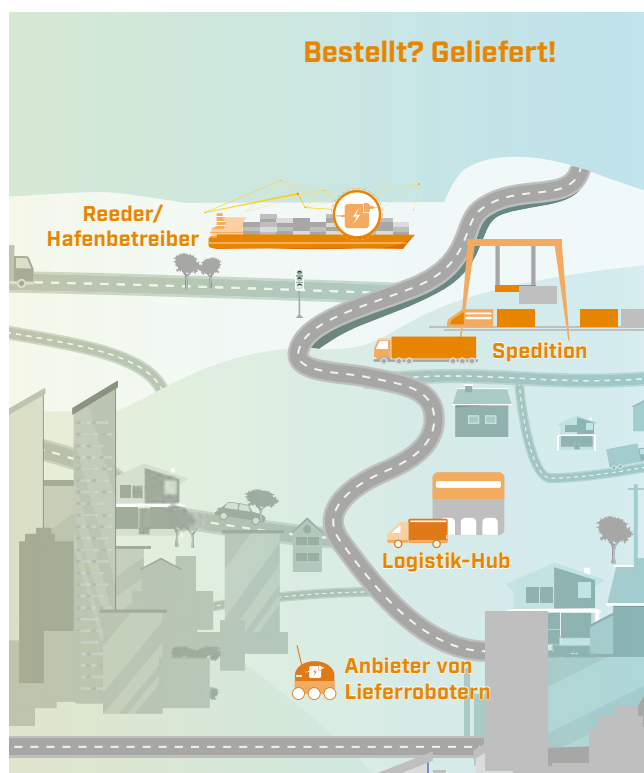
³ Hierzu entstand mittels der am KIT mitentwickelten Methodik des Network Mining (vgl. Lau et al., im Druck) ein Wertschöpfungsnetzwerk um das Umfeldszenario herum.

Da KI-Systeme die Geschäftsmodelle der Zukunft auch im Mobilitätssektor nachhaltig verändern werden, entstehen zugleich große Chancen für bestehende wie neue Marktteure. Die neuen technologischen Möglichkeiten erfordern jedoch entschlossenes und vorausschauendes Planen und Handeln der Akteure. Angesichts der internationalen Dynamik bei der Entwicklung von KI-Systemen stehen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft hier gemeinsam in der Verantwortung. Die Autorinnen und Autoren möchten den Akteuren deshalb Gestaltungsoptionen mitgeben, die strukturelle, wirtschaftliche, rechtliche und unternehmerische Aspekte in den Blick nehmen.

3. Vorstellung und Analyse der Akteure entlang des Logistik-Pfads

Im Jahr 2025: Carla Fuchs ist unterwegs zu einem Termin nach Berlin, als sie bemerkt, dass sie das Ladegerät für ihren Laptop vergessen hat. Sie bestellt kurzerhand ein Ersatzgerät – im Vertrauen darauf, dass es in wenigen Stunden an ihren Wunschort geliefert wird. Möglich machen dies moderne Technologien auf Basis Lernender Systeme, die für einen schnellen, effizienten und umweltfreundlichen Warentransport sorgen. Grundlage ist eine KI-basierte multimodale Transportplanung, die den Logistik- und Transportprozess von Waren mit prädiktiven und taktischen Verfahren steuert und optimiert. Ein vollautomatisierter Güterumschlag sowie hochautomatisierte LKW bringen Carlas neues Ladegerät zusammen mit weiteren Gütern zu einem zentralen Logistik-Hub am Berliner Stadtrand. Mit einem E-Transporter gelangt das Ladegerät zu einem kleinen Sammellager in der Innenstadt, wo ein autonomer Lieferroboter übernimmt – und Carla das Ladegerät in einem Café zustellt. Der Pfad des Umfeldszenarios skizziert exemplarisch KI-unterstützte Logistik- und Transportprozesse und könnte in rund fünf Jahren Realität sein.

Mehr als drei Milliarden Tonnen Güter wurden 2018 allein auf deutschen Straßen per LKW transportiert.⁴ Tendenz: weiter steigend. Die Folgen dieser Transportflut sind deutlich spürbar: Lastwagen, aber auch PKW und Zweiräder stehen immer länger in Staus; Händler und Lieferanten können Lieferzeiten zunehmend schwer voraussagen. Hinzu kommt die Umweltbelastung: Der Energieverbrauch des Transportsektors stieg von 2005 bis 2017 um 6,9 Prozent und trägt nicht unerheblich zum Klimawandel bei. Doch schon in wenigen Jahren könnten Güter deutlich schneller, zuverlässiger, kostengünstiger und energiesparender an ihr Ziel gelangen – mithilfe KI-basierter Systeme.



⁴ Deutschland ist aufgrund seiner geographischen Lage ein Transitland für Güter in ganz Europa, ob von See, mit Rotterdam und Hamburg, oder von Land, wie Russland, Türkei, Ukraine, fahren besonders viele Spediteure durch Deutschland.

3.1 Vorstellung der Akteure entlang des Logistik-Pfads

Akteure	Potenziale für Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit
1. Reeder	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Nach dem Aufbau von national und international vernetzten Transportplattformen kann die Reederei als Teil dieses Netzwerkes ihr Geschäftsmodell weiterentwickeln. Zum einen wäre die Geschäftsstelle in Hamburg mit den Plattformen für die Routenplanungen vernetzt. Zum anderen wären alle Schiffe der Reederei mit den Plattformen über IoT-Geräte vernetzt, die diverse Informationen in Echtzeit in die Plattform einspeisen (Wellengang, Windstärke, Niederschlag, Ankunftszeiten in Häfen etc.). Dadurch könnten die Routen und der Betrieb der Schiffe laufend in Echtzeit optimiert werden, was die Lieferkosten verringern und eine Just-in-Time-Lieferung ermöglichen sowie Liegezeiten reduzieren würde. Intelligentes Containertracking und Steuerung erhöhen die Flexibilität des Transportsystems und erlauben eine Verschränkung mit der Hinterland-Logistik. Erfahrungswerte dieser Art könnten wiederum für das Training von Modellen für die optimale Routenplanung genutzt werden. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Durch optimierte Routenplanung und die Echtzeitoptimierung im Betrieb der Schiffe werden nicht nur Lieferzeiten reduziert, sondern auch der Treibstoff- und Mineralölverbrauch der Schiffe. Der Einsatz neuer Technologien für Schiffsantriebe verlangt erhebliche technologische und organisatorische Herausforderungen auch beispielsweise an die Ersatzteil- und Energieträgerlogistik. Durch vorausschauende Wartung und Koordination der Ersatzteilversorgung und Montage können hier Ressourcen eingespart werden. Eine koordinierte Treibstoffversorgung und neue Treibstoffe der Zukunft werden durch KI-basierte Planung und Betriebssteuerung erst umsetzbar.
2. Hafenbetreiber	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Die Umstellung auf elektrifizierte und automatisierte Fahrzeuge im Container-Verladebereich erzeugt Batteriekapazität, die am Energiemarkt angeboten werden kann, da so gut wie nie alle Fahrzeuge gleichzeitig benötigt werden. Der Einsatz von KI ist notwendig, um den so entstehenden Batterie-Schwarmspeicher zu koordinieren und sicherzustellen, dass sowohl die Angebote am Strommarkt geliefert werden als auch die Abfertigung der Schiffe weiterhin schnell und termingerecht vorgenommen werden können. Basierend auf der Prädiktionsssoftware und der Batterieschwarm-Koordination handelt der Marktagent automatisch am Energiemarkt. Durch Peak Shaving (siehe Kapitel 3.3) wird die Spitzenlast des Hafens über ein Jahr gerechnet kleiner: Der Hafenbetreiber kann so Geld sparen, weil sich die Preisbemessung für Großkunden nach ihrer gemessenen Spitzenlast in einem Jahr richtet. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Die Flotte der Automated Guided Vehicle (AGV) steht als Schwarm-speicher für die Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien zur Verfügung und kann so zum Abfangen von Spannungsspitzen durch erneuerbare Energien in das Stromnetz beitragen.

3. Spediteur	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Autonomes Fahren, Smart Truck und Platooning werden die Aufgaben der Mitarbeitenden in Speditionen verändern. LKW-Ladungskapazitäten können mit KI effizienter ausgelastet werden. Der Einsatz (neuer) digitaler Geschäftsmodelle mithilfe von KI ist wichtig für die Effizienz von Speditionen, weil LKW-Kapazitäten zum Beispiel vorausschauend dort eingeplant werden können, wo sie gebraucht werden. Auch die Preisermittlung in Echtzeit ist ein mögliches Einsatzgebiet für Lernende Systeme. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Durch die optimierte Beladung der LKW und die optimierte Auslastung der Ladekapazitäten der Spedition werden Kapazitäten geschont. Damit werden benötigte Fahrten ebenso wie Leerfahrten und der Energie-/Treibstoffverbrauch der LKW reduziert. Platooning reduziert den Kraftstoffverbrauch der im Konvoi fahrenden LKW.
4. Betreiber eines Mikrohub	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Das neue Geschäftsmodell digitalisiert den Ausschreib- und Vergabeprozess für Logistik-Dienstleistungen in Form eines elektronischen Marktplatzes. Dies schließt prinzipiell alle Formen des Speditionsgeschäftes mit ein. Es sind bereits einige Logistik-Marktplätze entstanden, deren Transaktionsvolumen zwar heute noch subkritisch einzuschätzen sind, aber kontinuierlich wachsen. Es ist mit einer Konsolidierung durch Kooperationen und Übernahmen zu rechnen – beschleunigen ließe sich dies durch den Einstieg von kapitalkräftigen Unternehmen, insbesondere mit einem guten Zugang etwa durch Nachfrageseite. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Durch eine höhere Auslastung von Ladekapazitäten werden die benötigten Fahrten reduziert und es kommt zu weniger Leerfahrten.
5. Betreiber von Lieferrobotern	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Der Zustellungsort ist dynamisch und flexibel, das heißt, die Zustellung richtet sich nach dem (wahrscheinlichen, vorhergesagten oder angegebenen) momentanen Aufenthaltsort des Empfängers („Smart Last Mile Logistics“ (SMILE)). Möglich wird die Vorhersage von Liefermustern durch KI-Systeme. Das gilt sowohl für die möglichen Standorte (Lieferanfragen zu Standorten in Parks steigen bei Sonnenwetter) als auch für die zu liefernden Gegenstände (bei vorhergesagtem Regen sind eher Regenschirme gefragt). Durch Verbindung mit anderen Datenquellen wie Teilnehmerzahlen von Messen, Anzahl von Reisenden entlang bestimmter Schwerpunkte können Standorte dynamisch als Pop-up-Standorte eingerichtet werden. Durch eine Plattformökonomie von Standorten und einem Verleihdienst können Mikrohub nahtlos mit anderen Anbietern eingerichtet werden, zum Beispiel über die Etablierung eines Mikrohub für das Kongresszentrum oder in einem beliebten Café. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Über die Erfassung der konkreten Auslastung und Nutzung können die Errichtung von Stationen, aber auch die Verteilung von Geräten auf Standorte datengetrieben vorhergesagt und optimal geplant werden. Mithilfe von KI-Systemen kann eine beschränkte Flotte von Lieferrobotern geschickt platziert werden. Über Tracking der Nutzung (und Orte) können Bedarfe ermittelt und für die Verfeinerung und Erweiterung der Nutzung erfolgen. Abhängig von der konkreten Nutzung können Preise dynamisch über Zeit und Ort angepasst werden. Mit KI können vorhandene Ressourcen wie zum Beispiel alte, aber funktionsfähige Ladekabel wiederverwendet werden. Genauso können verlorene oder ausgemusterte Gegenstände („forgotten pieces“ wie Netzteile, Regenschirme etc.) über ein Leihmodell zur Verfügung gestellt werden. Dadurch werden Notkäufe vermieden. Durch den zielgenauen Transport mit den kleinen, verbrauchsarmen autonomen Lieferrobotern wird im Vergleich zu Transporten mit LKW bei gleichzeitiger Steigerung der Kundenfreundlichkeit Energie eingespart.

3.2 KI-Geschäftsmodelle für Häfen, Reedereien und Stromunternehmen

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Business-to-Business (B2B): Erschließung eines neuen Geschäftsfeldes (Energiemarkt), an dem der Hafen als zuverlässiger Akteur Lastspitzen vermeiden oder systemrelevante Regelenergie zur Verfügung stellen kann. Insgesamt kann der Hafenbetreiber so die Infrastrukturkosten senken oder sogar ein zweites Wertschöpfungsnetzwerk aufspannen, wodurch wiederum der Warenumsatz günstiger vorgenommen werden könnte.

Wertschöpfungsarchitektur: Das Kerngeschäft des Hafenbetreibers (Warenumsatz) wird mit der Steigerung der Energieeffizienz und der Energievermarktung (positive und negative (Regel-)Leistung) verknüpft. Die Vermeidung von Lastspitzen, das sogenannte „Peak Shaving“, bedeutet für den Hafenbetreiber eine enorme Verringerung der Infrastrukturkosten, weil der höchste gemessene Leistungswert die Höhe der Leistungskosten (Netzentgelte) bestimmt.⁵ Beide Teile stellen schon für sich genommen einen signifikanten Anteil an der Wertschöpfungsarchitektur des Hafenbetreibers dar.

Wertschöpfungsnetzwerk: (1) Kooperation mit Unternehmen mit KI-Expertise, die die Modelle erzeugen, trainieren und warten sowie die Software-Agenten und Schwarmkoordination entwickeln; (2) Direktvermarkter, die den Batterieschwarmspeicher auf den Markt bringen.

Wertschöpfungsfinanzen: (1) Entwicklung der Prädiktionsssoftware und der Software-Agenten; (2) der Zugang zum Energiemarkt muss über einen Vermarkter erfolgen; (3) das Warten/Nachtrainieren der Modelle muss regelmäßig erfolgen. Dem Hafenbetreiber gehören die Fahrzeuge, die er auch für den regulären Warenumsatz benötigt. Er besitzt auch die Infrastruktur zum Laden und Warten der Fahrzeuge.

KI-Anteil im Geschäftsmodell

Der Hafenbetreiber sieht sich bei der Implementierung dieser Wertschöpfungsstrategie in zwei sehr engen Vertragswerken gebunden: Der Warenumsatz muss nicht nur zeiteffizient erfolgen, sondern darf auch keinerlei Verzögerungen erleiden; eine übermäßig lange Liegezeit ist für den Hafenbetreiber ein großer Kostenfaktor. Das bedeutet, dass die für das Löschen/Laden der Container notwendige AGV-Flotte (AGV steht für Automated Guided Vehicle) entsprechend zur Verfügung stehen muss. Erste erfolgreiche Anwendungen werden beispielsweise im Hafen Hamburg gezeigt.⁶

⁵ Vgl. beispielsweise Next Kraftwerke (o.D.).

⁶ Vgl. Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft (2020).

Regelenergie ist diejenige Leistung, die vorgehalten werden muss, um Abweichungen im Angebot-Nachfrage-Gleichgewicht im Stromnetz auszugleichen („auszuregulieren“). Sie ist deshalb systemrelevant. Regelenergie wird beispielsweise abgerufen, wenn Prognoseabweichungen bei der Einspeisung der Erneuerbaren Energien oder dem Verbraucherverhalten vorliegen. Regelenergie kann positiv (Einspeisung) oder negativ (Verbrauch überschüssiger Leistung) sein. Eine Batteriekapazität von fünf Megawatt, wie sie an einem Containerterminal erreicht werden kann, stellt deswegen bereits eine ernstzunehmende Leistungskapazität dar. Weil Regelenergie systemrelevant ist, müssen die geschlossenen Verträge unbedingt eingehalten werden; Mindermengen nachzuhandeln kommt den Regelenergieanbieter sehr teuer.

Um als Akteur auf dem Energiemarkt auftreten zu können, muss der Hafenbetreiber genau wissen, wie viele AGV er an den Ladestationen halten kann, um deren Batteriekapazität an das Stromnetz zu bringen. Diese Prognoseaufgabe ist komplex, weil viele Faktoren einfließen: Tide, Strömungsgeschwindigkeit und Wetterlage beeinflussen, genauso wie die Verkehrslage und die Ladung, die Geschwindigkeit des Schiffes und damit dessen Ankunftszeit. Herkunft des Schiffes und das Wetter auf dem Weg beeinflussen die Ladezeit (bei Vereisung kann beispielsweise erst später mit dem Löschen der Ladung begonnen werden). Die Menge der Ladung spielt zudem eine wichtige Rolle für den Energieverbrauch.

Gleichzeitig ist jedes AGV teilautonom und beteiligt sich an Ladeaufträgen gemäß seiner Position und seinem Batterieladestand. Damit nimmt jedes AGV eine eigene Prognose vor: Der AGV-Schwarm prognostiziert einen eigenen Ladestand, Fahraufträge oder die Teilnahme an Ladekampagnen. Für die Prognosen wird ein Ensemble aus verschiedenen Typen künstlicher neuronaler Netze (siehe Infokästen) genutzt. Der AGV-Schwarm bildet ein Multiagentensystem: Jedes AGV wird von einem proaktiven Softwareagenten repräsentiert; das Vereinen von Prognosen, möglicher Be-/Entladestrategie, dem optimalen Fahrplan und der daraus resultierenden Kapazität für Peak Shaving oder dem Agieren am Regelleistungsmarkt wird dann von diesem autonomen System selbst durchgeführt. Der AGV-Schwarm kann dann aggregiert über ein virtuelles Kraftwerk oder direkt am Markt teilnehmen und auch selbstständig auf Änderungen, die sich zum Beispiel durch Verzögerungen im Schiffsbetrieb ergeben können, reagieren.

Multiagentensysteme

Typischerweise ist Software rein reaktiv: Aufgrund einer Eingabe werden Ausgabewerte berechnet. Anwendungsprogramme warten auf die Aktionen des Benutzers: Das Computerprogramm Word würde niemals selbstständig einen Brief beginnen. Softwareagenten jedoch sind so entwickelt, dass sie proaktiv, das heißt von sich aus, handeln. Sie nutzen dabei Eindrücke ihrer Umwelt, um ihr eigenes Modell ihrer Umwelt – inklusive des Teils, den sie nicht erfassen können – zu entwickeln, und leiten daraus Handlungen ab, die sie einem definierten Ziel näherbringen. Softwareagenten kooperieren häufig miteinander und lösen so durch ihre autonomen Beiträge ein gemeinsames Problem. →

Im Energiekontext können Softwareagenten einzelne Teilnehmer repräsentieren, wie Verbraucher, Kraftwerke oder die Teile eines virtuellen Kraftwerks. Ihre Sensoren erfassen dann beispielsweise den Zustand des Stromnetzes an ihrem Anschlusspunkt, den Batterieladestand oder die Prognose ihres eigenen Energiebedarfs (bzw. ihrer Einspeisung); Ziel kann sein, einen bestimmten Ladeauftrag zu erfüllen und trotzdem die Gesamtverpflichtung am Strommarkt zu erfüllen. Die Agenten kommunizieren dann, um die beiden Aufgaben (Schiff beladen und Batteriekapazität zur Verfügung stellen) gemeinsam zu lösen und ihre Rollen dafür im gegenseitigen „Einvernehmen“ einzunehmen.

Neuronale Netzwerke: Wavelet Neural Networks & Long Short-Term Neural Networks

Künstliche neuronale Netze sind von der Struktur biologischer Gehirne inspiriert. Seit ihrer Erfindung 1943 haben sich viele mathematisch fundierte Architekturvarianten entwickelt. Eine davon sind die Wavelet Neural Networks. Sie kombinieren neuronale Netze mit der Wavelet-Analyse der Mathematik. Wavelets (auf Deutsch in etwa „kleine Wellen“) sind in der Mathematik als „Mikroskop“ für die Untersuchung von nicht-linearen, zeitlich begrenzten Phänomenen in Datenströmen wohlbekannt und werden beispielsweise bei der Signalanalyse benutzt. Solche zeitlich lokalen Phänomene gibt es auch bei der Analyse von Stromverbrauch und -einspeisung, wenn Wartungsfenster wie Feiertage gleichermaßen Irregularitäten im ansonsten gleichmäßigen Muster darstellen.

Eine andere Architektur für künstliche neuronale Netze sind die häufig anzutreffenden Long Short-Term Memory Cells (LSTM). Hier wacht eine komplexe Struktur von Data Gates über einen integrierten Speicher, in dem Daten für eine variabel lange Dauer vorgehalten werden können. LSTMs können Ereignisse, die zeitlich weit auseinanderliegen oder nicht in festen Intervallen auftreten (wie beispielsweise Ostern), sehr gut vorhersagen, benötigen dafür aber vergleichsweise viele Trainingsdaten.

Netzwerk-Beschreibung

Der Hafenbetreiber ist mit seiner Infrastruktur weitgehend autonom; diese Selbstversorgung – die AGV gehören ihm, genauso wie die zugehörige Infrastruktur – ist wichtig, um den Logistikbetrieb gewährleisten zu können. Jedoch stellen ihn als Marktakteur die Integration ins Stromnetz und der KI-Ansatz vor zwei große Herausforderungen, die mit zwei Plattformen am besten abgedeckt werden können.

Mit einer Kapazität von fünf Megawatt stellt der Hafenbetreiber ein wichtiges Puzzlestück zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage im Stromnetz dar. Die Kapazität ist vor allem im Regelleistungseinsatz sehr wertvoll. Jedoch sind die AGV nicht als stets zur Verfügung stehendes Kraftwerk zu verstehen, sondern dem Logistikbetrieb unterworfen. Um diese Unsicherheit ausgleichen zu können, kann sich der Hafenbetreiber in einem Verbund statt direkt am Strommarkt engagieren. Diesen Verbund bezeichnet man als virtuelles Kraft-

werk, bei dem viele Kleinbetreiber mit unterschiedlichen Generatorcharakteristika zu einem großen, virtuellen Kraftwerk zusammengeschlossen werden. Dadurch lassen sich im Verbund solche Unsicherheiten sehr gut ausgleichen.

Gleichzeitig ist der Hafenbetreiber nicht Eigner einer KI-Infrastruktur, das heißt, er verfügt weder über die Expertise noch die Geräte zum Training künstlicher neuronaler Netze. Auch kann er in diesem Szenario davon profitieren, wenn andere (benachbarte) Häfen später ähnliche Modelle einbringen, weil so die globale Prognosegüte stetig erhöht werden kann. Der Hafenbetreiber tritt sowohl als Modellanbieter als auch als Modellkonsument auf einer Plattform auf und profitiert von Dienstleistungen etablierter KI-Unternehmen, die bessere Trainingsmethoden, nachträgliche Hyperparameteroptimierung oder neue Trainingsverfahren anbieten können.

3.3 KI-Geschäftsmodelle für Spediteure auf dem Logistik-Marktplatz

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Der Logistik-Marktplatz betreut einen zweiseitigen Markt mit Kunden, zum Beispiel Spediteure, die sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite stehen und deren Existenz sich gegenseitig bedingt (s. u. Wertschöpfungsnetzwerk). Aufgrund dieser Herausforderung („Henne/Ei-Problem im Aufbau eines beidseitigen Markts“) sollte das Wertversprechen gegenüber jeder Seite für sich überzeugend sein, um ein hinreichendes Angebot für die Nachfrageseite – und umgekehrt genügend Abnehmer für die Anbieter und ihre Dienstleistungen – zu generieren.

Das Wertversprechen für die Nachfrageseite besteht aus:

- ... größerem Angebot an Transportdienstleistern und dadurch mehr Lieferzuverlässigkeit für die Kundinnen und Kunden.
- ... Qualitätssicherung der Angebotsseite durch die Plattform.
- ... niedrigeren Transaktionskosten zum Beispiel durch die Automatisierung der Abwicklungsprozesse und eine Abdeckung von Spezialanforderungen.

Das Wertversprechen für die Angebotsseite beinhaltet:

- ... besseren Marktzugang, höhere Auslastung.
- ... niedrigere Transaktionskosten.
- ... weniger Leerfahrten.

Das Leistungsangebot ist differenziert nach verschiedenen Aspekten wie die regionale Ausrichtung, die Art und Behandlung der Güter (zum Beispiel, wenn sie einer Kühlung bedürfen), Transportmedium, Transportgeschwindigkeit (Land-, See- und Luftfracht) und Transportmenge sowie zeitlich einmalige und regelmäßige Transporte.

Wertschöpfungsnetzwerk: Prinzipiell können auf der Nachfrageseite sowohl Unternehmen mit Transportbedarf als auch Speditionen auftreten, die nach zusätzlichen Frachtkapazitäten für ihr bestehendes Geschäft suchen. Auf der Angebotsseite stehen ebenfalls Speditionen (mit und ohne eigene Transportflotte) sowie Frachtführer mit eigenen LKW.

Wertschöpfungsarchitektur: Zum Aufbau und Betrieb eines solchen Logistik-Marktplatzes bedarf es einer Kern-Organisation. Sie sollte durch externe Dienstleister an den Stellen ergänzt werden, wo es bereits etablierte Marktangebote mit günstigen Konditionen gibt.

Die Kern-Organisation besteht typischerweise aus den Bereichen:

- Produkt (inklusive Produkt-Management, Produkt-Entwicklung und -Betrieb)
- Marketing
- Vertrieb mit entsprechenden Teams auf Angebotsseite (typischerweise eine Kombination aus Key-Account-Vertrieb/Tele-Sales und Online-Vertrieb) beziehungsweise Nachfrageseite (typischerweise Online-Vertrieb)
- Beratung (inklusive Onboarding)

Zu Mehrwert-Leistungen von externem Dienstleister zählen unter anderem:

- Abrechnungsdienste
- Ratings für Marktteilnehmende auf Angebotsseite, zum Beispiel die Einhaltung von nachhaltigen Standards wie ESG-Standards⁷, und auf Nachfrageseite, wie beispielsweise Kreditwürdigkeit und Zahlungsverhalten
- Lager-Logistik, zum Beispiel für den Umschlag und die Zwischenlagerung von Gütern
- IT-Dienstleister für den Betrieb und die Anbindung der Marktteilnehmenden, etwa Enterprise-Resource-Planning (ERP)-Systeme zur Planung und Steuerung von Ressourcen wie Kapital, Personal, Betriebsmittel, Material und Informations- und Kommunikationstechnik im Sinne des Unternehmenszwecks

Wertschöpfungsfinanzen: Aus dem Spektrum möglicher Wertschöpfungsfinanzmodelle für die Angebots- und Nachfrageseite kommen in Frage:

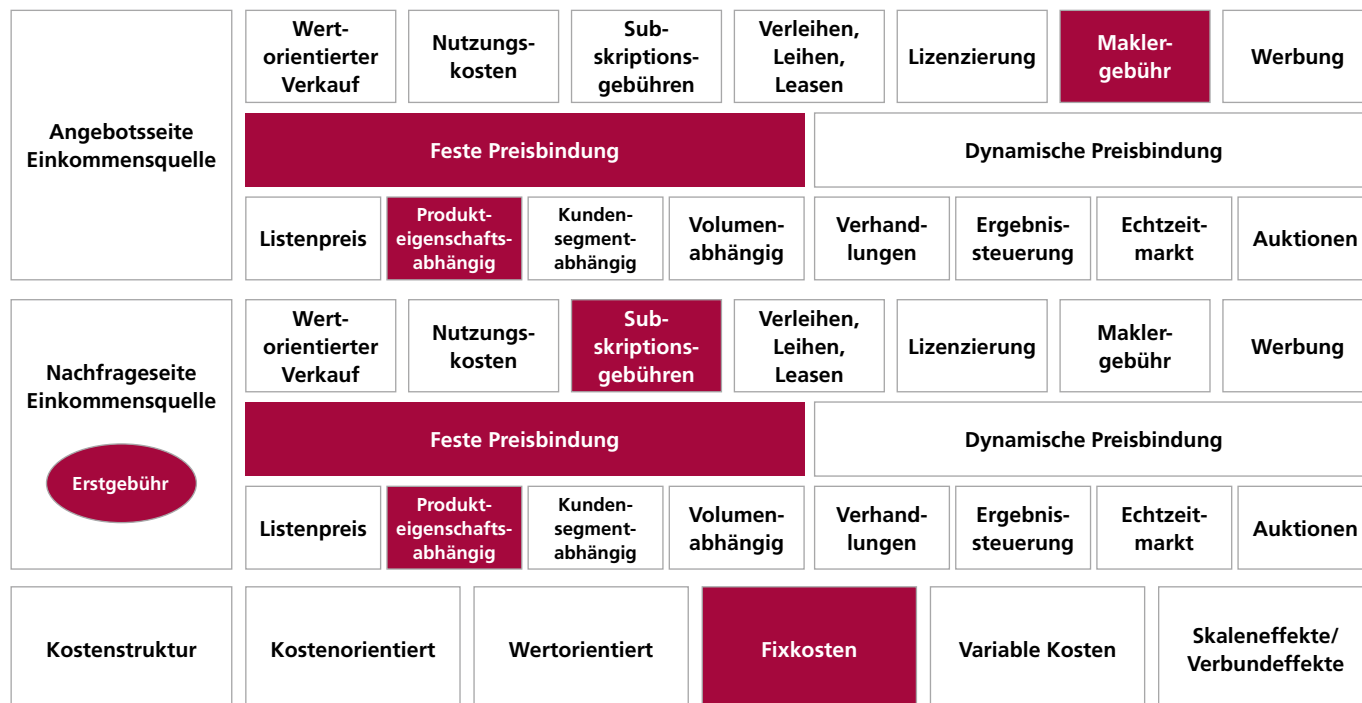
- **Angebotsseite:** Maklergebühren (Prozentsatz der über den Logistik-Marktplatz generierten Umsätze) oder eine typischerweise zusätzlich abgerechnete Basis-Gebühr („Fixed fee“)
- **Nachfrageseite:** Sehr oft ist die Teilnahme am Marktplatz für die Nachfrageseite kostenlos. Allenfalls für spezielle Produkt-Features wird ein Abo-Modell (sogenannte Subskription) abgeschlossen und verrechnet.

Die Kosten eines Logistik-Marktplatzes bestehen im Wesentlichen aus Fixkosten. Insbesondere für den Betrieb und die Weiterentwicklung der Software-Plattform ist ein solcher Marktplatz deshalb bestrebt, möglichst viele Kundinnen und Kunden auf beiden Seiten anzubinden, um die Fixkosten mithilfe steigender Umsätze „wegskalieren“ zu können.

⁷ ESG-Standards („Environment, Social und Governance“) geben Aufschluss darüber, inwieweit sich ein Unternehmen nachhaltig verhält. Vgl. hierzu Haberstock, Philipp (2019).

Abbildung 1: Wertschöpfungsfinanzen Logistik-Marktplatz

(auf Basis des Frameworks „Business Model Canvas“ von Osterwalder / Pigneur 2009)



KI-Anteil im Geschäftsmodell

Algorithmische Unterstützung durch KI und weitere mathematische Verfahren kommt bzw. könnte an folgenden Stellen im Logistik-Marktplatz zum Einsatz kommen:

- Automatischer Abgleich von Angebot und Nachfrage nach Standorten, Preisen und Qualität sowie Sonderanforderungen
- Unterstützung der Angebotsseite bei der dynamischen Bestimmung von Preisen bzw. Preisvorschlägen auf Basis der Buchungshistorie, der aktuellen Nachfrage und der Auslastung der Speditionen (sowie ggf. auch der geplanten Routen; Stichwort: Rückfahrten)
- Unterstützung bei der Bewertung und Auswahl von Angeboten auf Basis von Preisangeboten und bewerteter Qualität
- Qualitätsbewertung von Anbietern auf Basis von quantitativem und qualitativem Kunden-Feedback, strategische Analyse der Transportabdeckung und automatisierte Ableitung von zu schließenden Lücken

Netzwerk-Beschreibung

Der Logistik-Marktplatz steht in enger Verbindung zu Logistik-Dienstleistern wie dem Spediteur und Frachtführern mit eigenen LKW sowie in weiteren Ausbaustufen auch weiteren Parteien wie den Paketdiensten, der Bahn, Reedereien etc. Der Logistik-Marktplatz erfüllt dabei die zentrale Funktion, Angebot (Lade-Kapazitäten) und Nachfrage

(zu liefernde Ware) zusammenzubringen. Dabei tauschen die Logistik-Dienstleister Daten zu Frachtkapazitäten und Routen aus und ermitteln so die optimale – sowohl ökonomische als auch nachhaltige – Verteilung der Waren auf die einzelnen Transportmedien.

Intelligente LKW-Flotten der Spediteure verbinden die Frachtwege auf der Schiene und zu Wasser. Sie liefern Waren ressourceneffizient (siehe Exkurs Logistik) zur weiteren Verteilung an die regionalen Logistik-Hubs: Von diesen wiederum können die Waren über die Mikrohubbs zu den Endkunden bedarfsgerecht und individuell transportiert werden ([siehe Kapitel 3.4](#)).

In Zukunft ist zu erwarten, dass aus den heute noch sehr fragmentierten und noch subkritischen Logistik-Marktplätzen durch Marktkonsolidierung wenige übergreifende Logistik-Marktplätze hervorgehen, die eine kritische Masse besitzen.

Exkurs: Lernende Systeme in der Logistik

In der Logistik spielt die optimale Beladung der Transportware auf die LKW eine zentrale Rolle für einen effizienten Ablauf. An diesem Element kann der Mehrwert des Einsatzes von KI für die Logistik dargestellt werden: Die optimale Beladung der LKW spielt eine wichtige Rolle für Speditionsfirmen und die verbundenen Akteure innerhalb der Lieferkette. Laut Statistik beträgt der Leerkilometeranteil deutscher LKW etwa 20 Prozent am Gesamtanteil der gefahrenen Lastkilometer im Jahr.⁸

Je optimaler und plausibler ein LKW mit den jeweiligen Gütern beladen wird, desto schneller und effizienter wird der gesamte Speditionsprozess. Damit spielt der Abgleich der Ware nach Faktoren wie Dimensionen, Form und Gewicht eine zentrale Rolle für die Spedition und für die Qualitätssicherung zwischen Lieferanten, Spediteur und Kunden. Neben den offensichtlichen wirtschaftlichen Vorteilen, die eine optimierte Beladung der LKW für den Spediteur und die Kunden gewährt, schont eine optimale Warenbeladung ebenso die Umwelt. Denn bei gleichbleibender Anzahl fahrender LKW können mehr Waren an ihr gewünschtes Ziel gebracht werden.

Stand heute wird der benötigte Platz für die Waren und die Verteilung in den LKW meist nach Augenmaß geschätzt. Die richtige Dimensionierung der Ware kann zwar teilweise automatisch mit der passenden Sensorik erfasst werden: Diese Auswertung ist allerdings an sehr einfachen Merkmalen wie der Annäherung an die rechteckige Form der zu beladenen Palette ausgerichtet.

Da allerdings sowohl die Form als auch die Abmessungen der zu transportierenden Ware beliebig sein können, ist es deutlich sinnvoller, eine „smarte“ Analyse der Ware aufgrund von Merkmalen wie Form und Klasse vorzunehmen und damit den Belade-Prozess erheblich zu optimieren. →

⁸ Leerkilometer bezeichnen die in Kilometern gemessene Strecke, die ein LKW ohne Ladung zurücklegt. Vgl. hierzu: Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (2019).

Eine solche Datenauswertung kann mithilfe von KI-Methoden effizient in der Bildverarbeitung umgesetzt werden. Spezielle 3D-Kameras können die Umgebung optisch vollständig erfassen. Um diese Daten intelligent zu evaluieren, werden KI-Methoden wie Deep Learning eingesetzt. Die exakte Erfassung der Daten zu Form, Klasse, Stand und genauer Position der Ware im Container trägt zu einer optimalen Platznutzung im LKW bei: So werden gleichzeitig die Gesamtkosten reduziert und ein Beitrag für eine nachhaltige Logistik geleistet.

3.4 KI-Geschäftsmodelle für die letzte Meile: Betreiber von Mikrohub und Lieferroboter

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Mit der Möglichkeit, Gegenstände auf „der letzten Meile“ mit autonomen Lieferrobotern zu bewegen, ist die Lieferung an den Ort des akuten Bedarfs möglich. Für Kundinnen und Kunden bedeutet dies, auch mobil auf Lieferungen zugreifen zu können: Trotz des zu Hause vergessenen Ladegeräts bleibt so das Arbeiten unterwegs möglich, wenn das benötigte Gerät an einen flexiblen Ort geliefert wird.

Wertschöpfungsarchitektur: Die klassischen Paketdienste können ihr bestehendes Angebot um neue Dienstleistungen erweitern. Gleichzeitig besteht die Chance für neue Anbieter, auf dem Markt aufzutreten, indem sie sich beispielsweise auf Großveranstaltungen (wie internationale Messen) spezialisieren. Auch regionale Kurierdienste sind vorstellbar. Über eigene Plattformen und/oder die Einbindung der angebotenen Dienstleistungen in andere Plattformen ist die nahtlose Abrechnung der Dienstleistungen mit Kunden und den Anbietern der Mikrohub sowie die nahtlose Anbindung an Mobilitätsdienste (zum Beispiel Fahrradkuriere) für die bedarfsorientierte Umverteilung möglich.

Wertschöpfungsnetzwerk: Kern des Wertschöpfungsnetzwerks ist die Verfügbarkeit von Daten, die die Vorhersage eines bestimmten Bedarfs für einen bestimmten Aufenthaltsort ermöglichen. Dafür bieten sich insbesondere die bekannten Mobiltelefonhersteller an. Wertschöpfungspartner sind die Mikrohub, die die Bereitstellung der Geräte organisieren und Check-in und Check-out der Geräte beaufsichtigen. Im Wertschöpfungsnetzwerk sind auch Partner, die Daten für einen zukünftigen Bedarf bereitstellen, wie die Anzahl der Registrierungen von Messen.

Wertschöpfungsfinanzen: Die Mehrkosten für Mikrohub und Lieferroboter selbst sind gering und werden durch die Reduzierung von Zustellversuchen vermieden. Mehrkosten entstehen hauptsächlich durch das Beschaffen der benötigten Daten und das Betreiben der Digitalinfrastruktur. Mögliche Bezahlmöglichkeiten beinhalten Abo-Modelle oder Mikrozahlungen.

- **Kosten:** Kosten für die gebrauchten Geräte; Aufbau einer Online-Plattform für die Verwaltung der Geräte, Einbuchung, Ausbuchung, Abrechnung gegenüber den Standorten; Fahrradkurierdienste für die Verteilung von Geräten
- **Erträge:** Verleihgebühr für vergessene oder selten benötigte Geräte, Marge an der Verleihgebühr für den Mikrohub und Transportgebühr für den Kurierdienst

KI-Anteil im Geschäftsmodell

Der Mikrohub-Anbieter muss sich entscheiden, wie er seine Flotte Tag für Tag einsetzt. Er muss die Entscheidung treffen, wann und wo er welches Mikrohub-Modell aufstellt, um so möglichst effizient eine schnelle und kostengünstige Lieferung garantieren zu können. Hierfür ist unter anderem die Vorhersage des Bedarfs aufgrund einer Vielzahl von Variablen nötig, zum Beispiel Wetteraussichten, Großveranstaltungen, Straßensperrungen, saisonale Trends und viele weitere, wie „worüber geredet wird“ und wo sich viele Personen gleichzeitig aufhalten.

Netzwerk-Beschreibung

Es gibt zum einen mehrere Anbieter von Mikrohub, zum anderen muss der Mikrohub aus Kundensicht mit anderen (klassischen) Liefermöglichkeiten optimal zusammenspielen. Um diesen Austausch zu koordinieren, ist eine digitale Plattform nötig.

Damit die genannten Vorhersagen getroffen werden können, ist es nötig, auf eine Vielzahl unterschiedlicher Daten zugreifen zu können. Denn diese wird ein Mikrohub-Anbieter nur in geringem Maße selbst erheben können. Auch in diesem Fall kann eine Plattform für Vorhersagedaten dem Anbieter helfen.

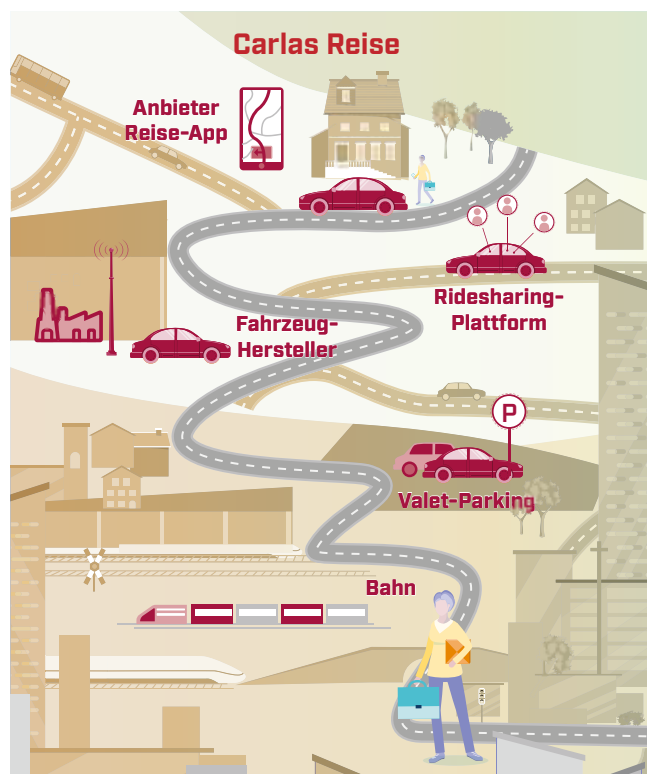
4. Vorstellung und Analyse der Akteure entlang des Reise-Pfads

Carla Fuchs wohnt im Jahr 2025 in einem Dorf in Brandenburg. Am Nachmittag hat sie einen Termin in Berlin-Mitte, zu dem sie mit ihrem Auto fahren will. Kurz vor Aufbruch meldet sich ihr virtueller Reiseassistent:

Auf der Autobahn ist soeben eine Baustelle eingerichtet worden. Noch ist zwar kein Stau entstanden, aber der Reiseassistent erlaubt trotzdem schon eine intelligente Prognose: Die Überlastung der Strecke sowie möglicher Ausweichrouten würde Carlas Ankunft um etwa eine Stunde verzögern. Damit sie ihren Termin halten kann, empfiehlt ihr der Reiseassistent, zum Bahnhof in der rund 30 Kilometer entfernten Stadt zu fahren und dort den Zug nach Berlin zu nehmen.

Autofahrerinnen und Autofahrer planen ihre Routen heute digital, lassen sich von Navigationshilfen leiten und umfahren Staus mithilfe von Echtzeit-Routing. Das erleichtert das Reisen, doch stößt die Qualität der Empfehlungen an Grenzen: Wollen nicht alle Autofahrerinnen und Autofahrer den Stau auf derselben Strecke umfahren? Was ist mit kurzfristig auftretenden Hindernissen? Und vor allem: Hätte es für die geplante Strecke vielleicht auch schnellere und bessere Transportmittel als das eigene Auto gegeben?

In wenigen Jahren werden uns intermodal vernetzte Reiseportale noch flexibler, sicherer und schneller zum Ziel führen und dabei nicht nur flächendeckend unterschiedliche Mobilitätsformen verbinden, sondern auch komfortabel Planungs- und Buchungsfunktionen übergreifend zusammenführen. So werden sie insbesondere in Großstädten und Ballungszentren einen wichtigen Beitrag zu einem flüssigen Verkehr leisten. Die Basis hierfür sind Lernende Systeme, die auf ganz unterschiedliche Datenquellen zugreifen und daraus Optionen für individuell sinnvolle, ökonomische und ressourcenschonende Routenführungen entwickeln.



4.1 Vorstellung der Akteure entlang des Reise-Pfads

Akteure	Potenziale für Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit
1. Anbieter Reise-App	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Erfolgsfaktor eines neuen Geschäftsmodells ist eine große Auswahl an Mobilitätsformen (Flug, Bahn, ÖPNV, Ridesharing, Carsharing, eScooter usw.) sowie deren nahtlose Integration und Kombination, damit Kundinnen und Kunden nur einen Planungs- und Buchungsprozess durchlaufen müssen (Tür-zu-Tür mit einem Ticket). Künstliche Intelligenz kann gerade dann einen Mehrwert schaffen, wenn Routenauswahl und Preisvergleiche für Kundinnen und Kunden vollständig und sicher automatisiert werden. Darauf aufbauend kann die Reise-App den eigentlichen Reiseverlauf der Kundinnen und Kunden verfolgen und durch reale Reisezeiten und Reiseverläufe für zukünftige Reiseplanungen dazulernen. Eine Verknüpfung von Wetter-, Verkehrs- und Parkdaten kann die Genauigkeit der Planung zusätzlich stützen. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Die KI-basierte Plattform ermöglicht eine bequemere Nutzung nachhaltiger Mobilitätsformen, wie Bahn und ÖPNV. Insbesondere die erste und letzte Meile erfordern mehr Planungsaufwand und Pufferzeiten gegenüber dem Individualverkehr mit PKW-Nutzung. Wenn KI-basierte Plattformen einen automatisierten Planungs- und Buchungsprozess ermöglichen und Pufferzeiten minimieren, können mehr Menschen von der Nutzung nachhaltiger Mobilitätsformen überzeugt werden und den Individualverkehr nahtloser mit anderen Mobilitätsformen verbinden.
2. Mobilitätsdienstleister / Ridesharing-Plattform	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Mithilfe von KI kann das Ridesharing in allen Dimensionen weiter flexibilisiert und dynamisiert werden. Eine Ridesharing-Plattform, die Anbietende und Nutzende verbindet, kann private/spontane oder professionelle Fahrdienste mit Mitfahrenden zusammenbringen. Fahrerinnen und Fahrer sowie Mitfahrende können schneller und optimaler bezüglich Strecke und Zeit zusammengeführt werden, wodurch manuelles Suchen entfällt und spontane Fahrten möglich werden. Mithilfe von KI können nicht nur Zeitplan und Routen optimiert werden, sondern auch Bedarfe vorhergesagt werden. Zum einen kann auf Basis der Bewegungsdaten von privaten Fahrerinnen und Fahrern ein Vorschlag unterbreitet werden, eine Mitfahrt anzubieten und unter Umständen die Route leicht zu ändern. Zum anderen kann auf Basis der regelmäßigen Bewegungsdaten der Mitfahrenden eine wahrscheinliche Nachfrage vorhergesagt werden: Professionelle Fahrdienstleister können dadurch in Bereiche mit hoher Nachfrage gelenkt werden, um ihre Auslastung zu erhöhen. Im Bereich der Mobilitätsdienstleistungen werden unter Lernenden Systemen auch jenseits des Ridesharing neue Geschäftsmodelle ermöglicht: Mit „Car-as-a-Service“-Modellen in Verbindung mit autonomem Fahren wird die Notwendigkeit eines eigenen Automobils künftig weiter zurückgehen. Der zunehmende Einsatz von KI im PKW kann dabei den Wertschöpfungsfokus des Herstellers vom Hardware-Aspekt des Fahrzeugs hin zur wichtiger werdenden Software-Komponente verschieben. „Lernende“ Fahrzeuge, die eine Vielzahl von Informationen aus ihrer Umwelt aufnehmen, bieten eine spannende Basis für softwarebasierte Angebote, die die Fahrt im PKW aus Sicht der Kundin oder des Kunden individuell nützlicher werden lassen. Dazu können personalisierte Angebote für Fahrtziele („beim Bäcker frisches Brot für den nächsten Tag holen“), Fahrtinhalte („diese zwei wichtigen E-Mails können bis zur Ankunft bearbeitet werden“) oder Fahrtstrecken („landschaftlich attraktiv im Gegensatz zu schnell“ oder „schnell gegen Aufpreis“) gehören, die basierend auf Nutzungsdaten individuell an Kundinnen und Kunden angepasst werden können. ➔

	Das Fahrzeug lernt seine Fahrerinnen und Fahrer besser kennen und weiß, welche Leistungen entweder eine zusätzliche Zahlungsbereitschaft auslösen oder als Inklusivangebot zur Kundenbindung, Weiterempfehlung usw. durch gesteigerte Kundenzufriedenheit beitragen. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Der Individualverkehr wird auch bei Ausbau des Angebots alternativer, nachhaltigerer Mobilitätsformen bestehen bleiben. KI-basierte Plattformen können die Zielgruppe von Fahrerinnen und Fahrern sowie Mitfahrenden beim Ridesharing jedoch stark erhöhen und aus der aktuellen Nische holen, wodurch die Auslastung von PKWs steigt und Fahrten eingespart werden.
3. Valet-Parking	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Kern des Geschäftsmodells ist ein planbarer und individuell buchbarer Parkdienst für das eigene Auto, der eine nahtlose Mobilitätskette ermöglicht, die Individualverkehr mit öffentlichem Nahverkehr und Fernverkehr verbindet. Der Parkdienst bietet eine intelligente Plattform für die Buchung von Parkdiensten, Sicherheit für den eigenen Wagen und eine Bahnverbindung mit geringeren Risiken bei Verspätungen. Darüber hinaus werden für Valet-Fahrerinnen und -Fahrer rechtzeitige Hinweise für Anfahrt zum Parkplatz, nötige Umplanung bei Verspätungen sowie Anpassungen von Planung und Kosten über Vorhersagemodelle von Verkehr und Nachfragen und die Planung der Standplätze ermöglicht. Über einen Dienst, der mithilfe von KI übergreifend Parkhäuser und Parkflächen sowie einen Valet-Dienst vermittelt, kann eine bessere Ausnutzung von Parkplatzressourcen und Steuerung des Dienstes je nach Verkehrsaufkommen erfolgen. Lernende Systeme kommen zum Einsatz, wenn beispielsweise aus einer Nachfrage bestimmte Nutzungspräferenzen erkannt werden und das Angebot darauf ausgerichtet wird. Die Preise werden in einem dynamischen Angebot berechnet und beruhen auf Vorhersagen von Verkehr und Nutzungsaufkommen. Auf Basis von statischen, aber auch kontinuierlichen dynamischen Daten von Kundinnen und Kunden, Verkehrsmitteln, Auslastung, Erfüllung der Erreichbarkeit usw. können sichere Modelle erlernt werden, in denen eine minimale Verspätung oder Verzögerung eintritt. Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Durch das Angebot eines vorplanbaren Parkdienstes wird der individuelle Personenverkehr optimal an den öffentlichen Nah- und Fernverkehr angebunden. Wenn für Pendler oder Reisende die Gewissheit einer Parkmöglichkeit für den eigenen PKW besteht, kann die Bereitschaft zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel für den Großteil der Strecke steigen und damit Treibstoffverbrauch und Abgasausstoß reduziert werden.
4. Schienengebundener Nah- und Fernverkehr	Wirtschaftlichkeit durch KI-basierte Plattformen Notwendig ist die Schaffung einer Mobilitätsplattform mit einem digitalen Zwilling der Verkehrsinfrastruktur: So können ein adaptives Verkehrsangebot für die Nutzerinnen und Nutzer sowie die Optimierung der internen Prozesse der Anbieter des schienengebundenen Nah- und Fernverkehrs mittels vorausschauender Zugplanung und Wartung realisiert werden. Dabei könnte die Plattform zentral – entweder durch die Anbieter selbst oder durch einen Netzwerkpartner – betrieben werden. Die Plattform ermöglicht den Austausch verschiedener Daten (Verkehrspläne, Informationen aus der Infrastruktur, der Beförderungsüberwachung, Datenquellen von Mobilitätspartnern, öffentliche und frei verfügbare Daten, wie Wetter, Veranstaltungen, Migrationsflüsse) und stellt eine Schnittstelle für eine einfache Integration zu diversen Applikationen im Mobilitätsbereich bereit. →

	Nachhaltigkeit durch KI-basierte Plattformen Durch ein individualisiertes Angebot, mehr Komfort und die Erhöhung der Pünktlichkeit durch vorausschauende Instandhaltung ist das Angebot des schienengebundenen Nah- und Fernverkehrs für die Reisenden deutlich attraktiver. Aufgrund des adaptiven und individualisierten Verkehrsangebots nutzen Kundinnen und Kunden ihr Auto seltener, sodass (Innen-) Städte vom Autoverkehr entlastet werden. Wenn mehr Personen auf die Angebote zurückgreifen, reduziert sich der Individualverkehr und spart Treib- und Schadstoffe. Durch eine adaptive Zugzusammenstellung wird nur die exakt benötigte Anzahl der Züge und Waggonen gefahren, was den Energieaufwand optimiert. Durch eine zielgerichtete Wartungsstrategie wird zudem eine höhere Lebensdauer der Infrastruktur erreicht und Neuanschaffungen bzw. ein Ersatz der Teile werden nur nach wirklichem Bedarf vollzogen.
--	---

4.2 KI-Geschäftsmodelle für die Reisebuchung

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Die neue integrative Plattform für die Reisebuchung ermöglicht in nur einem Planungs- und Buchungsvorgang eine optimale Kombination von unterschiedlichen Mobilitätsformen vom Start bis zum Ziel (Tür-zu-Tür-Ticket). Durch die nahtlose Integration von umweltfreundlichen Mobilitätsformen und die Möglichkeit zur Gewichtung unterschiedlicher Faktoren (Anzahl der Wechsel der Verkehrsmittel, kürzeste, schnellste und umweltschonendste Route) ermöglicht die Plattform gleichzeitig nachhaltige und kundenorientierte, komfortable Mobilität. Durch die Integration aller Mobilitätsformen in eine Plattform steigt darüber hinaus die Planungssicherheit der Ankunftszeit bei Reisen mit vielen Mobilitätsformen.

Wertschöpfungsarchitektur: Die Plattform stellt eine nahtlose Schnittstelle zu den verschiedenen Mobilitätsdienstleistern inklusive Buchungs- und Zahlungsvorgang dar. Über die Reise-App eröffnet sich auch die Möglichkeit, mit einem eigenen, einzigen Ticket mehrere Mobilitätsdienstleister zu verknüpfen und so den Komfort der Buchung deutlich zu erhöhen. In diesem Fall ist ein Kundenservice für Verspätungen und Ausfälle notwendig.

Wertschöpfungsnetzwerk: Wichtigste Wertschöpfungspartner sind Mobilitätsdienstleister, die ihre Schnittstellen für eine automatische Buchung öffnen müssen. Darüber hinaus sind weitere Datenlieferanten notwendig, wie beispielsweise PKW-Hersteller, Kartendienste oder urbane Datenplattformen von Städten und Parkdiensten (Parkplatzdaten).

Wertschöpfungsfinanzen:

- **Kosten:** Entwicklung und Betrieb der Schnittstellen zu Mobilitätsdienstleistern, Einkauf von „Ticket“-Kontingenten, Kundenservice und Entschädigung
- **Erträge:** Marge beim Weiterverkauf der Mobilitätsdienstleistungen, Buchungs- oder Vermittlungsgebühr für Kundinnen und Kunden

KI-Anteil im Geschäftsmodell:

Die erste wesentliche Wertschöpfung bzw. das Nutzenversprechen dieser Anwendung ist die nahtlose Integration der Mobilitätsformen, um mit einem Ticket und einer Buchung von Tür zu Tür zu kommen. Hierbei handelt es sich um eine Herausforderung im Bereich Digitalisierung: Alle Anbieter müssen nicht nur eine Such-, sondern auch eine Buchungs- und Bezahl-schnittstelle öffnen, um eine wirklich nahtlose Integration der Verkehrsmittel zu erreichen.

Eine einfache Anwendung von KI ist in diesem Fall die Vorhersage der realistischen Ankunftszeit. Das einfache Aufaddieren der Fahrt- und Wartezeiten liefert nur bei einem völlig reibungslosen Reiseverlauf eine korrekte Ankunftszeit. Durch das Tracking der realen Zeiten und einem Feedback der Nutzer („Anschluss immer zu knapp“, „Mietwagenstation immer langsam“ usw.) kann das System realistische Zeiten und individuelle Reiseverläufe vorschlagen, die Nutzenden beispielsweise ein unterschiedliches Stressempfinden auf Reisen charakterisiert.

Netzwerk-Beschreibung:

Mobilitätsdienstleister bieten Fahrten an, müssen aber im Vorfeld einige Daten liefern, um gelistet zu werden (Abfahrtszeiten, Flexibilität der Abfahrtszeit, Abfahrtsort, voraussichtliche Transportzeit/Ankunft, Ankunftsort, aktuelle Verzögerungen, Auslastung/Belegung, Preis sowie Art und Ausstattung des Transportmittels). Derzeit kommen folgende Mobilitätsdienstleister in Frage, wobei in Zukunft sicherlich noch mehr hinzukommen: Fluggesellschaften, Bahn, ÖPNV, Taxi, Ridesharing (professionell oder privat), Self-Service (Mietwagen, Carsharing, Bikesharing, E-Scooter).

Die Buchungsplattform orchestriert und kombiniert eine Fahrt von A nach B zu den optimalen Bedingungen (Verkehrssituation, Angebot/Nachfrage) und Anforderungen der Kundinnen und Kunden (schnell, pünktlich, umweltfreundlich, günstig, komfortabel). Über sie werden die Fahrt abgerechnet und Erträge an die Dienstleister weitergeleitet oder im Vorfeld Kontingente gekauft. Die Algorithmen der Plattform werten Bewegungsprofile aus und lernen daraus optimale Kombinationen abhängig von Kunden, Strecken, Verkehrsmitteln und Zeitpunkten.

Die Kundinnen und Kunden geben Abfahrtsort, Ziel und Anforderungen an die Fahrt an, wählen unter mehreren Optionen aus und bezahlen ein Ticket für die komplette Fahrt. Sie können Feedback zum Ablauf der Fahrt geben, um so durch Training der KI-Systeme zur Optimierung beizutragen (Verzögerungen, Rezension von Fahrzeugen, Fahrerinnen und Fahrern oder Ablauf des Umstiegs).

Andere Verkehrsteilnehmerinnen und -nehmer liefern aktuelle Daten zum Verkehr und den Streckenverhältnissen (Stau, aktuelle Fahrtzeiten, Fahrbahnbeschaffenheit oder Auslastung/Verfügbarkeit der Verkehrsmittel), während Wetterdienste Daten bereitstellen, die den Verkehr und die Wahl des Verkehrsmittels beeinflussen, um ungünstige Kombinationen zu vermeiden (zum Beispiel E-Scooter bei Regen oder nicht-klimatisierte Bahn bei hohen Temperaturen).

4.3 KI-Geschäftsmodelle für Mobilitätsdienstleistungen und Ridesharing

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Über die Ridesharing-Plattform werden spontane Mitfahrten ohne manuelle Suche und kürzere Wartezeiten möglich. Für private Anbieter entsteht eine ökonomische und nachhaltige Nutzung des Fahrzeugs durch kostenpflichtige Mitnahme. Im Verkehrssystem entsteht eine bessere Ausnutzung der auf der Straße bewegten Fahrzeuge durch eine höhere Auslastung. Professionelle Fahrdienste können Fahrzeuge und Fahrerinnen und Fahrer durch vorausschauende Fahrtenplanung und geringere Umwege optimaler einsetzen.

Wertschöpfungsarchitektur: Die wesentliche Wertschöpfung ist das Matching zwischen Angebot und Nachfrage, eine optimale vorausschauende Zeit- und Routenplanung sowie eine automatisierte Preisberechnung und Abrechnung. Einige Plattformen setzen auf eigene Fahrerinnen und Fahrer und Fahrzeuge; die Einbindung von privaten Fahrzeugen ist möglich.

Wertschöpfungsnetzwerk: Zur Nutzung von KI-Systemen sind genauere Bewegungsdaten notwendig, um Angebot und Nachfrage sowohl besser miteinander zu verbinden als auch vorherzusagen. Hierzu sind Kooperationen mit Datenlieferanten notwendig, wie etwa PKW-Hersteller, ÖPNV-Anbieter, Kartendienste oder urbane Datenplattformen von Städten. Darüber hinaus können Fahrten anderer Mobilitätsdienstleister als Zubringer oder zur Weiterfahrt vermittelt werden. Individuelle Nutzende sind teilweise bereit, im Kontext der Nutzung ihre Daten zu Präferenzen und häufige Fahrten preiszugeben, um individuelle just-in-time Angebote an Fahrten zu erhalten.

Wertschöpfungsfinanzen:

- **Kosten:** Entwicklung und Betrieb der Plattform sowie von Schnittstellen zu anderen Plattformen (Datenlieferanten), Zukauf von Daten, Qualitätssicherung und Servicemanagement, Fahrerinnen und Fahrer und Fahrzeuge (optional)
- **Erträge:** Provision pro vermittelte Fahrt, Provision von anderen Mobilitätsdienstleistern für Vermittlung als Zubringer bzw. zur Weiterfahrt

KI-Anteil im Geschäftsmodell

Um Lernende Systeme in Ridesharing-Angeboten nutzbar zu machen, ist die Auswertung einer Vielzahl unterschiedlicher Daten mit verschiedenen Algorithmen nötig. Daten und Algorithmen, die für die Anwendungsfälle in Frage kommen, sind dabei:

- Daten der Mitfahrenden, Präferenzen der Mitfahrenden, Daten über alle Fahrten hinweg, Daten aus anderen Verkehrssystemen wie Busse, Bahn, um einen optimalen Anschluss für Ridesharing im intermodalen Verkehr anbieten zu können, Daten der

Fahrzeuge wie Standort, Platz und Radius, Daten des aktuellen Verkehrsgeschehens, zum Beispiel Stau.

- Algorithmen für die Vorhersage der Anzahl von Anfragen in einer Region, Algorithmen für minimale Abweichungen von der eigenen Route bei Maximierung der Mitfahrenden; Routenplanung unter dynamischem Verkehrsaufkommen für Abhol- und Ankunftszeiten.

Aufgrund der Vielzahl an Akteuren ist es nicht eindeutig, welche Parameter den größten Einfluss auf Angebot und Nachfrage oder die dynamische Routenplanung haben. Aktuell erfolgt ein Matching von Angebot und Nachfrage auf Basis der konkreten Bestellung einer Fahrt. Dies führt allerdings zu Wartezeiten für Fahrende sowie Mitfahrende, die sich nur zufällig nah beieinander befinden. Je größer die Plattform und je zahlreicher die Akteure, desto geringer wird die Wartezeit auf beiden Seiten. Aber erst mithilfe von KI können Vorhersagen für konkrete Fahrten erfolgen und Routen ohne gebuchte Fahrt umgelenkt werden, da mit hoher Wahrscheinlichkeit jemand „zusteigt“. Des Weiteren können Mitfahrenden noch nicht existente Fahrten angeboten werden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit stattfinden, weil sich potenzielle Fahrerinnen und Fahrer auf der Strecke befinden bzw. bereit sein werden, eine Fahrt anzubieten.

Netzwerk-Beschreibung

Der Anbieter der Ridesharing-Plattform steht in erster Linie in Kontakt mit der Plattform (Reise-App) zur Buchung und Bezahlung von Reisen. Verbindungen zu den öffentlichen Verkehrsverbünden/dem schienengebundenen Nah- und Fernverkehr sowie zum Anbieter der Valet-Parking-Plattform und zu den Automobilherstellern ([siehe Exkurs](#)) ergänzen das Netzwerk der Ridesharing-Plattform.

Mit dem Austausch und der Auswertung von Daten (Reisepläne, wahrscheinliche Routen etc.) zwischen der Buchungsplattform und dem Ridesharing-Dienst lassen sich spontane Mitfahrten über unterschiedlich lange Strecken nahtlos in einen Reiseplan integrieren. Die intelligent vernetzten (und teilweise autonomen) Automobile bilden das Rückgrat der Ridesharing-Flotte und werden vom Automobilhersteller bereitgestellt – teils als privater PKW, teils als „Car-as-a-Service Angebot“. Über eine vorausschauende Auswertung und Prognose von Daten zum Verkehrsaufkommen bzw. der Auslastung der Verkehrsinfrastruktur werden Fahrtwege und -zeiten optimiert und angepasst.

Über die Verbindung der Ridesharing-Plattform mit dem Valet-Parking-Dienst lassen sich darüber hinaus auch Angebote des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs mit den Ridesharing-Fahrten kombinieren sowie das Umsteigen der Mitfahrerinnen und Mitfahrer vom Ridesharing-PKW auf den schienengebundenen Nah- und Fernverkehr und umgekehrt ermöglichen. So könnten beispielsweise die Daten des Batteriestandes eines intelligenten E-Autos mit den Verfügbarkeiten verschiedener Ladestationen in Parkmöglichkeiten des Valet-Parking-Dienstes abgeglichen werden und die erwartete Lade- und Standzeit des PKW die Verknüpfung von der PKW-Route mit Reisenden aus unterschiedlichen Zügen herstellen.

Exkurs: Lernende Systeme für Automobilhersteller

Neben Ridesharing-Angeboten gibt es für Automobilhersteller die Möglichkeit zum Einstieg in den Erkenntnis-Handel als Ergänzung zu ihrem Geschäftsmodell. Daten, die ein Fahrzeug während seines Einsatzes (oder auch während Stillstandzeiten) sammelt, können – intelligent ausgewertet – zu Erkenntnissen (zum Beispiel Verkehrsdichte, Unfallgefahren, Wartungsbedarf an Infrastrukturen, Wetterprognosen etc.) führen, die der Fahrzeughersteller monetarisieren kann. Gleichzeitig stellen auch die Daten der Fahrzeuginsassen, sofern sie der Nutzung ihrer Daten zustimmen, eine Basis für potenzielle Einblicke („Insights“) wie Bewegungsmuster und daraus abgeleitete Interessen bestimmter Nutzergruppen dar.

Daneben helfen KI-Systeme, die Vision vollständig autonomer Fahrzeuge zu realisieren. Im Falle autonomer Automobile können Fahrzeughersteller zusätzliche Wertangebote erstellen, die sich auf die Nutzung der Zeit beziehen, die der Fahrer bisher mit dem Steuern des PKW verbracht hat. Als zusätzlicher Nutzen und damit gegebenenfalls neue Zahlungsbereitschaft von Kundinnen und Kunden kann die Zeitersparnis (zum Beispiel der Wegfall der Parkplatzsuche und der zu Fuß zurückgelegten „letzten Meile“) oder das Ausfüllen der im Fahrzeug verbrachten Zeit (beispielsweise Internetnutzung, Beantworten von E-Mails, Schlaf, Fernsehen etc.) generiert werden.

Diese Angebote könnten nochmals befördert werden, wenn Fahrzeuge in Zukunft selbst zu offeneren Plattformen für durch Dritte angebotene Software-Dienste („Apps“) werden sollten. In diesem Fall differenzieren sich diejenigen Fahrzeughersteller, die die beste Hardware- und Software-Basis zur Verfügung stellen. So werden auch viele gute Drittanbieter angezogen und schaffen auf diese Weise ein dynamisches und lebendiges Ökosystem. Verdienstmöglichkeiten ergeben sich dabei beispielsweise aus der Monetarisierung des Zugangs zur Fahrzeug-Plattform für Drittanbieter von Software.

4.4 KI-Geschäftsmodelle für das Valet-Parking

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Zentrales Versprechen des Valet-Parking ist der planbare nahtlose Transport von A nach B; Zeit und Route ergeben sich entsprechend dem gewählten Parkmodell. Ein dynamisches Kostenmodell für unterschiedliche Dienstleistungen (zum Beispiel Shuttle, Valet) auf Basis der Nutzungsprofile, aber auch der aktuellen Auslastung unterstützt bei der individuellen Reiseplanung. So werden Kundennutzen, verfügbare Zeit und Ressourcennutzung dynamisch angepasst und optimiert.

Wertschöpfungsarchitektur: Die Wertschöpfung entsteht durch nahtlose Schnittstellen zu unterschiedlichen Mobilitätsdienstleistern. Dies ermöglicht es, Buchungs- und Zahlungsvorgänge direkt abzuwickeln sowie dynamisch umzuplanen, falls Verspätungen auf der Hin- und Rückreise auftreten.

Wertschöpfungsnetzwerk: Das Valet-Parking-Angebot ist eingebunden in Mobilitätsplattformen, wie den Fahrplaner der Deutschen Bahn oder Plattformen lokaler Nahverkehrsnetze. Unterschiedliche Mobilitätsformen und Parkangebote sind mit einem Gesamtticket buchbar. Die KI-basierte vorausschauende Reiseplanung basiert auf den individuellen, anonymisierten Bewegungsdaten der Reisenden. Über Push-Dienste an die Mobilitätsapp der Reisenden werden dynamische Empfehlungen beispielsweise zur Umbuchung bei Verspätungen gesandt.

Wertschöpfungsfinanzen:

- **Kosten:** Aufbau bzw. Anmietung der Parkinfrastruktur und des Personals sowie Entwicklung einer App mit Schnittstellen zu anderen Mobilitätsdienstleistern
- **Erträge:** Dienstleistung, die in Mobilitätsapps hinzugebucht werden kann, Abrechnung über eigene App, aber auch über Drittanbieter; ökonomische Nutzung von bisher unrentablen Parkräumen in der Stadt durch den Valet-Parking-Betreiber

KI-Anteil im Geschäftsmodell:

Der Valet-Parking-Betreiber vernetzt zum einen die Anbieter von Parkmöglichkeiten und schafft eine zentrale Plattform für Parkdienste in der Nähe von zentralen Knotenpunkten wie Bahnhöfen, aber auch anderen relevanten Punkten wie großen Messen. Daten der Anfragen, Nutzung, Auslastung usw. können anonymisiert gesammelt und ausgewertet werden. Damit lernt die KI beispielsweise anhand von Preismodellen, wie die Verkehrsinfrastruktur mit Fahrzeugen und Parkplätzen optimiert werden kann. Auf Basis von tatsächlicher Nutzung, Auslastung, aber auch von Verspätungen und Verzögerungen treffen Lernende Systeme bessere Vorhersagen von Verkehrsflüssen. Die KI-Verfahren können identifizieren, welche Faktoren welche Auswirkungen auf die Systemauslastung haben: zum Beispiel statistische Faktoren der Wochentage, aber auch dynamische Kontextfaktoren wie schlechtes Wetter. Ebenso lernt die KI, welche dynamischen Preisanreize bei Kundinnen und Kunden konkrete Nachfrage erzeugen und wie dies vorhersagbar ist. Das Buchungs- und Preisverhalten der Kundinnen und Kunden kann abhängig von der aktuellen Situation variieren – von der beruflichen Reise mit Zeitdruck bis hin zu privaten Fahrten in der Freizeit oder am Wochenende.

Netzwerk-Beschreibung

Über das integrierte Buchungssystem der Plattform erfolgt die Abrechnung des Valet-Parking-Betreibers mit den einzelnen Akteuren automatisch je nach Dienst und Nutzung. Der Parkhausbetreiber der Plattform bietet statische Daten (zum Beispiel Stellplätze, Topologie der Parkhäuser, Dauer der Einfahrt, Überdachung) und dynamische Daten zur minutengenauen Nutzung und Auslastung der Parkflächen an. Der Valet-Parking-Betreiber hingegen bietet dem Parkhausbetreiber seine Dienste an und nutzt die Infrastruktur mehrerer Parkhausbetreiber. Die Kundinnen und Kunden buchen spontan oder vorausschauend. Hierfür legen sie Nutzerprofile auf der Plattform an und unterscheiden sich in Nutzungsverhalten und Zahlungsbereitschaft.

Die Kommune bzw. Stadt stellt der Plattform aktuelle Informationen über das Verkehrsaufkommen im Transit, aber auch im innerstädtischen Bereich zur Verfügung. Dafür erhält sie eine besser ausgelastete Verkehrsinfrastruktur. Zudem kann die Kommune bzw. Stadt damit auch Verkehrsflüsse dynamisch steuern, wenn beispielsweise Bereiche oder Zufahrten temporär weniger befahren werden sollen, weil vermehrt Schulkinder unterwegs sind, ein Staatsgast zu Besuch kommt oder Baustellen errichtet werden.

Für den Valet-Parking-Betreiber ist auch der Zugriff auf aktuelle Informationen der Bahn über Verspätungen und die Auslastung von Zügen relevant. Nur so können Lernende Systeme die in der Reise mitgebuchten Anschlüsse zum eigenen Fahrzeug bestmöglich auswählen und gegebenenfalls dynamisch anpassen. Von Vorteil für die Bahn ist es, damit keine eigenen Parkflächen am Bahnhof mehr vorhalten zu müssen.

Es ist denkbar, dass auch Mietwagenfirmen die Mietwagen über günstigere Außenparkplätze anbieten und den Valet-Parking-Betreiber zur Bereitstellung der Fahrzeuge miteinander beziehen.

Ein lokaler Verkehrsverbund bietet Echtzeitdaten für Nahverkehr an, damit Reisende zu einem günstigeren Preis einen Parkplatz außerhalb wählen können, aber eine Anschlussgarantie haben. Ein Teil der Fahrkosten wird mit streckengenauer Abrechnung direkt an den Verkehrsverbund gegeben.

4.5 KI-Geschäftsmodelle für den schienengebundenen Nah- und Fernverkehr

Elemente des Geschäftsmodells

Wertversprechen für Kundinnen und Kunden: Der schienengebundene Nah- und Fernverkehr verspricht einen planbaren, komfortablen, adaptiven und nachhaltigen Transport vom Start zum Ziel und beinhaltet vor allem die folgenden Aspekte:

- **Komfort und Kundenzufriedenheit:** Auch zahlreiche kurzfristige Buchungen führen nicht zu überfüllten Zügen. Die Bahn und Verkehrsverbünde schlagen passende Angebote flexibel vor, um komplexe Verkehrssituationen kundengerecht zu meistern. Durch die Bereitstellung der mobilen Services wird eine bessere User Experience erreicht.
- **Flexibilität:** Eine höhere Transparenz und ein höherer Automatisierungsgrad des Schienenverkehrs sowie die Integration mit der Verkehrsleitzentrale und unterschiedlichen Verkehrsträgern ermöglichen eine effizientere Nutzung des Schienennetzes in Kombination mit anderen Verkehrsmodi.
- **Pünktlichkeit:** Bessere Diagnose- und Prognosemöglichkeiten reduzieren reparaturbedingte Ausfälle von Zügen, Bahnstrecken und weiterer Infrastruktur (wie zum Beispiel

die Erkennung von Funktionsstörungen bei Weichen⁹ oder die Früherkennung der Veränderungen der Qualität von Bahngleisen¹⁰), die maßgeblich zu Verkehrsverzögerungen beitragen, machen das Netz noch effizienter und führen zu pünktlichen Zügen und zufriedenen Kundinnen und Kunden.

- **Effizienz und Nachhaltigkeit:** Die effiziente Nutzung der teuren Züge und Infrastruktur (ggf. nachfragebezogen) sowie die Wartung von Schienenfahrzeugen und Infrastruktur in den verkehrsarmen Stunden sparen Kosten. So beugt ein intelligentes Anlagenmanagement einschließlich der vorausschauenden Wartung ungeplanten Ausfallzeiten vor und erhöht den Lebenszyklus der eingesetzten Geräte.^{11,12}

Wertschöpfungsarchitektur: Zum Aufbau und Betrieb einer solchen Plattform für den Nah- und Fernverkehr bedarf es einer zentralen produktorientierten Organisation, die durch externe Dienstleister und Dienstleistungen erweitert werden kann. Diese Organisation fokussiert auf die Entwicklung der Plattform und beinhaltet folgende Bereiche: Produkt- und Partner-Management, Entwicklung (Entwicklung der Kern-Plattform, Anwendungen und gegebenenfalls Hardware), Services und Betrieb der Produkte einschließlich Infrastrukturservices für Sensoren, Datenübertragung, Datenaufbereitung und Datenbereitstellung. Gegebenenfalls können auch einzelne Datenanalyse-Dienste wie Vorhersagen von dieser Organisation bereitgestellt werden.

Für jede lebendige und skalierbare Plattform ist die Integration mit wertschöpfenden Services und Partnern zentral. Dafür muss die zentrale Organisation Schnittstellen für den Datenzugriff liefern – sowohl für externe Service-Partner als auch für interne Bahn-relevante Anwendungen. Um eine Monetarisierung der Daten über die Plattform zu erreichen, sind beispielsweise Buchungs- und Abrechnungsdienste, dynamische multi-modale Verkehrsangebote oder situationsbezogene Bereitstellung von Information über die bevorstehende Verkehrslage und Alternativen denkbar. Beispiele für Bahn-interne Services und Anwendungen sind die Bedarfsvorhersage für Schienenverkehr durch intelligente Vernetzung der Verkehrs- und Umweltdaten, die Automatisierung des Schienenverkehrs mit adaptiver Zugplanung und -zustellung oder digitales Asset-Management mit vorausschauender Zug- und Infrastrukturwartung. Auch eine Anbindung an ganzheitliche Verkehrs- und Datenträger sowie Mobilitätsplattformen oder Anwendungen von beispielsweise einzelnen Verkehrsverbünden wären durch die Bahn vorstellbar.

Wertschöpfungsnetzwerk: Zur Nutzung einer Mobilitätsplattform und der darin verfügbaren Daten sind Kooperationen zwischen internen und externen Akteuren notwendig: die Organisation zur Entwicklung und zum Betrieb der Plattform, Integratoren für unterschiedliche Verkehrs- und Datenträger, Integratoren für zusätzliche Daten wie Wetter, Veranstaltungen, Besucherzahlen etc. oder die internen Abteilungen oder Partner-Unternehmen zu KI-Anwendungsentwicklung und -Betrieb.

⁹ Vgl. Böhm, Thomas / Weiß, Natalie (2017), S. 42-45.

¹⁰ Vgl. Incontext.technology (2020).

¹¹ Vgl. SAP (2016): Trenitalia und SAP stellen gemeinsam digitale Innovationen vor.

¹² Vgl. Siemens (o.D.): Ralligent – die Lösung für intelligentes Asset-Management.

Für die Überwachung der Bahn-Infrastruktur sind Partner rund um die Pflege der Infrastruktur, des Zugbetriebs, der Wartung sowie gegebenenfalls Unternehmen zur Entwicklung und Produktion von Zug- und weiterer Verkehrstechnik wie Firmen für die Sensorerstellung, den Betrieb und die Datenübertragung nötig. Weitere Netzwerkpartner sind Verkehrsunternehmen zur Entwicklung alternativer und multimodaler Beförderungsangebote mit beispielsweise Carsharing, Zug oder Bus. Es sind auch Partnerschaften im Umfeld von neuen Entwicklungen der Kundendienste verbunden mit Marketing und Verkauf denkbar.

Wertschöpfungsfinanzen:

- **Kosten:** Entwicklung und Betrieb der Plattform und von Schnittstellen zu anderen Plattformen; Zukauf von Daten, Integration der Daten, Plattformen, Anwendungen; Qualitätssicherung und Servicemanagement sowie produktrelevante Aktivitäten im Umfeld von Partner- und Produktmanagement und Marketing
- **Erträge:** Erwirtschaftung bei Bahn-Kunden durch erweiterte Bahncard-Modelle oder weitere spezielle Service-Angebote. Für die Vermittlung der Mobilitätspartner kann eine Service-Gebühr oder Provision anfallen. Für die Integration der digitalen Dienste können Subskriptionsgebühren (basierend auf benutzten Produktfunktionen) erhoben werden sowie für die Bereitstellung und Nutzung der Daten. Durch die Optimierung der Wartungskosten von Zügen und der Infrastruktur durch Daten-getriebene Dienste können interne Ersparnisse entstehen, die weiterhin positiv die Bilanz des Plattform-Betriebs beeinflussen.

KI-Anteil im Geschäftsmodell

Im Kern der zentralen Plattform für die Bereitstellung eines flexiblen, komfortablen, pünktlichen und effektiven Bahn-Service steht die digitale Abbildung der Bahn-Infrastruktur. Diese wird mit externen Daten zu den möglichen Veränderungen der Auslastung und internen Daten zur Anlagenüberwachung kombiniert. Die Transparenz wird durch die Zustandsüberwachung der Infrastruktur unterstützt, um mithilfe von KI-Verfahren statistische und dynamische Faktoren für eine bessere Systemauslastung zu identifizieren und unterschiedliche Ansätze für vorausschauende Wartung der Anlagen und Zügen einzusetzen. Ob durch längere Wartungsintervalle oder das Erkennen neu entstehender Störungen, der Schienentransport wird damit effizienter, zuverlässiger und sicherer. Mit der erreichten Optimierung der Instandhaltung und Betriebsplanung sowie einer Steigerung des Verkehrskomforts werden die Effizienz des Verkehrsnetzes und die Kundenzufriedenheit erhöht. Es können auch KI-Modelle angewandt werden, die für jede Kundin und jeden Kunden komplexe Verkehrssituationen personalisiert lösen. Mit passenden Prognosen wird die Nutzung des Schienennetzes gemeinsam mit weiteren multimodalen Verkehrsangeboten kundengerecht verbessert.

Netzwerk-Beschreibung

Kundinnen und Kunden buchen ihre gewünschte Reiseroute mit unterschiedlichen Preiskonditionen. Sie erstellen Profile, die mit dem Nutzerverhalten verknüpft werden und für die Analyse des Nutzungsbedarfes herangezogen werden können.

Die Bahn liefert im Gegenzug aktuelle Echtzeit-Informationen über Fahrpläne, Verspätungen, Ausfälle, Umleitungen und Auslastung von Zügen sowie Informationen rund um die Wartung ihrer Infrastruktur. Die lokalen Verkehrsverbünde bieten ihre Echtzeit-Daten zu Fahrplänen, Verspätungen, Ausfällen, Umleitungen und Auslastung von Zügen und gegebenenfalls auch zu weiteren Beförderungsangeboten.

Es gibt zudem Zulieferer multimodaler Angebote auf der Plattform, zum Beispiel Partnerdienste wie Taxi, Car- oder Bikesharing. Sie bieten den Reisenden ihre Dienstleistung für einen Teil der Gesamtstrecke an. Städte und Kommunen stellen der Plattform aktuelle Informationen beispielsweise über die Verkehrslage, Baustellen, Veranstaltungen zur Verfügung, sodass die Auslastung des Schienenverkehrs besser prognostiziert und entsprechend angepasst werden kann. Hierzu zählen auch Zulieferer weiterer Daten wie von Wetterdaten oder Daten einzelner Veranstalter wie Sport- oder Musik-Events.

Die Plattform verfügt über ein integriertes Buchungssystem; die Abrechnung mit den einzelnen Akteuren erfolgt automatisch je nach Dienst und Nutzung.

5. Netzwerkanalyse und Gestaltungsoptionen

Die dargestellten Akteure und ihre jeweiligen Geschäftsmodelle stehen in der Mobilität der Zukunft nicht für sich, sondern in Beziehung zueinander. Die Autorinnen und Autoren nähern sich in diesem Whitepaper mit der Skizzierung und Analyse eines entsprechenden Netzwerks dessen komplexen Zusammenhängen. Einige der beschriebenen Akteure sind dabei bereits heute vorzufinden und werden ihre Geschäftsmodelle mit KI-Systemen anpassen. Andere werden erst unter dem Einfluss Lernender Systeme neu auf den Markt kommen. Unabhängig davon müssen die Akteure in der Mobilität die richtigen Rahmenbedingungen als Basis für gute und erfolgreiche KI-Geschäftsmodelle vorfinden: Die Autorinnen und Autoren tragen zu diesen Rahmenbedingungen mit Gestaltungsoptionen bei.

5.1 Wesentliche Erkenntnisse der Netzwerkanalyse

Wichtiger Bestandteil dieses Papiers ist die Skizzierung eines Netzwerkes, um zu verdeutlichen, wie die einzelnen Akteure des Umfeldszenarios und der Geschäftsmodelle der Zukunft miteinander verbunden sind. Hierzu wurde, mittels der am KIT mitentwickelten Methode des Networking-Mining¹³ (Lau et al. 2020), ein Wertschöpfungsnetzwerk rund um das Umfeldszenario entwickelt und analysiert.

Netzwerkanalyse mit Network-Mining

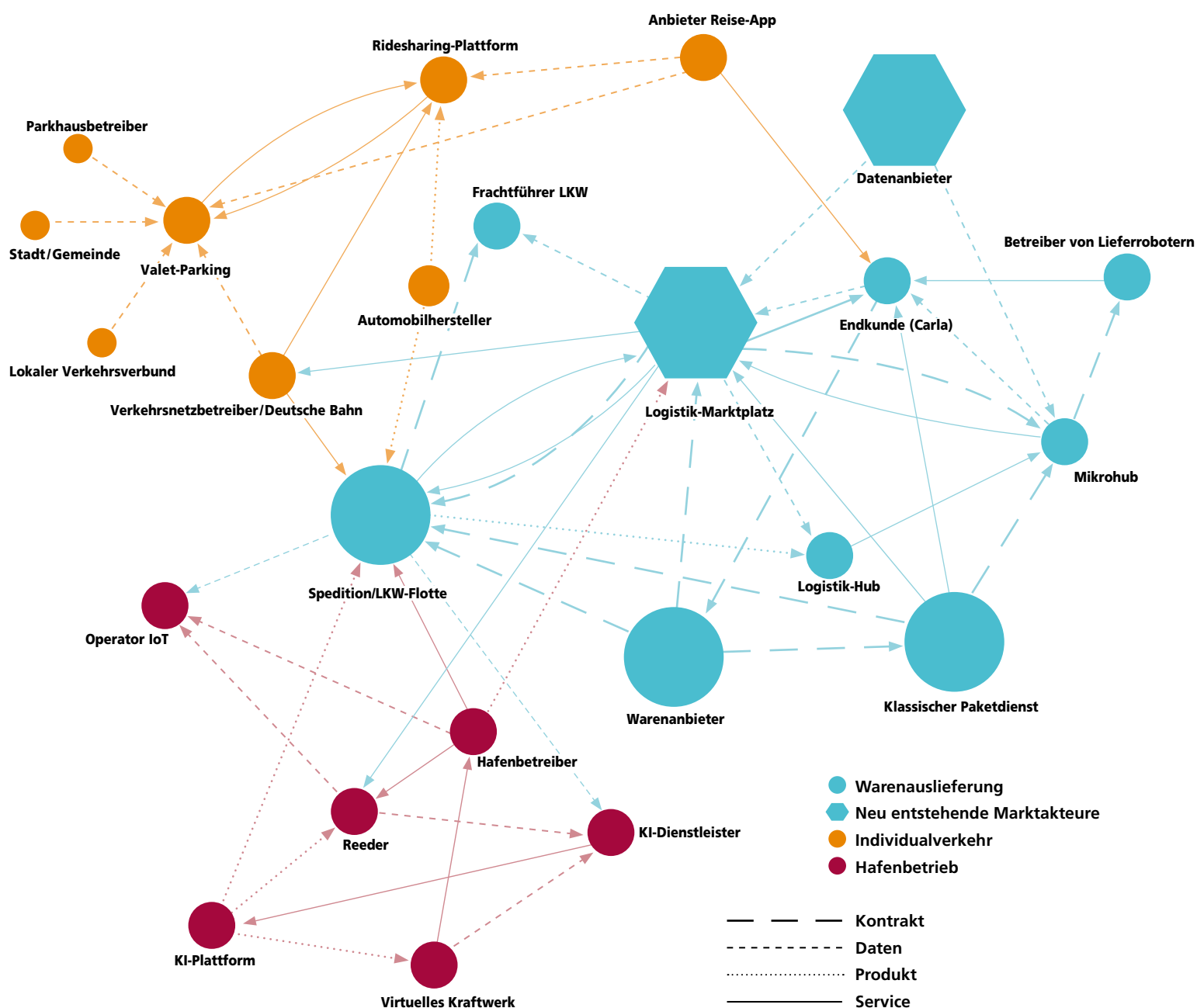
Die Methode des Network-Mining beinhaltet drei Phasen: (1) das Mapping eines Netzwerkes (vordefiniertes Marktsegment), (2) dessen Exploration und (3) die Ableitung von Geschäftsmodellen beziehungsweise rentabler Business Cases. Im vorliegenden Papier basiert das Mapping auf den Experteneinschätzungen des Autorenteams. Die Einschätzungen bezüglich der Interaktionen zwischen einzelnen Marktakteuren und den sich daraus ergebenden Abhängigkeiten wurden hier zu einem Gesamtbild vereint. Das Ergebnis dieses Mapping ist in [Abbildung 2](#) zu sehen. Bereits existierende Marktakteure werden dabei durch Knoten in Form von Kreisen, Marktinteraktionen durch Kanten (Verbindungslinien) zwischen den Knoten repräsentiert. Gänzlich neu entstehende Marktakteure sind in Form eines Sechsecks dargestellt. Die Beschriftungen der Kanten sind aus Gründen der Übersichtlichkeit ausgeblendet. Die Abbildung zeigt ebenfalls exemplarische Erkenntnisse der zweiten Phase des Network Mining, der Exploration. Diese dient dazu, die Wertschöpfungsstrukturen und -architekturen innerhalb des Netzwerkes zu analysieren. Dadurch können Rückschlüsse auf die Relevanz bestimmter Marktakteure für bestimmte Marktszenarien oder Geschäftsmodelle abgeleitet werden. Die farbliche Zuordnung basiert auf einem Clustering, indem Knoten mit ähnlichen Attributen und Aus-



¹³ Die Methodik wird gestützt durch netlab.ai, eine Analysesoftware, die von der Ventecon UG (vgl. hierzu Ventecon (2020)) entwickelt wurde. Sie wurde für den Zweck konzipiert, Geschäftsfelder aus Markt-, Trend- und Unternehmensdaten zu rekonstruieren, ganzheitlich zu analysieren, Alternativen möglicher Geschäftsmodelle abzuleiten und diese anhand von Informations- und Rentabilitätsmetriken zu bewerten. Mehr Informationen unter <https://ventecon.de/>.

prägungen demselben Cluster zugeordnet werden. Die jeweilige Größe der Kreise indiziert exemplarisch die sogenannte „strukturelle Relevanz“. Diese Metrik erkennt Akteure, die einen starken respektive geringen Einfluss auf das Netzwerk im Hinblick auf den Informations- und Wissenstransfer ausüben. Je größer der Kreis (oder das Sechseck), desto mehr Relevanz im Hinblick auf die Netzwerkbeziehungen. Die Analyse des gesamten Wertschöpfungsnetzwerks mittels unterschiedlicher Metriken dient als Ausgangspunkt für die Ableitung möglicher Geschäftsmodelle für einzelne Marktakteure.

Abbildung 2: Netzwerkanalyse auf Basis einer Szenario-Analyse, Methodik Network Mining (Lau et al., im Druck). Dargestellt ist die „strukturelle Relevanz“



Ausgehend von dieser Szenario-Analyse formulieren die Autorinnen und Autoren zentrale Ergebnisse. Besonders im Fokus des Interesses des Autorenteam stehen dabei neu entstehende, intelligente und KI-basierte Mobilitätsplattformen als verbindendes Element zwischen unterschiedlichen Mobilitätsformen und -anbietern. Diese können selbst neue Geschäftsmodelle sein oder Plattform für bestehende ebenso wie neue Geschäftsmodelle von Akteuren in der Mobilität sein:

Damit beispielsweise Paketdienste oder Speditionen zu zentralen Akteuren einer intelligenten Mobilitätsplattform werden, müssen diese ihre internen Management-Systeme/ Prozesse auf IT-gestützte Systeme umstellen (sofern noch nicht geschehen) und diese an die Mobilitätsplattform anbinden.

Über eine intelligente Mobilitätsplattform können Mobilitätsanbieter ihre Leistungen und Daten verknüpfen und hierdurch besser auf Angebot und Nachfrage am Markt reagieren. Für Kundinnen und Kunden entstünde dadurch ein kostengünstigeres, passenderes und nachhaltigeres Produkt. Für den größtmöglichen Erfolg müsste eine solche Plattform jedoch eine Vielzahl an Anbietern miteinander verbinden. Die notwendigen Teilnehmenden für diese intelligent verknüpfte Mobilitätsplattform sind unter anderem klassische Teilnehmende des Mobilitätssektors, wie Anbieter des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs sowie Carsharing-Unternehmen und Automobilhersteller.

Der Service dieser klassischen Marktteilnehmer wird heute bereits teilweise durch mobile Applikationen (Apps, zum Beispiel Google Maps, Citymapper oder Jelbi) gestützt oder sogar gänzlich getragen. Eingebettet in diese Apps sind zudem Services von Drittanbietern zur Online-Bezahlung (zum Beispiel PayPal, Visa oder MasterCard). Obwohl diese Anbieter bereits heute lose miteinander verwoben sind, müssten sie für einen intelligent vernetzten Verkehrsraum einerseits ihre existierende Kooperation intensivieren und andererseits weitere Partnerschaften schließen. So müssten Unternehmen zum Monitoring des Verkehrsflusses sowie Unternehmen zur Bereitstellung der Plattformtechnologie ebenfalls eingebunden werden – in gleichem Maße müssten auch Mobilfunkanbieter zur Umsetzung beitragen.

Die Realisierung einer solchen Mobilitätsplattform muss von vornherein schon einigen Herausforderungen entgegenwirken. So sollte die Kooperation einen tatsächlichen Mehrwert für partizipierende Versprechen aufzeigen. Dazu müssen sich alle Beteiligten jedoch auch von der Annahme verabschieden, dass Daten immer verfügbar und kostenlos sind. Ohne wirtschaftlichen Mehrwert kann in diesem Fall keine Kooperation stattfinden. Zudem müssen auf technischer Seite die Datenaustauschformate standardisiert werden.

Als Fundament KI-basierter Plattformen und somit als Basis für die Mobilität der Zukunft stehen Regulationen und Institutionen, welche den staatlichen Rechtsrahmen vorgeben. Dies hat zweierlei Nutzen: Einerseits gibt er allen Teilnehmenden (eingeschlossen Kundinnen und Kunden) eine gewisse Rechtssicherheit bei der Nutzung der Mobilitätsplattform. Andererseits bietet er aber auch steuerliche Anreize, die zur Partizipation in Mobilitäts-

plattformen motivieren. Der Rechtsrahmen sollte in enger Abstimmung mit den Marktteilnehmenden geschaffen werden: Er kann weiterhin bestimmte Anbieter zur Teilnahme verpflichten – eine solche Form der Verpflichtung sollte jedoch nicht mit negativen Folgen für Marktteilnehmende einhergehen bzw. die negativen Folgen sollten durch staatliche Anreize wieder ausgeglichen werden.

Am Markt profitieren die Teilnehmenden durch neue Kooperationen. Durch die Zusammenarbeit eröffnen sich den Kooperationspartnern neue Märkte sowie eine erweiterte Zielgruppe, die sich vor allem durch die Bündelung der Kompetenzen respektive Ressourcen innerhalb der Mobilitätsplattform ergeben. Die Teilnehmenden der Plattform können durch die Zusammenarbeit ihre eigenen Angebote vergrößern und neue Nachfragen bedienen. Durch das zuvor genannte Fundament sind alle Teilnehmenden nicht nur geschützt, sondern profitieren zusätzlich durch die staatlichen Anreize.

Die Kundenzufriedenheit – generiert durch das neue Angebot und die nutzerfreundliche Plattform – wirkt sich als positive Reputation vorteilhaft auf das Unternehmen aus. Somit steigt das Ansehen für die Akteure und das Interesse an den kooperierenden Unternehmen. Basierend hierauf können Unternehmen am Markt neue Allianzen formen und Kundestämme halten bzw. vergrößern. Das aufgebaute Vertrauensverhältnis erweist sich auch langfristig als nützlich, zum Beispiel bei der gemeinsamen explorativen Forschung.

Die Organisation der Kommunikations- und Interaktionsprozesse innerhalb solcher Plattformen wird auch durch KI-Methoden unterstützt, ähnlich wie dies heute im Rahmen von Suchmaschinen oder im Rahmen von Verkaufsportalen stattfindet. Es entstehen dadurch Potenziale für den Einsatz von KI-Methoden. Regulatorische Aspekte fließen über geeignete Zielsysteme ein, nach denen die KI-basierte Kommunikation erfolgt. Es entsteht eine lernende Mobilität durch und mithilfe von KI-Methoden.

5.2 Gestaltungsoptionen

KI bietet Chancen und Herausforderungen für viele Bereiche der Wirtschaft und des öffentlichen Lebens. Auch der Mobilitätssektor macht hier keine Ausnahme. Damit die relevanten Marktakteure den Sprung in dieses neue digitale Zeitalter schaffen, müssen die richtigen Rahmenbedingungen als Basis für gute und erfolgreiche KI-Geschäftsmodelle geschaffen werden. Die Autorinnen und Autoren haben dafür die folgenden Gestaltungsoptionen identifiziert und als Impulse formuliert. Die Struktur der Gestaltungsoptionen orientiert sich am Bericht der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen „Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz“.¹⁴

¹⁴ Vgl. hierzu Plattform Lernende Systeme (2019): Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz.

Die Mobilität der Zukunft und dementsprechend auch die auf Lernenden Systemen basierenden Geschäftsmodelle in der Mobilität müssen ganzheitlich betrachtet werden. Eine isolierte Betrachtung einzelner Akteure ohne Einbindung in ein ganzheitliches Gesamtkonzept der Mobilität ist nicht zielführend. Zudem muss der Mensch im Mittelpunkt stehen, wenn die Gestaltung der Mobilität der Zukunft adressiert wird: Akzeptanz und das Vertrauen der Nutzerinnen und Nutzer zu Lernenden Systemen sind Grundvoraussetzung für gelingende Geschäftsmodelle mit Lernenden Systemen.¹⁵ Und schließlich muss die Gestaltung der Mobilität der Zukunft als europäisches Projekt aufgegriffen werden: Deutschland sollte sich als treibende Kraft für einen europäischen Weg in der Gestaltung der Mobilität einsetzen. Diese zentralen Aspekte sieht auch die Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz“, Projektgruppe „KI und Mobilität“ des Deutschen Bundestages (Deutscher Bundestag 09/2020). Auch die Arbeit der von der Bundesregierung eingesetzten Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) zählt auf die strategischen Weichenstellungen im Mobilitätsbereich ein: Aufbauend auf den Diskussionsergebnissen in der NPM werden Handlungsempfehlungen an Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ausgesprochen.¹⁶

Spitzentechnologie als Voraussetzung

Um Lernende Systeme für die Geschäftsmodelle im Mobilitätssektor zu nutzen, muss zunächst die passende technische Infrastruktur als notwendige Voraussetzung geschaffen werden. Für KI-Systeme bedeutet dies, auch die **Digitalisierung der bereits bestehenden physischen Infrastruktur** als wichtiges Element zu begreifen. Neben der flächendeckenden Breitbandvernetzung ist beispielsweise die Abbildung der physischen Infrastruktur mittels eines „Digitalen Zwillings“ zu nennen. Um Schienen-Infrastrukturen vorausschauend zu warten und damit Ausfallzeiten zu reduzieren, müssen die kritischen Elemente des Schienennetzes (Weichen, Signalanlagen etc.) mit entsprechender Sensorik ausgestattet werden. Aus der Analyse dieser Daten, die in einer Sensor-Cloud zu einem Echtzeit-Lagebild zusammengeführt werden, trifft die KI-Software dann Vorhersagen zu Ausfallzeitpunkten.

Bestehende und neue Anbieter von Mobilitäts-Dienstleistungen (Ridesharing, Carsharing, Car-as-a-Service-Modelle) werden ihre Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz reformieren oder ganz neue Geschäftsmodelle aufbauen können. Für viele dieser Modelle ist die umfangreiche Auswertung von Mobilitäts-bezogenen Daten (zum Beispiel Verkehrsdaten, Fahrzeugdaten, Wetterdaten, saisonale (Groß-)Veranstaltungen etc.) bedeutend. Deshalb ist der schrittweise Aufbau einer **Mobilitäts-Cloud** in Verbindung mit einem Daten-Ökosystem notwendig, über die Akteure im Mobilitätssektor gleichberechtigt frei verfügbare Daten beziehen und in Verbindung mit eigenen Daten für ihre Geschäftsmodelle auswerten können. →

¹⁵ Siehe auch Mensch-Maschine-Interaktion und gesellschaftliche Aspekte, die im Bericht der Arbeitsgruppe 5 dargestellt werden. Vgl. hierzu Plattform Lernende Systeme (2019): Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz.

¹⁶ Vgl. hierzu Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2020).

In diesem Zusammenhang ist die Schaffung einer einheitlichen Daten-Semantik bzw. eines Datenmodells für die Mobilität erfolgskritisch. Um dieser Herausforderung zu begegnen, koordiniert acatech mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur einen Stakeholder-Dialog für einen „Datenraum Mobilität“. ¹⁷ Im Mittelpunkt des Vorhabens steht der Dialog mit verschiedenen Stakeholdern, um die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für einen Datenraum Mobilität festlegen zu können. Bis Ende 2021 soll ein entsprechender Datenraum umgesetzt werden und in Betrieb gehen.

Finanzierung

Ein wesentliches Element für den Erfolg von Lernenden Systemen in neuen Geschäftsmodellen ist die ausreichende Finanzierung von innovativen Unternehmen. Insbesondere trifft dies auf neu zu schaffende Akteure bzw. junge Akteure zu, die schneller wachsen müssen. Deshalb müssen geeignete **Rahmenbedingungen für bessere Wachstumsfinanzierung** von neuen Akteuren aus Deutschland/Europa heraus (zum Beispiel Logistik-Marktplatz) geschaffen werden.

Auch im Mobilitätssektor werden sich mit dem zunehmenden Erfolg Lernender Systeme nicht nur bestehende Geschäftsmodelle ändern, sondern auch neue entstehen und hinzukommen. Um diesen Geschäftsmodellen und neuen KI-basierten Technologien den Start zu ermöglichen, sollte eine (staatliche) Anschubfinanzierung und die Förderung von KI-gestützten Innovationen angestoßen werden.

Daher sollte Deutschland etwa dem französischen Beispiel folgen und einen Anteil (zum Beispiel fünf Prozent) der Anlagen von großen Kapital-Akkumulatoren in Wagnis- bzw. Wachstumskapital vorschreiben. ¹⁸

Verantwortungsvoller Umgang mit Daten

Lernende Systeme entfalten ihr großes Potenzial durch die Auswertung von Daten. Einige dieser Daten lassen sich eindeutig dem Eigentum eines bestimmten Akteurs zuordnen: Daten, die etwa in der Fahrzeug-Produktion gewonnen werden, können durch den Fahrzeug-Hersteller mit KI-Systemen ausgewertet werden. Andere Daten lassen sich dagegen nicht so einfach zuordnen: Gehören die Fahrzeug-Daten der Flotte einer Ride- oder Carsharing-Plattform, der Plattform oder dem Hersteller? Wer darf die Auswertung öffentlicher Verkehrsdaten für sein Geschäftsmodell heranziehen? Wie kann der Zugriff auf Daten aus Komponenten, die von einem Zulieferer bereitgestellt werden (zum Beispiel Halbleiterhersteller) und die in der Nutzung gewonnen werden, attraktiv gestaltet werden? Um einen gewinnbringenden Einsatz von Lernenden Systemen im Mobilitätssektor zu erzielen, müssen deshalb frühzeitig **rechtliche Rahmenbedingungen für den Besitz, den Zugriff und die Auswertung von Daten** geschaffen werden. →

¹⁷ Vgl. acatech (2020).

¹⁸ Vgl. European Center for Digital Competitiveness (2020).

Zudem müssen Interessenkonflikte zwischen rechtlichen Einschränkungen des Datenzugriffs und dem Interesse an diesen Daten von anderen (Wettbewerbern, Drittanbietern) regulatorisch gelöst werden (Deutscher Bundestag 09/2020).

KI-Systeme werden nicht nur private Geschäftsmodelle verändern, sondern können auch ihren Beitrag für eine optimierte öffentliche Verkehrsplanung leisten. Hierfür müssen die nötigen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Sie gewährleisten, dass Mobilitätsdaten der öffentlichen Hand für übergreifende (staatliche) Verkehrswegeplanung zur Verfügung gestellt werden.

KI-basierte Geschäftsmodelle können nur dann erfolgreich etabliert werden, wenn die enthaltenen KI-Systeme mit genügend Daten ausreichender Qualität trainiert werden und arbeiten können. Nur wenn die Nutzerinnen und Nutzer Vertrauen in die KI-Systeme haben, wird die nötige gesellschaftliche Akzeptanz für diese Geschäftsmodelle erreicht. Dazu ist es notwendig, dass die eingesetzten KI-Systeme höchste Ansprüche unter anderem an **Datensicherheit, Datensouveränität bzw. Schutz der Privatsphäre und Erklärbarkeit im Sinne einer „Explainable AI (XAI)“** erfüllen. Die Plattform Lernende Systeme hat mit dem Ethik-Briefing (Heesen et al. 2020) bereits einen Beitrag für eine verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen geleistet.

Unternehmerische Verantwortung

Die Zukunft der Mobilität verspricht unter anderem, unterschiedliche Funktionen wie die Planung und Buchung über unterschiedliche Mobilitätsformen und -anbieter hinweg in einer Anwendung zu integrieren. Um solche Geschäftsmodelle zu ermöglichen, ist häufig die Kooperation von mehreren, neuen wie etablierten Marktakteuren nötig. Damit solche Kooperationen ermöglicht werden, sollte für diese neuen Bereiche das **Kartellrecht sinnvoll angewendet und gegebenenfalls angepasst** werden. Dazu gehört auch die Schaffung bzw. Förderung von deutschen bzw. europäischen Gemeinschaftsunternehmen bestehend aus den Verkehrsträgern und Dienstleistern (etwa dem früheren Vorbild der europäischen Flugbuchungsplattform AMADEUS folgend, das als Gemeinschaftsunternehmen der europäischen Fluggesellschaften gegründet wurde). Nur so lässt sich eine nationale Souveränität im Mobilitätssektor herstellen, die im Wettbewerb mit heute noch übermächtigen Akteuren aus den USA oder China von Vorteil ist (siehe auch unten).

Die Mobilität der Zukunft wird sich nicht nur an Komfort oder Pünktlichkeit messen: Vielmehr wird angesichts des globalen Klimawandels Nachhaltigkeit zu einem zentralen Element aller Geschäftsmodelle in der Mobilität werden. Hier stehen Unternehmen und Staat gleichermaßen in der Pflicht, **nachhaltige Mobilitätsformen und -geschäftsmodelle** anzustoßen und zu befördern.

Unternehmen, deren Geschäftsmodelle auf datenintensiven KI-Systemen und der Auswertung von personenbeziehenden Daten (etwa Kalendereinträge oder Bewegungsdaten) aufbauen, stehen in der **Verantwortung, den Schutz dieser Daten vor Diebstahl** →

oder Missbrauch und den Schutz der Privatheit der Nutzerinnen und Nutzer zu gewährleisten. Diese Verantwortung ist eingebettet in die rechtlichen Rahmenbedingungen, die die Mindestanforderungen für ausreichende Datensicherheit definieren müssen.

Wertschöpfungsnetzwerke

Mobilität findet für unzählige Nutzerinnen und Nutzer über die unterschiedlichsten Formen und Anbieter hinweg statt: Angebote des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs und privater Mobilitäts-Dienstleister ergänzen Optionen der individuellen Mobilität. In der Integration der unterschiedlichen Funktionen und Anbieter in einer Plattform liegt dementsprechend großes Potenzial: Der **Aufbau einer intermodalen Mobilitätsplattform** – analog zum Flugportal AMADEUS als Gemeinschaftsunternehmen etablierter und neuer Akteure in der Mobilität, über die eine übergreifende Reiseplanung und -buchung mit nur einem Ticket möglich ist – ist deshalb ein wichtiger Schritt.

Der Anteil an Software im Auto wurde in den letzten Jahren immer wichtiger. Es ist zu erwarten, dass dieser Trend mit der Verfügbarkeit von KI-Systemen weiterwachsen wird. Durch die Kooperation von Fahrzeughersteller und Zulieferern – betrieben durch ein Gemeinschaftsunternehmen – kann der Aufbau eines übergreifenden **App-Stores für digitale Mehrwertdienste** rund um das Automobil angestoßen werden.

Der Austausch von firmeneigenen Daten und die Nutzung von öffentlichen und frei verfügbaren Daten kann unter Umständen monetarisiert gegen Entgelt sein. Hier empfiehlt es sich, **übergreifende Abrechnungsnetzwerke zu schaffen**, die bundes- bzw. europaweite Standards und Preismodelle etablieren.

Kompetenzen aufbauen, Akzeptanz und Teilhabe gewährleisten

Viele Akteure im Mobilitätssektor werden ihre Geschäftsmodelle mit dem Einsatz von KI-Systemen anpassen. Um diese Chancen zu nutzen und im internationalen Vergleich nicht abgehängt zu werden, müssen die entsprechenden Kompetenzen bei bestehenden Akteuren (zum Beispiel Bahn, Speditionen, ÖPNV) frühzeitig **für den Aufbau von Data Lakes und die Nutzung von KI** zusammengebracht und gefördert werden.

Damit die relevanten Marktakteure den Sprung in ein neues Zeitalter KI-basierter Geschäftsmodelle schaffen, müssen die aufgeführten Gestaltungsoptionen als Basis sowohl von unternehmerischen Akteuren im Mobilitäts- und Logistikbereich als auch von politischen Akteuren aufgegriffen und umgesetzt werden. Die Vorteile eines digitalisierten, vernetzten Verkehrsraums lassen sich nur erschließen, wenn die Lernenden Systeme auf relevante Daten von passender Qualität zugreifen können. Die Nutzung von Daten in Geschäftsmodellen wird mit hohen Standards in Datensicherheit und Datenschutz verbunden sein müssen: Nur so werden die neuen KI-basierten Möglichkeiten auf gesellschaftliche Akzeptanz stoßen. Diese wichtigen Aspekte werden von den Autorinnen und

Autoren stets mitgedacht und innerhalb der Plattform Lernende Systeme weiter vertieft: Wie IT-Sicherheit in der intelligent vernetzten Mobilität sichergestellt werden kann, beschäftigt auch die Autorinnen und Autoren der Arbeitsgruppen IT-Sicherheit und Privacy und Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme.¹⁹

Neue Technologien und innovative Geschäftsmodelle werden zu mehr Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit in unserer Gesellschaft beitragen – vor allem auch im Bereich der Mobilität. Gleichzeitig stellen Automatisierung und Lernende Systeme die Gesellschaft vor die Herausforderung einer sich verändernden Arbeit: Die Plattform Lernende Systeme begegnet dieser Herausforderung mit einer eigenen Arbeitsgruppe „Arbeit, Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion“. Mit dem vorliegenden Whitepaper leisten die Expertinnen und Experten der beiden Arbeitsgruppen der Plattform Lernende Systeme einen Beitrag zum Diskurs zur KI-basierten Mobilität von morgen sowie über die vielfältigen Chancen und Herausforderungen dieses technologischen Wandels.

19 Vgl. hierzu Plattform Lernende Systeme (2021, i. E.): IT-Sicherheit in der intelligent vernetzten Mobilität.

Literatur

acatech (2020): Datenraum Mobilität. <https://www.acatech.de/projekt/datenraum-mobilitaet/> (abgerufen am: 09.10.2020).

Böhm, Thomas / Weiß, Natalie (2017): Weichenanalytik – Smarte Sensoren und künstliche Intelligenz für die rundum gesunde Weiche, in: Eisenbahntechnische Rundschau, 2017, No. 4, S. 42 – 45.

Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (2019): Entwicklung der Leerkilometer-Anteile deutscher Lkw seit 1995. <https://www.bgl-ev.de/images/daten/leerfahrten/kilometer.pdf> (abgerufen am: 09.10.2020).

European Center for Digital Competitiveness (2020): Digital Riser Report 2020, Berlin. https://digital-competitiveness.eu/wp-content/uploads/ESCP03_Digital-Riser-Ranking-2020-09-14-1.pdf (abgerufen am: 09.10.2020).

Haberstock, Philipp (2019): ESG-Kriterien, in: Gabler Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/esg-kriterien-120056/version-369280> (abgerufen am: 09.10.2020).

Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft (2020): Strom statt Diesel. <https://hhla.de/unternehmen/innovation/forschung-und-foerderung/batterie-agv> (abgerufen am 13.10.2020).

Incontext.technology (2020): Themenseite: Von Daten zu Wertschöpfung. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/datenoekosysteme.html> (abgerufen am: 09.10.2020).

Lau, Markus; Beckedorf, Patrick; Wiest, Marvin; Terzidis, Orestis (2020, i. E.): Network Mining - The Missing Link between Business Model Management and Data Mining. Karlsruhe Institute of Technology (KIT). doi: 10.5445/IR/1000124767

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2020): Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität. <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/die-npm/> (abgerufen am: 13.10.2020).

Next Kraftwerke (o.D.): Was ist ein Peak Shave? <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/peak-shaving> (abgerufen am: 09.10.2020).

Osterwalder, Alexander / Pigneur, Yves (2009): Business Model Generation. Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer, Frankfurt / New York 2009.

Plattform Lernende Systeme (2019): Umfeldszenario „Intelligent vernetzt unterwegs“, München. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/anwendungsszenarien.html> (abgerufen am: 09.10.2020).

Plattform Lernende Systeme (2019): Neue Geschäftsmodelle mit Künstlicher Intelligenz. Bericht der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen, München. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/bericht-ag4.html> (abgerufen am: 09.10.2020).

Heesen, Jessica et al. (Hrsg.) (2020): Ethik-Briefing. Leitfaden für eine verantwortungsvolle Entwicklung und Anwendung von KI-Systemen. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG3_Whitepaper_EB_200831.pdf (abgerufen am: 19.10.2020).

Plattform Lernende Systeme (2021, i. E.): IT-Sicherheit in der intelligent vernetzten Mobilität (Arbeitstitel). Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München.

SAP (2016): Trenitalia und SAP stellen gemeinsam digitale Innovationen vor. <https://news.sap.com/germany/2016/09/trenitalia-sap-digitale-innovationen/> (abgerufen am: 09.10.2020).

Siemens (o.D.): Ralligent – die Lösung für intelligentes Asset Management. <https://www.mobility.siemens.com/global/de/portfolio/schiene/services/digital-services/ralligent.html> (abgerufen am: 09.10.2020).

Ventecon (2020): Analysesoftware netlab.ai. <https://ventecon.de/docs/netlab-ai/> (abgerufen am: 09.10.2020).

Über dieses Whitepaper

Die Autorinnen und Autoren des Whitepapers sind Mitglieder der Arbeitsgruppen Geschäftsmodellinnovationen sowie Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme. Als eine von insgesamt sieben Arbeitsgruppen identifiziert und analysiert die Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen neue Geschäftsmodelle auf Basis von Künstlicher Intelligenz sowie das wirtschaftliche Potenzial Lernender Systeme. Sie untersucht, wie Lernende Systeme die Kostenstrukturen in Unternehmen und Wirtschaft verändern und welche Erlösstrukturen durch neue Arten der Kundenbindung und Wertschöpfung bei smarten Produkten und Dienstleistungen entstehen. Die AG-Mitglieder diskutieren darüber, wie KI-basierte Geschäftsmodelle erfolgreich und zum Wohle der Gesellschaft entwickelt werden können. Die Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme untersucht, wie Lernende Systeme unsere Mobilitätsstrukturen verändern und welche Eigenschaften sie haben müssen, um den größten Nutzen für Individuum und Gesellschaft zu erzielen. Die Arbeitsgruppe hinterfragt, wie Infrastrukturen und Systemarchitekturen im Mobilitätssektor weiterentwickelt werden müssen, um Lernende Systeme sinnvoll zu integrieren.

Die Arbeitsgruppen werden geleitet von

Arbeitsgruppe 4 Geschäftsmodellinnovationen

Prof. Dr. Susanne Boll-Westermann, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Dr. Wolfgang Faisst, ValueWorks GmbH

Arbeitsgruppe 5 Mobilität und intelligente Verkehrssysteme

Dr. Christoph Peylo, Bosch Center for Artificial Intelligence

Dr. Tobias Hesse, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Autorinnen und Autoren

Die folgenden Autorinnen und Autoren sind Mitglieder der Arbeitsgruppe Geschäftsmodellinnovationen

Prof. Dr. Susanne Boll-Westermann, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Dr. Wolfgang Faisst, ValueWorks GmbH

Dr. Andreas Liebl, UnternehmerTUM GmbH

Olga Mordvinova, incontext.technology GmbH

Prof. Dr. Alexander Pflaum, Fraunhofer SCS

Dr. Markus Schnell, Infineon Technologies AG

Prof. Dr. Orestis Terzidis, Karlsruher Institut für Technologie

Die folgenden Autoren sind Mitglieder der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme

Dr. Christoph Peylo, Bosch Center for Artificial Intelligence

Dr. Anatoly Sherman, SICK AG

Autoren mit Gaststatus

Dr. Hendrik Brakemeier, UnternehmerTUM GmbH

Dr. Rüdiger Eichin, SAP GmbH

Dr. Christian Gülpen, RWTH Aachen

Markus Lau, Karlsruher Institut für Technologie

Dr. Martin Rabe, Fraunhofer IEM

Dr. Thomas Schmidt, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Eric Veith, OFFIS

Redaktion

Rebecca Ebner, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Alexander Mihatsch, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Ursula Ohliger, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Dr. Thomas Schmidt, Geschäftsstelle der Plattform Lernende Systeme

Über die Plattform Lernende Systeme

Lernende Systeme im Sinne der Gesellschaft zu gestalten – mit diesem Anspruch wurde die Plattform Lernende Systeme im Jahr 2017 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf Anregung des Fachforums Autonome Systeme des Hightech-Forums und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften initiiert. Die Plattform bündelt die vorhandene Expertise im Bereich Künstliche Intelligenz und unterstützt den weiteren Weg Deutschlands zu einem international führenden Technologieanbieter. Die rund 200 Mitglieder der Plattform sind in Arbeitsgruppen und einem Lenkungskreis organisiert. Sie zeigen den persönlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen von Lernenden Systemen auf und benennen Herausforderungen und Gestaltungsoptionen.

Impressum

Herausgeber

Lernende Systeme –
Die Plattform für Künstliche Intelligenz
Geschäftsstelle | c/o acatech
Karolinenplatz 4 | 80333 München
www.plattform-lernende-systeme.de

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Stand

November 2020

Bildnachweis

istock/metamorworks/Titel

Bei Fragen oder Anmerkungen zu dieser
Publikation kontaktieren Sie bitte Johannes Winter
(Leiter der Geschäftsstelle):
kontakt@plattform-lernende-systeme.de

Folgen Sie uns auf Twitter: @LernendeSysteme

Empfohlene Zitierweise

Susanne Boll-Westermann et al. (Hrsg.): KI-Geschäftsmodelle für Reisen und Transport: Mehr Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit in der Mobilität der Zukunft. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2020.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.