

# HAMBURG 2040

## AUTONOME TRANSPORTSYSTEME

### Potenziale für den Wirtschaftsstandort Hamburg



## Inhaltsverzeichnis

<b>I. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>II. Technologiestandort Hamburg</b>	<b>4</b>
2.1 Potenziale der Technologie	4
2.2 Technologie	4
2.3 Patente	5
2.4 Forschung	6
<b>III. Anwendungsstandort Hamburg</b>	<b>7</b>
3.1 Luft	7
3.2 Wasser	7
3.3 Straße	8
3.4 Logistik	8
3.5 Schiene	9
3.6 ÖPNV und Infrastruktur	9
3.7 Fördermittel	9
<b>IV. Zukunftsstandort Hamburg</b>	<b>10</b>
4.1 International Best Practice	10
4.2 Risiken und Herausforderungen	10
<b>V. Fazit</b>	<b>11</b>

## I. Einleitung

In Hamburg spielen Fragen der Mobilität seit jeher eine große Rolle. Der älteste Flughafen Europas, einer der größten Seehäfen Europas, der größte Rangierbahnhof des Kontinents, jahrhundertalte Tradition in Schiffbau und Logistik sowie einer der innovativsten ÖPNVs. Hamburg ist das Tor zur Welt und zwar zu Wasser, Luft, Schiene und Straße.

Die Zukunft der Fortbewegung in Deutschland ist autonom. Das gilt auch für die Hansestadt. Die Hamburger Wissenschaft und die Wirtschaft haben schon längst den Blick in die Zukunft gerichtet.

Hamburg ist in vielen Feldern europaweit Spitze. Als eine der größten Städte Europas, setzt sich die Stadt von Beginn an mit den Chancen des autonomen Stadtverkehrs auseinander. Zugleich ist die Hansestadt auch eine der führenden EU-Transporthubs sowie eine international anerkannte Metropole des Wissens.

Der Fokus liegt hierzulande zwar klar auf dem Automobil, doch auch Schiffe, Flugzeuge und Züge werden in Zukunft fahrerlos sein. Für alle Verkehrsträger gilt: Autonomie wird in Zukunft eine herausragende Rolle spielen.

Dabei befinden sich die jeweiligen autonomen Transportsysteme (ATS) in unterschiedlichen Entwicklungsstufen. Das Flugzeug ist hierbei am weitesten fortgeschritten, das Automobil holt mit großen Schritten in jüngster Vergangenheit auf. Die ATS greifen bei ihrer Autonomisierung jedoch im Grundsatz auf dieselben Technologien zurück. Auch die Herausforderungen ähneln sich sehr. Hier bieten sich Anknüpfungspunkte für eine stärkere Integration und eine engere Zusammenarbeit zwischen den Akteuren und Segmenten in Hamburg an.

Jedoch wird bislang überwiegend in Silos gearbeitet. Spillover-Effekte zwischen den Industrien oder Kooperationen mit der Forschungsszene erfolgen in Hamburg nur schleppend. Dabei bietet sich ein multidisziplinärer Austausch gerade bei der Vielfalt der Hamburger Akteure an, um zukünftig ggf. feste Strukturen der Zusammenarbeit zu etablieren.

Aktuell steht der öffentliche Verkehr bzw. die Shared Mobility im Fokus der technologischen Forschung zum autonomen Transport. Das vollautonome Individualtransportsystem ist frühestens in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts zu erwarten.



## II. Technologiestandort Hamburg

### 2.1 Potenziale der Technologie

Das System aus Technologien, das autonomen Transport ermöglicht, birgt eine Vielzahl an Potenzialen für Mensch, Umwelt und Wirtschaft. Drei Faktoren sind dabei insbesondere hervorzuheben:

#### I. Sicherheit:

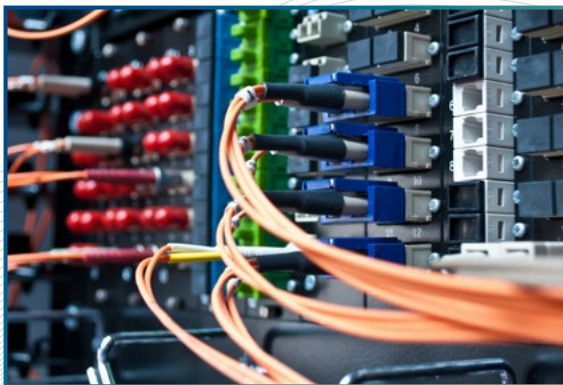
Die Fortbewegung selbst wird sicherer, ist doch der Großteil von Unfällen und Schäden auf den Faktor Mensch zurückzuführen.

#### II. Ressourceneffizienz:

Durch einen gleichmäßigeren Verkehrsfluss wird der Verbrauch von Kraftstoff um bis zu 17 Prozent reduziert. Zudem werden auch Emissionen signifikant eingespart. Konservative Schätzungen rechnen mit zusätzlich bis zu acht Prozent geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß aufgrund von Automatisierung.<sup>1</sup>

#### III. Zeitgewinn:

Durch die Übergabe der Navigation an die Technik gewinnt der Mensch an Zeit, die er für andere Tätigkeiten aufwenden kann, z.B. während der Fahrt lesen. Dies erhöht die Lebensqualität und steigert die Zeiteffektivität.



Bis 2040 wird es weltweit über 50 Millionen autonome Fahrzeuge geben.<sup>2</sup> Die neuartigen Komponenten aus Hard- und Software werden weltweit ein Marktpotenzial von deutlich über einer Billion US-Dollar mit sich bringen. Hier bieten sich große Chancen für die Hamburger Wirtschaft. Beispielsweise können Reedereien oder Flugzeugbauer hier besonders profitieren, indem sie sich früh an die Spitze der Technologie setzen. Das Marktpotenzial wird auf rund 1500 Milliarden Euro für autonomes Fliegen geschätzt.<sup>3</sup> Für autonomes Fahren werden bis zum Jahr 2030 60 Milliarden Euro prognostiziert.<sup>4</sup>

### 2.2 Technologie

Die Automatisierung der Transportsysteme ist bei allen Verkehrsmitteln in fünf Stufen unterteilt. Die jeweiligen Mobilitätsträger befinden sich gegenwärtig in unterschiedlichen Stufen der Autonomie.

Stufe 1: Assistiert

Stufe 2: Teilautomatisiert

Stufe 3: Hochautomatisiert

Stufe 4: Vollautomatisiert

Stufe 5: Autonom

1 (Vgl. Fraunhofer ISI, Energie- und Treibhausgaswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr, 2019)

2 (Vgl. IHS Markit, Autonomous Vehicle Sales Forecast 2018)

3 (Vgl. Morgan Stanley, Flying Cars: Investment Implications of Autonomous Urban Air Mobility 2019)

4 (Vgl. Roland Berger, Think Act. Autonomous Driving, 2014)

Während die ersten drei Stufen in neueren Mobilitätsträgern bereits heute Realität sind – Tempomat, Einparkhilfe und Stauassistent – wird derzeit an den Stufen 4 und 5 geforscht. In Stufe 4 wird der Fahrer zum Passagier und in Stufe 5 sind Fahrten ganz ohne Insassen möglich. Damit sich Transportsysteme autonom bewegen können, müssen eine Vielzahl unterschiedlicher Technologien zusammenwirken. Dazu zählen insbesondere Kameras, Ultraschallgeräte, Radar- und Lasergeräte sowie Sensoren, Aktoren und Halbleiter. Auch Künstliche Intelligenz ist für autonome Transportsysteme von herausragender Bedeutung. In all diesen Bereichen spielt Hamburg in Wirtschaft und Forschung eine führende Rolle.

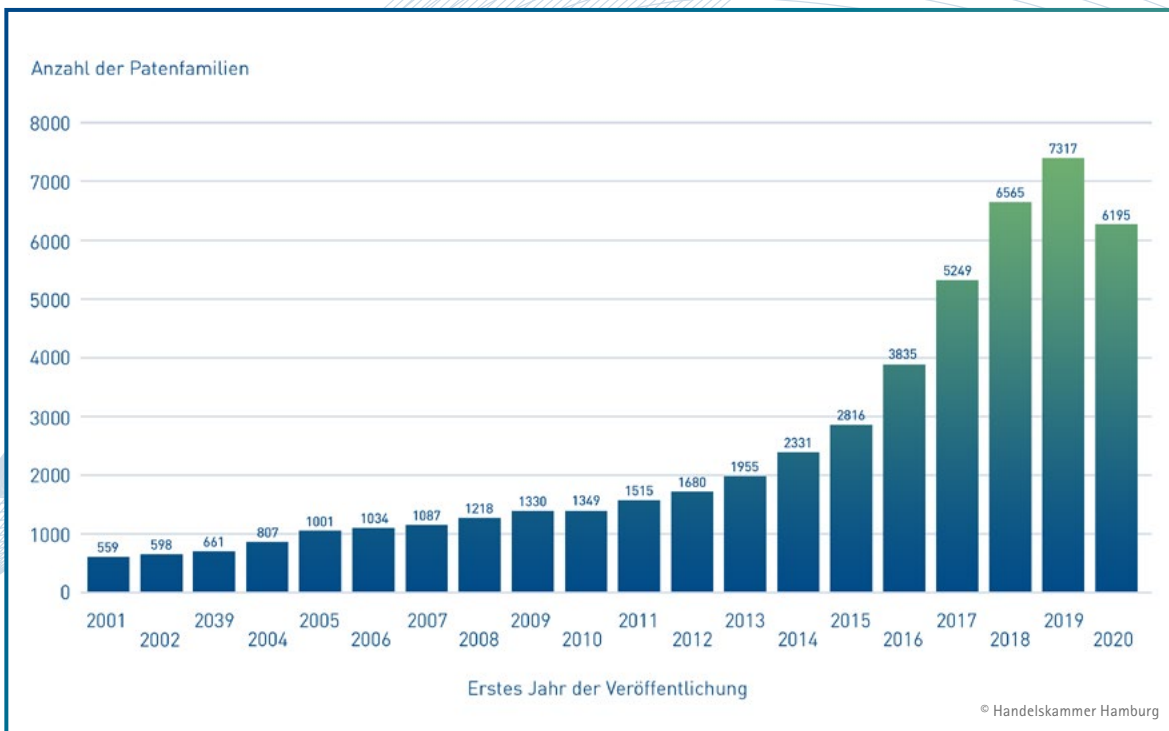
Mit der Basler AG und Olympus sitzen gleich zwei weltweit führende Kamerahersteller (letztere besonders für den Gesundheitsbereich) in der Metropolregion Hamburg, mit Philips einer der größten Hersteller von Ultraschallgeräten. Radargeräte entwickelt und vertreibt das schwedische Unternehmen Consilium in Hamburg. Die Firma Sick entwickelt in Hamburg Sensoren. Mit Ibeo hat auch ein Weltmarktführer für Sensoren, die autonomes Fahren ohne Kamera ermöglichen, seinen Hauptsitz in Hamburg. Zudem verfügt Hamburg auch über Knowhow im Bereich Software für selbstfahrende Mobilitätsträger: Neusoft ist das größte IT-Unternehmen Chinas. Schließlich sind

Halbleiter essenziell für das Gelingen der Autonomie. Mit NXP und Nexperia verfügt Hamburg gleich über zwei globale Champions auf diesem Gebiet.

Gerade für die Elbmetropole bietet sich hier ein „unfair advantage“ an. „Unfair advantage“ bezeichnet die Rahmenbedingungen, die im Wettbewerb der Regionen, nicht so leicht nachgeahmt werden können. Diese „Standortvorteile“ eröffnen Potenziale für die Wirtschaft und die Gesellschaft.

### 2.3 Patente

Die Dynamik und das Potenzial, das die Querschnittstechnologie bietet, werden durch einen Blick auf die Patente deutlich. In den letzten 20 Jahren wurden für autonome Transporttechnologien nahezu jährlich mehr Patente angemeldet, zuletzt mit Steigerungsraten von 20 Prozent. Patentschutz ist einer der wesentlichen Faktoren für den Erfolg von Innovationen. Durch die mit Patenten erreichte Alleinstellungswirkung können Investitionen in Forschung und Entwicklung abgesichert und angereizt werden. Daher geht mit jedem aufkommenden Technologietrend in der Regel auch ein Anstieg bei den Patentanmeldungen einher. Bei den Techniken zum autonomen Transport ist dieser besonders ausgeprägt.



Für die Jahre 2000 bis 2020 wurden im Bereich ATS insgesamt ca. 53.000 Patente angemeldet – mit einem starken Anstieg seit 2013/ 2014. Die USA und Japan dominieren das Thema mit großem Abstand. Auf Rang drei folgt Deutschland mit circa zwölf Prozent aller Patente, so eine Untersuchung des Innovations- und Patent-Centrums Hamburg.

Die meisten Patente sind Landfahrzeugen zuzuordnen, gefolgt von der Luftfahrt. Rund ein Fünftel aller patentierten Technologien sind in ihrer Anwendung nicht auf einen Mobilitätsträger beschränkt und können somit für intermodale autonome Transportsysteme angewandt werden. Innovationstreiber aus Hamburg sind beispielsweise Ibeo, Jungheinrich, Still oder Philips.

Patenfamilien mit internationaler Wirkung	Anzahl weltweit ca.	Anzahl von Unternehmen aus Deutschland ca.	Anteil DE/weltweit ca.
Gesamt	53.000	6.500	12%
Landfahrzeuge	36500	5242	14%
Wasserfahrzeuge	1700	180	11%
Luftfahrzeuge	14250	991	7%
Schienenfahrzeuge	3100	528	17%
ohne Zuordnung	10800	769	7%

© Handelskammer Hamburg

## 2.4 Forschung

Hamburg hat eine starke und vielfältige Forschungs- und Hochschullandschaft in den für autonome Transporte relevanten Technologien.

Die Photonik beispielsweise erforscht diverse optische Technologien. Im Großraum Hamburg arbeiten ein Dutzend Institute daran, darunter das Institut für Laserphysik der Universität Hamburg, das Institut für optische und Elektronische Materialien der Technischen Universität Hamburg oder das Labor für Photogrammetrie der Hafen City Universität.

Hamburg ist die deutsche Geburtsstadt der KI-Forschung. Ein herausragendes Merkmal heute ist der Fokus auf wissensbasierte KI-Systeme. Insgesamt 400 Forscher beschäftigen sich in Hamburg mit der Thematik, beispielhaft

genannt sei das Institut für Regelungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität. Diverse Einrichtungen, bspw.

das Hamburger Zentrum für Künstliche Intelligenz, ARIC, bündeln Kompetenzen an der Schnittstelle zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Dazu gehören Fragestellungen der Letzten Meile, des autonomen Transportes sowie der Sicherheit von verteilten Systemen in urbanen Regionen. Die Hamburger Forschungslandschaft ist auch in der sektorübergreifenden Mobilitäts- und Verkehrsforschung stark engagiert. So testet das ReallabHH digitale Mobilitätskonzepte in Echtzeitbedingungen. Dafür hat der Verbund von der Bundesregierung bislang über 20 Millionen Euro erhalten.

Das Institut für Automatisierungstechnik der Helmut-Schmidt-Universität untersucht seit September 2020 wie die autonome Fortbewegung intermodal und trägerübergreifend funktionieren kann. Im Fokus des Projekts Riva steht hierbei die Integration des Zusammenspiels verschiedener intelligenter Transportsysteme zu Wasser, zu Lande und in der Luft.



An der Technischen Universität widmet sich das Institut für Mechatronik (iMEK) dem Thema Automatisierung ebenso wie das Heinrich-Blasius-Institut der Hochschule für Angewandte Forschung Hamburg. Seit 2021 wird auf dem Hamburger Grasbrook das Hamburg Wireless Innovation Competence Center (HAWICC) aufgebaut. Mit 25 Millionen Euro fördert der Bund den Aufbau des Innovationszentrums. Das HAWICC soll einer von drei bundesweiten Standorten des vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geplanten „Deutschen Zentrums Mobilität der Zukunft“ werden. Es wird sich auf Grundlagenforschung und Technologietransfer im Bereich der kabellosen Digitaltechnologien konzentrieren.

Die Vielzahl an Akteuren aus Wirtschaft und Forschung vor Ort, die für die Autonomisierung der Transportsysteme relevant sind, sollte hierzu stärker untereinander vernetzt werden. Hierdurch werden Lerneffekte erzielt, da die Akteure aus den verschiedenen Mobilitätsträger ihre Erfahrungen teilen. Darüber hinaus sollte auch das Themenfeld intermodale autonome Transportsysteme als solches für Hamburg entdeckt und forciert werden. Erste Forschungsprojekte in diesem Feld erproben bereits das technologische Potenzial des verkehrsträgerübergreifenden autonomen Transports.

### III. Anwendungsstandort Hamburg

#### 3.1 Luft

Hamburg ist der drittgrößte Luftfahrtstandort der Welt. Vollkommen selbstfliegende Flugzeuge sind technologisch bereits heute möglich. Tatsächlich erledigt das Flugzeug schon einen Großteil des Fluges bis hin zur Landung autonom. Sogar den Start von autonomen Flugzeugen konnte Airbus kürzlich in seinem ATTOL-Projekt erfolgreich erproben.

Eine große Herausforderung beim autonomen Fliegen ist die Interaktion mit den Flugüberwachungs- und Regulierungsbehörden. Hier spielt der Mensch noch die Hauptrolle. Wenn die staatlichen Flugüberwachungsinstitutionen in Zukunft ebenfalls digitalisiert sind, wird dem Luftfrachtverkehr eine große Pionierrolle zukommen. Dies wird zu erhöhter Sicherheit sowie zu einer höheren Effizienz in der Frachtabwicklung in diesem Segment führen.



International führend in der Forschung ist das Hamburger Zentrum für angewandte Luftfahrt (ZAL) als erfolgreiche Public-Private-Partnership. Das Innovationszentrum ist eines der weltweit führenden außeruniversitären Forschungseinrichtungen in der Luftfahrtindustrie und bietet Unternehmen Auftrags- und Kooperationsforschung an. Ein wichtiger Baustein für autonome Flugzeuge ist der autonome innerstädtische Flugverkehr. Gerade mit Blick auf den Sprung über die Elbe, die eine natürliche Barriere für den Verkehr bedeutet, eröffnen sich neue Perspektiven. Der Fokus liegt hier vor allem auf den Drohnenverkehr. Erste Projekte, z.B. für bodenungebundene Start- und Landeschielen für Drohnen oder der Transport von medizinischen Gütern innerhalb Hamburgs, wurden bereits erfolgreich erprobt. Die Hamburg Port Authority (HPA) bietet im Hafen eigene Testfelder für den Drohnenflug an. Seit Juni 2021 verfügt Hamburg über das erste U-Space Reallabor Deutschlands. Dort wird erprobt, wie Drohnen smart und sicher in den bestehenden Luftverkehr integriert werden können.

#### 3.2 Wasser

Schifffahrt und Seeverkehr haben in Hamburg Tradition. Deshalb verwundert es wenig, dass mit dem Fraunhofer Centrum für Maritime Logistik (CML) eines der führenden Forschungsinstitute seinen Sitz in Hamburg hat. Zu den

Forschungsschwerpunkten des CML zählt seit vielen Jahren auch die autonome Schifffahrt. Im seegebundenen Transport wird derzeit mit Hamburger Partnern wie Hopp Marine, Wärtsilä SAM, BSM und dem Startup nautilus log die unbemannte Brücke auf offener See getestet. Dabei sind Seeoffiziere zwar an Bord, können aber andere Aufgaben wahrnehmen, während der Autopilot das Schiff sicher navigiert.



Bereits seit dem Jahr 2002 befördern automatisierte Transportfahrzeuge im Containerterminal Altenwerder (CTA) Waren. Aktuell testet das Fraunhofer CML im Rahmen eines EU-Projekts autonome Mini-Systeme im Hamburger Hafen mit dem Ziel, Wasserabfälle selbstständig zu identifizieren und einzusammeln. Heute werden solche Reinigungsarbeiten weltweit noch immer von Menschenhand getätigt. Es laufen auch bereits erste Projekte, bei denen das Zusammenspiel eines gemischten Teams unbemannter Unterwasser-, Oberflächen- und Luftfahrzeuge getestet wird.

### 3.3 Straße

Hamburg ist ein innovativer Standort, wenn es um autonomes Fahren geht. Die Verkehrsdynamiken sind so komplex wie in kaum einer anderen deutschen Metropole und das Zusammenspiel der Verkehrsteilnehmer äußerst vielschichtig: 86 Millionen Tagesgäste im Jahr erkunden die Stadt meist zu Fuß. Fast vier Millionen Kilometer werden auf dem Fahrrad täglich zurückgelegt. Dazu kommen noch unterschiedliche öffentliche und private Mobilitätslösungen. Alles in allem stellt diese Komplexität eine immense Herausforderung für innerstädtische autonome Fahrzeuge dar.

Gerade deshalb hat der Volkswagen-Konzern die Hamburger Innenstadt bereits im Jahr 2016 zu seiner offiziellen Teststrecke für autonome eGolf erkoren. Auf insgesamt neun Kilometern führt diese vom Dammtor-Bahnhof über die Messehallen, die Landungsbrücken, die

Elbphilharmonie, den Rödingsmarkt und zurück. Zudem soll im Jahr 2025 auch der erste autonome Shuttle-Bus aus dem Hause VW integraler Teil der öffentlichen Mobilität in Hamburg werden.



Gleichzeitig sind hiesige Player auch bei der Technologieentwicklung führend. Wissenschaftler:innen der Hochschule für Angewandte Forschung Hamburg beispielsweise entwickeln Sensoren und erforschen, wie diese im Verbundeinsatz automatisiertes Fahren ermöglichen.

### 3.4 Logistik

Hamburg ist Handelsstadt und Logistikmetropole. Mit Jungheinrich und Still haben zwei der weltweit führenden Intralogistik-Unternehmen ihren Hauptsitz in Hamburg. Gemeinsam decken sie rund 30 Prozent des entsprechenden Weltmarkts ab.



Fahrerlose Transportsysteme (FTS) leisten einen entscheidenden Beitrag zur Optimierung von Prozessen in der Intralogistik. Intralogistik sind die Material- und Warenflüsse, die sich innerhalb eines Betriebsgeländes abspielen. Ende der 2020er Jahren werden zehn Prozent der FTS automatisiert sein. Dies eröffnet eine große Effizienzsteigerung, denn ein manuelles Fahrzeug kann konservativ gerechnet drei konventionelle Geräte entlasten.





80 Prozent der Marktteilnehmer denken, dass FTS zukünftig eine Rolle für ihr eigenes Unternehmen spielen werden. Jedes dritte Unternehmen sieht allerdings noch Entwicklungspotenziale im Bereich der FTS.

Autonome LKWs aus dem Hause Volkswagen werden bereits seit drei Jahren von der Hamburger Hafen und Logistik (HHLA) erfolgreich im Hamburger Hafen erprobt. Über drei Jahre testeten im Projekt TruckPilot LKWs von MAN Truck & Bus die autonome Fahrt in Altenwerder.

### 3.5 Schiene

Jedes dritte Eisenbahnunternehmen in Deutschland ist an den Hamburger Hafen angebunden. 1200 Züge fahren hier jede Woche ab. Im Vergleich zu den anderen europäischen Häfen werden in Hamburg viermal so viele Güter über die Schiene weitertransportiert. Mit der Metrans hat eines der großen Eisenbahnverkehrsunternehmen Europas seine Wurzeln in Hamburg.

Im Schienenverkehr spielt die autonome Fortbewegung momentan keine große Rolle. Dies liegt nicht zuletzt an Regulierungsfragen und dem intranationalen Charakter des Schienengüterverkehrs. Nichtsdestotrotz laufen erste internationale Pilotprojekte, die eine technische Umsetzbarkeit belegen und wirtschaftliche Potenziale der autonomen Fortbewegung auch für den Schienengüterverkehr nachweisen.

Das Bundesverkehrsministerium möchte den Schienengüterverkehr strategisch stärken. In seinem Innovationsprogramm Logistik 2030 hat es die autonome Rangierlok zum strategischen Ziel erklärt. Erste Pilotprojekte hierzu laufen bereits in Süddeutschland.

### 3.6 ÖPNV und Infrastruktur

Auch der öffentliche Personennahverkehr wird in Hamburg selbstfahrend. Bis 2025 sollen autonom fahrende Shuttle-Busse von MOIA im regulären Einsatz sein. Die Hochbahn AG testet den autonomen Shuttle-Bus bereits

seit letztem Jahr in der Hafen City. Der HEAT-Bus kann bis zu zehn Personen mitnehmen und führt fünf Haltestellen an, zwei davon wurden eigens für den fahrerlosen Bus eingeführt. Auch im Osten Hamburgs dreht bereits ein fahrerloser Kleinbus seine Runden. Derzeit baut die Stadt die neue U-Bahn-Linie 5. Sie soll ebenfalls fahrerlos das neu entstehende Innovationszentrum am DESY mit der City Nord verbinden.

Mit Blick auf die voranschreitende Entwicklung im Bereich "Autonomes Fahren" stellt sich die Frage, welche Anforderungen die entsprechende Verkehrsinfrastruktur zukünftig erfüllen muss. Vor diesem Hintergrund gibt es zahlreiche Testfelder im Bereich der intelligenten Infrastruktur, welche u.a. durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert werden. So wird bspw. auf der A9 zwischen Nürnberg und Ingolstadt an einer intelligenten Glättevorhersage gearbeitet. Eine entsprechende Information wäre für autonom fahrende Fahrzeuge, insbesondere in den Wintermonaten, von besonderer Relevanz. Zudem gibt es Testfelder für „intelligente Brücken“ und „innovative Lkw-Parkleitsysteme“

### 3.7 Fördermittel

Alle öffentlichen Förderprogramme in Hamburg werden von der Investitions- und Förderbank Hamburg betreut. Gesonderte Töpfe für autonome Fortbewegungstechnologien existieren nicht. Jedoch stehen innovativen Startups und Unternehmen gleich fünf Förderinstrumente zur Verfügung. Für Startups stehen die Programme InnoFounder, InnoRampUp und Innovationsstarter Fonds Hamburg zur Verfügung mit einem Fördervolumen von bis zu 15 Mio. Euro. Für kooperative Forschungsprojekte gibt es darüber hinaus die beiden PROFI-Programme, mit einer Förderhöhe von bis zu 1 Mio. Euro.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> (IFB-Homepage: <https://www.ifbh.de/programme/gruender-and-unternehmen/innovationen-realisieren>)

## IV. Zukunftsstandort Hamburg

### 4.1 International Best Practice

56 Prozent der Menschen auf der Welt sind an der Nutzung eines vollautomatisierten Mobilitätsträgers interessiert. Dabei gibt es in Asien mit 70 Prozent die größte Zustimmung; und auch die Hälfte der Europäer kann sich gut vorstellen vollautomatisierte Verkehrsträger zu nutzen. In Phoenix, Arizona (USA), fahren bereits die ersten Google-Autos vollständig ohne menschliches Zutun. Vor der Pandemie im Jahr 2019 wurden hier über 100.000 Fahrten in einem Jahr abgewickelt. Diese „Robo-Taxis“ stellen eine Ergänzung des vorhandenen öffentlichen Verkehrs in Phoenix dar.

Auch autonome Schiffe fahren bereits. Das erste (teil-) autonome Containerschiff der Welt Yara Birkeland wird voraussichtlich noch im Jahr 2021 in den Betrieb gehen. Der norwegische Düngemittelhersteller Yara will mit dem Frachter zwischen seinem Werk in Porsgrunn und den Häfen Brevik und Larvik Waren für den Export bewegen. Im finnischen Turku werden autonome Fähren erprobt. Dabei wird aus dem Stadtzentrum von Turku die Fähre durch das Turku-Archipel gesteuert.

Pilotlose Flugzeuge erobern bereits die Lüfte. In Jeju, der beliebtesten Urlaubsregion Südkoreas, nutzt die Feuerwehr autonome Flugdrohnen, um einen Überblick über Gefahrensituation, etwa bei Feuer oder vermissten Personen, zu erlangen. Die Drohne von Korean Air soll präventiv Gefahrensituationen erkennen. Lufttaxis fliegen bereits in Christchurch, Neuseeland durch die Lüfte. Neuseeland ist bislang auch das einzige Land weltweit, das den autonomen Passagiertransport per Luft regulatorisch ermöglicht. Für den öffentlichen Personennahverkehr ist Deutschland im Mai 2021 mit der Verabschiedung des Gesetzes zum autonomen Fahren international an eine vordere Stelle gerückt. Durch die Rechtssicherheit werden neue Geschäftsmodelle, z.B. Autonome Shuttles realistisch. Erste Unternehmen haben auf dem Gesetz aufbauend für 2025 den regulären Einsatz von autonomen ÖPNVs angekündigt, darunter auch der VW-Konzern. Spannende Konzepte, beispielsweise mit den Urban Transport Pods, werden derzeit auch in Dubai ausgearbeitet. Hierbei können sich die einzelnen Zugabteile sporadisch selbstständig zusammenfügen und entkoppeln während der fahrerlosen Fahrt.

Erste Bemühungen für den vollautomatisierten Schienenverkehr existieren bereits. Seit 2012 erforschte ein Wirtschaftskonsortium in Australien die Möglichkeiten des autonomen Schienengüterverkehrs. Sechs Jahre später

fuhr dann der erste Zug beladen mit 28.000 Tonnen von einer australischen Miene zu einem Seehafen. Der fahrerlose Güterwagen legte eine Strecke von 280 Kilometern zurück. Der Pilot war so erfolgreich, dass mittlerweile eine Vielzahl von Minen und Häfen im Westen Australiens fahrerlos miteinander verbunden sind. Bis heute wurden so über sieben Millionen Kilometer autonom zurückgelegt. Auch in Deutschland wird der Schienengüterverkehr der Zukunft ausgebaut. Im Rangierbahnhof München-Nord testet DB Cargo die automatisierte Rangierlokomotive und die automatisierte Bremsprobe, dafür sind Rangierloks im Einsatz. An den Zügen werden sämtliche Bremsen vor jeder Abfahrt manuell geprüft.

In den Rangierbahnhöfen werden täglich tausende Züge zusammengestellt. Das Ziel des Projektes ist es, diese Loks automatisiert zu bewegen. Durch Sensoren und Funkübertragung soll dies zukünftig viel schneller und aus der Ferne möglich sein.

### 4.2 Risiken und Herausforderungen

Die größte Hürde bei der Etablierung der Technologie ist die zwar abnehmende, aber noch immer breite Skepsis der potenziellen Nutzer. Generelle Vorbehalte gegenüber der Technik und Angst vor Kontrollverlust müssen überwunden werden.

Ein weiteres großes Hindernis ist die Frage nach schnellem Internet. Für den autonomen Transport müssen die verfügbaren Daten in Echtzeit übertragen werden. Bereits der 5G-Standard dürfte für dieses Ziel nicht ausreichen. Um autonomen Transport zu ermöglichen, ist mindestens 6G notwendig. Ein Standard, an dem bereits international geforscht wird. Da das Rennen bei 6G offen ist, liegen auch hier Potenziale für den Technologiestandort Hamburg. Eine hohe Ambition bei autonomen Transportsystemen kann als Initialzündung dienen.

Darüber hinaus stellen noch unklare regulatorische Fragestellungen, z.B. bei Fragen der Fahrerlaubnis – wo dürfen autonomen Transportsysteme fahren? – oder generelle Haftungsregelungen, einen kritischen Punkt dar. Die Bundesregierung hat hierzu kürzlich ein neues Gesetz verabschiedet, das mehr Rechtssicherheit gewährleisten soll. In besonders ausgewiesenen Strecken dürfen demzufolge zukünftig Fahrzeuge der Autonomiestufe 4 fahren; der Mensch ist anwesend, greift aber nur im Notfall ein. So



können in Zukunft Betriebsbusse oder Airport-Shuttles grundsätzlich fahrerlos Personen und Güter transportieren. ATS müssen vor dem unberechtigten Zugriff von außen geschützt werden. Durch die stärkere Intelligenz und Vernetzung entstehen mehr Einfallstore für unautorisierte externe Zugriffe. Dabei geht es bei der IT-Sicherheit nicht nur darum, wirtschaftlichen Schaden abzuwenden, sondern auch Menschenleben zu schützen.

Der Fachkräftenachwuchs für den Standort Hamburg ist im Bereich ATS besonders kritisch. Gerade weil sich

vielversprechende Talente schnell nach Süddeutschland orientieren, könnten hier zukünftig wirtschaftliche Potenziale nicht vollkommen genutzt werden. Auf der anderen Seite sehen wir deutlich, dass neue Jobs entstehen. Tesla bspw. sucht bereits in vielen europäischen Metropolen „Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) Test Operator“. Aufgabe dieser ADAS ist es, das selbstfahrende Auto während der (Test-)Fahrt zu beaufsichtigen und im Notfall einzugreifen.

## V. Fazit

Wir befinden uns in einer Zeit des rasanten Wandels. Große Umbrüche können aber auch große Chancen sein, wenn man sie nutzt. Dafür muss man schnell sein, weil man sonst auf lange Sicht den Anschluss verliert.

Autonome Transportsysteme zählen zu den technologischen Trends, die in den kommenden Jahren und Jahrzehnten in erheblichem Maße Auswirkungen auf unser Leben haben werden. Die Marktpotenziale für die Wirtschaft sind immens und noch längst nicht ausgeschöpft. Durch eine erhöhte Sicherheit, mehr Ressourceneffizienz und Zeitgewinne profitiert zudem die gesamte Gesellschaft und unsere Lebensqualität steigt.

Erfolgreiche Innovationen bieten auch immer die Gelegenheit für neue Geschäftsmodelle. Der VW-Konzern hat dies für sich entdeckt und sogar bereits preislich definiert: VW möchte in Zukunft autonome Fahrten für sieben Euro die Stunde anbieten. Es ist nur eine Frage der Zeit, bis Unternehmen aus anderen Mobilitätszweigen diesem Beispiel folgen werden.

Die anstehende Autonomisierung von Verkehrsträgern wird kommen. Hamburg hat hierbei enormes Potenzial, das bislang nicht genügend genutzt worden ist. Eine breite Diskussion sowie eine gezielte Vernetzung der hiesigen Akteure kann in Zukunft zu erheblichen Wohlstandsgewinn für Hamburg und die gesamte Region führen.



**Diskutieren Sie mit! Finden Sie weitere Informationen zum Stand des Projekts, Ideen und Impulse für Hamburg im Jahr 2040 – und die Möglichkeit, sich einzubringen auf**

[www.hamburg2040.de](http://www.hamburg2040.de)



Herausgeber:

Handelskammer Hamburg | Adolphsplatz 1 | 20457 Hamburg  
Postfach 11 14 49 | 20414 Hamburg | Telefon 040 36138-138  
Fax 040 36138-270 | [service@hk24.de](mailto:service@hk24.de) | [www.hk24.de](http://www.hk24.de)

Redaktion:

Dr. Michaela Ölschläger, Paul Elsholz, Visar Ramadani, Jochen Halfmann,

Grafiken Copyright:

Handelskammer Hamburg

Handelskammer Hamburg

Geschäftsbereich Innovation und neue Märkte

Oktober 2021