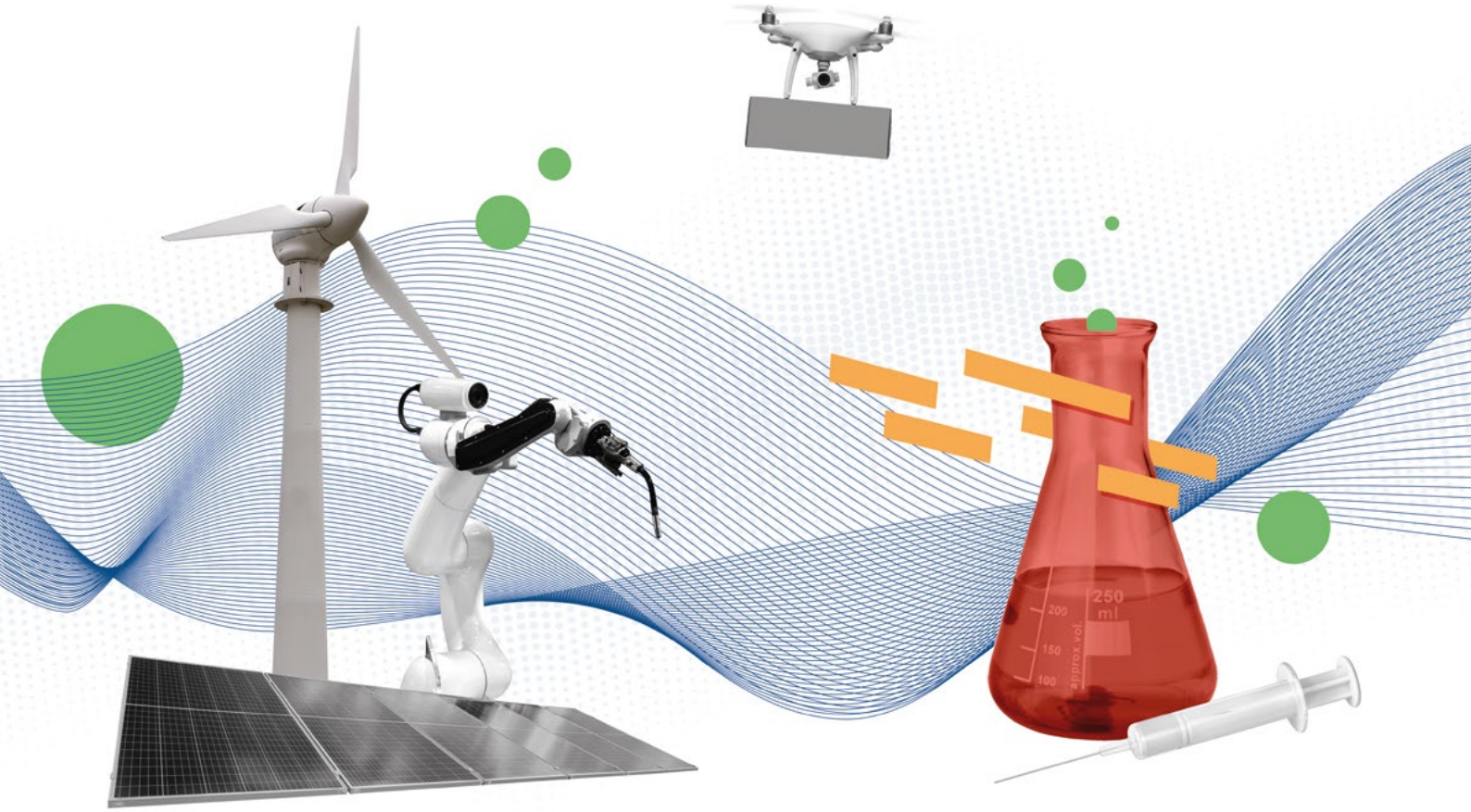
HK Hamburg

HAMBURG 2040
WIE WOLLEN WIR KÜNFTIG LEBEN - UND WOVON?



HAMBURG 2040

STANDPUNKT ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN FÜR HAMBURG

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

I. Executive Summary 4

II. Einleitung 5

III. Methodik 6

3.1 Vorgehen 6
3.2 Patente 8

IV. Handlungs- und Chancenfelder für Hamburg 12

4.1 Urbanisierung 12
4.1.1 Die resiliente Stadt 13
4.1.2 Digitalisierung der Verwaltung 15
4.1.3 Bauen mit neuen Materialien 17
4.2 Nachhaltigkeit 20
4.2.1 Klimaneutralität 2040 21
4.2.2 Nachhaltige Logistik 24
4.2.3 Sustainable Food Innovation 27
4.3 Mobilität 30
4.3.1 Autonome Transportsysteme und Logistik 31
4.3.2 Klimaneutrale Schifffahrt und Luftfahrt 34
4.4 Gesundheit 36
4.4.1 Infektionsforschung 37
4.4.2 Gesundheitsdaten 40

V. Technologien für Hamburg 43

VI. Handlungsempfehlungen 47

6.1 Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen schaffen 47
6.1.1 Sonderinnovationszonen ausweisen 47
6.1.2 Technologieanwendungszentren für die Wirtschaft schaffen 49
6.2 Finanzielle Förderung sicherstellen 49
6.2.1 Innovationsbudget in Hamburg ausweisen 49
6.2.2 Bund-Länder-Förderpakt „Zukunftstechnologien“ einfordern 50
6.2.3 Anwendungsorientierte Forschung im wirtschaftlichen Hochrisikobereich fördern 50
6.2.4 MINT-Fakultäten ausbauen 50
6.3 Vermarktung und Vernetzung ausbauen 50
6.3.1 Internationale Innovationspartnerschaften schließen 50
6.3.2 Hamburgs Innovationspotenziale sichtbar machen und vermarkten 51
6.3.3 Technologiepotenziale über gezielten Wissenstransfer verfügbar machen 51

Anhang 52

Technologieglossar 52
Projektreferenzen 55
Mitglieder des Auschusses 57

Vorwort

Innovationen sind der Schlüssel, um unsere Zukunft zu gestalten und uns zukunftsfähig aufzustellen: Sie sichern unsere wirtschaftliche Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit, sie tragen zu einer lebenswerten Metropole bei und sie schaffen Arbeitsplätze. Innovationen sind aber kein Selbstzweck. Vielmehr sind sie die Antwort auf wirtschaftliche Entwicklungen und gesamtgesellschaftliche Herausforderungen. Um Innovationen und Technologien, mit denen wir diesen Herausforderungen begegnen können, schnell zu entwickeln und in die Anwendung zu bringen, brauchen wir Fokus! Die Trendcity-Studie, die unsere Handelskammer im Kontext der Zukunftsstrategie „Hamburg 2040: wie wollen wir künftig leben – und wovon?" erstellt hat, belegt, dass Städte nur dann erfolgreich sind und internationale Sichtbarkeit erlangen, wenn sie sich auf ihre absoluten Kernkompetenzen konzentrieren und diese gezielt fördern und vermarkten. Mit Fokus kann Hamburg eine Technologieführerschaft erreichen, internationale Sichtbarkeit erzeugen und Talente nach Hamburg holen.

Dieser Fokus wird positive Ausstrahlungseffekte in alle Bereiche der Wirtschaft haben. Wir müssen also stärker auf ausgewählte Anwendungsfelder und Schlüsseltechnologien setzen und in diesen Bereichen internationale Spitze anstreben. In einem breit angelegten Prozess haben wir Anwendungsfelder und Technologien identifiziert, die herausragendes Potenzial für Hamburg versprechen: Klimaneutrale Luft- und Schifffahrt, Nachhaltige Logistik, Infektionsforschung und das Bauen mit neuen Materialien sind Beispiele für Hamburger Chancenfelder, die sich zu einem echten Leuchtturm entwickeln können. Damit das gelingt, brauchen wir aber vor allem innovationsfreundlichere Rahmenbedingungen für unseren Wirtschaftsstandort. Hier wäre beispielsweise die Ausweisung von „Sonderinnovationszonen" sinnvoll. In diesen räumlich oder thematisch abgegrenzten Bereichen können Infrastruktur, Ausstattung und Fördermaßnahmen gezielt an den spezifischen Bedarfen der Anwendungsfelder und Technologien ausgerichtet werden. Vor allem brauchen die Sonderinnovationszonen aber regulatorische Freiräume, um echte und bedeutende Innovationen zu ermöglichen und zu beschleunigen.

Wir wollen gemeinsam einen Innovations-Dreisprung für Hamburg schaffen, um unsere Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu stärken. Hierfür sind folgende Sprünge nötig:

Erstens: Konsequente Technologiefokussierung

Zweitens: Schaffung von Sonderinnovationszonen

Drittens: Bereitstellung mindestens einer Zukunftsmilliarde in einem neuen, eigenen Innovationsbudget. Städtische Beteiligungen und Gewinne sind die finanzielle Basis für eine solche Zukunftsoffensive und eine zentrale Antwort auf die Frage, wovon wollen wir künftig leben.

Die Hamburger Wirtschaft steht hierfür in den Startlöchern.

Handelskammer Hamburg, Februar 2023

Prof. Norbert Aust
Präses

Dr. Malte Heyne
Hauptgeschäftsführer

I. Executive Summary

Abbildung 1: Handlungs- und Chancenfelder – Zukunftstechnologien für Hamburg

© Handelskammer Hamburg 2022

Wie wollen wir künftig leben – und wovon? Das sind die zentralen Fragen der Handelskammer Hamburg mit Blick auf die Zukunft. Eine der zentralen Erkenntnisse der Standortstrategie Hamburg 2040 ist, dass Innovationsfähigkeit für unsere künftige Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit entscheidend ist. Innovationen können helfen Krisen zu überwinden, die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner zu verbessern und die Wirtschaft auf einen Wachstumspfad zu bringen und zu halten. Die Rahmenbedingungen für Innovationen sind in Hamburg grundsätzlich gut. Es mangelt weder an klugen Köpfen, Ideen noch Projekten. Doch Hamburg macht zu wenig aus seinem Potenzial. Sowohl die unter dem Bundesdurchschnitt liegenden Ausgaben als auch Beschäftigtenanteile in Forschung und Entwicklung sowie die Zahl der Patentanmeldungen belegen strukturelle Schwächen in Hamburg.

Was wir vor allem benötigen, ist mehr Fokus. Auf der Grundlage von Interviews und Workshops mit Expertinnen und Experten wurden potenzialträchtige Chancenfelder identifiziert, in denen Hamburg sich zu einem Innovationsleuchtturm entwickeln kann.

Damit das gelingt, wurden zum einen spezifische Entwicklungsempfehlungen für die individuellen Chancenfelder formuliert und zum anderen Technologien identifiziert, die besonders geeignet sind, um die jeweiligen Potenziale auch zu heben. Für die Innovationsfähigkeit und die Sichtbarkeit des Wirtschaftsstandorts Hamburg hat die Förderung dieser Technologien daher besondere Bedeutung.

Hinsichtlich der Umsetzung und Skalierung von Innovationen müssen wir jetzt Fahrt aufnehmen, um im Wettbewerb der Regionen auch künftig mithalten zu können. Dazu bedarf es innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen, einer verlässlichen finanziellen Förderung und einer stärkeren – auch internationalen – Vermarktung und Vernetzung.

Ein vielversprechendes Instrument der Innovationsförderung ist die Einrichtung von Sonderinnovationszonen, um Start-ups, etablierten Unternehmen und der Wissenschaft eine schnellere Erprobung und Entwicklung von Innovationen und Technologien zu ermöglichen. Die Rahmenbedingungen für diese erweiterten Reallabore müssen die jeweiligen spezifischen Voraussetzungen für die zu erprobenden Zukunftstechnologien und Anwendungsfelder berücksichtigen: Orte, Ausstattung, regulatorische Freiräume und Fördermaßnahmen sind individuell daran auszurichten. Mit solchen Sonderinnovationszonen hätte Hamburg ein echtes Alleinstellungsmerkmal. Zur Pilotierung schlagen wir drei Sonderinnovationszonen in den Bereichen Digitaler Zwilling, Autonome Transporte und Gesundheitsdaten vor. Als Handelskammer stehen wir bereit, gemeinsam mit der Stadt ein konkretisierendes Konzept für eine oder mehrere Sonderinnovationszone(n) zu erarbeiten.

Um die finanzielle Förderung von Innovationen, den Auf- und Ausbau von Innovationsinfrastruktur, die Einrichtung neuer Technologieanwendungszentren, die Förderung von Forschung im wirtschaftlichen Hochrisikobereich oder einen Ausbau der MINT-Fakultät sicherzustellen, benötigt Hamburg einen eigenen Innovationshaushalt. Zur Finanzierung des Innovationshaushalts sollten die Erträge wie Dividenden und Veräußerungsgewinne aus den privatwirtschaftlichen Beteiligungen der Stadt verwendet werden.

Die Hansestadt muss auf ihre aussichtsreichsten Chancenfelder fokussieren, diese gezielt fördern, vermarkten und mit erfolgreichen internationalen Technologieregionen vernetzen. Es empfiehlt sich, internationale Innovationspartnerschaften zu schließen und internationale Forschungskooperationen zu starten. So kann Hamburg seine Bekanntheit steigern und auch internationale Sichtbarkeit erzielen.

II. Einleitung

Innovationen sind der zentrale Baustein für die Zukunftsfähigkeit unseres Wirtschaftsstandorts. Sie können helfen Krisen zu überwinden, die Lebensqualität der Bevölkerung zu verbessern und die Wirtschaft auf einen Wachstumspfad zu bringen und zu halten. Damit sind sie ausschlaggebend für die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Region. Denn Innovationen, insbesondere technologische Innovationen, erzeugen Strahlkraft und führen zu erhöhter Wahrnehmung von außen. Dadurch wird Investitionskapital in Hamburg generiert und es werden sowohl Fachkräfte als auch weitere Unternehmen und Start-ups angezogen.

Die Anzahl von Technologien mit Innovationspotenzial ist groß. Allerdings unterscheiden sich die verschiedenen Technologien beispielsweise im Hinblick auf ihren Reifegrad oder ihr Anwendungsspektrum stark voneinander und entfalten häufig nur im direkten Zusammenspiel mit anderen Technologien – als Technologieset – ihre volle innovative Wirkung. Die Förderung dieser technologischen Innovationen sollte deshalb folgenden Prämissen unterliegen:

Erstens: Hamburg wird nicht in allen Technologien eine nationale oder internationale Spitzenposition in Wissenschaft und/oder Wirtschaft erreichen können – bei Technologien mit breitem Spektrum nicht einmal in allen Anwendungsbereichen. Sichtbarkeit und Profilbildung sind aber notwendig, um die regionale Wettbewerbsfähigkeit entscheidend zu verbessern. Die Förderung von Innovationen und Technologien sollte sich deshalb stärker fokussieren und weg vom „Gießkannen-Prinzip" hin zu einer „Leuchtturmförderung" entwickeln.

Der vorliegende Standpunkt wurde unter Federführung des Handelskammer-Ausschusses für Innovation und Forschung erarbeitet* und zeigt zehn Chancenfelder mit Technologiesets auf, die aus Sicht der Hamburger Wirtschaft besonders großes Potenzial haben, zu einem Hamburger Leuchtturm mit Strahlkraft zu werden. Das bedeutet nicht, dass andere Bereiche benachteiligt werden müssen. Im Gegenteil: Sie profitieren zum einen indirekt von der steigenden Attraktivität des Standorts etwa für Fachkräfte, aber auch durch Wissens-Spillover. Zum anderen muss sich die Förderung nicht ausschließlich auf die Leuchttürme beziehen, sie sollte sich lediglich stark fokussieren.

Zweitens:. Um wegweisende Innovationen voranzubringen, ist Technologieoffenheit erforderlich. Das betrifft zum einen die regulatorischen Rahmenbedingungen, die keine Technologie benachteiligen sollten. Zum anderen können gerade bei Technologien mit geringem Reifegrad Zwischenschritte erforderlich sein, bis sie in den Markt gelangen. Brückentechnologien dürfen also nicht ausgebremst werden, um die Zielerreichung nicht zu gefährden.

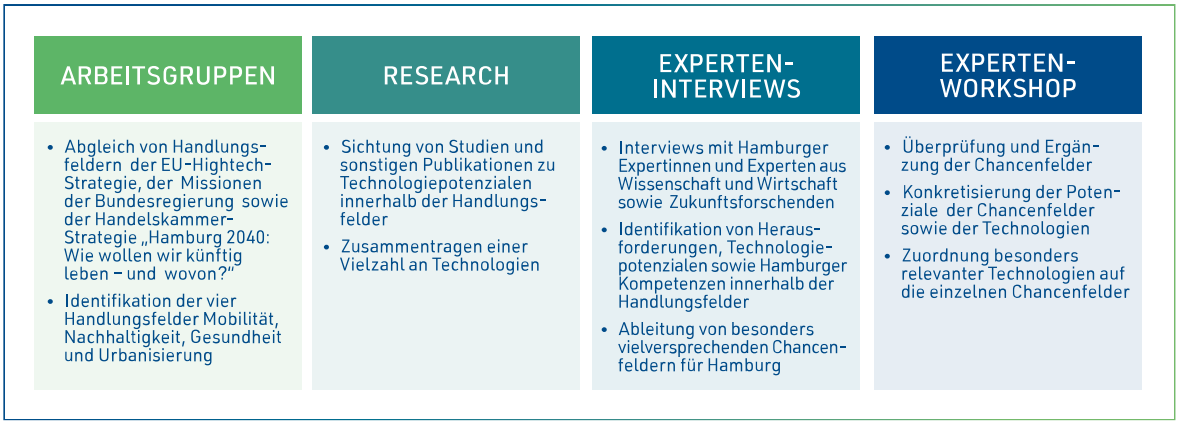
Mit dieser Studie hat die Hamburger Wirtschaft das Potenzial verschiedener Zukunftstechnologien untersucht. So möchte sie auf einer fundierten Faktenlage aufzeigen, welche Chancenfelder und Technologien besonders im Fokus stehen sollten, um die Zukunft des Standorts Hamburg zu sichern.

* Eine Übersicht der Ausschussmitglieder finden Sie im Anhang

III. Methodik

3.1. Vorgehen

Abbildung 2: Methodisches Vorgehen



© Handelskammer Hamburg 2022

Diese Studie analysiert Anwendungsfelder und Technologien mit besonders hohem Innovationspotenzial für Hamburg ergebnisoffen und setzt explizit nicht auf bestehenden Strukturen oder politischen Schwerpunkten wie den Hamburger Clustern auf. Dadurch können auch neue Potenziale identifiziert werden, die in Hamburg bisher unerkannt waren oder wenig berücksichtigt wurden.

Im Sinne der Handelskammer-Strategie „Hamburg 2040: Wie wollen wir künftig leben – und wovon?" standen gesamtgesellschaftlich relevante Handlungsfelder im Fokus, die insbesondere Auswirkungen auf die Entwicklung der regionalen Wirtschaftskraft sowie die Lebensqualität haben. Im Abgleich mit den UN-Nachhaltigkeitszielen aus der Agenda 2030, den Megatrends des EU-Rahmenprogramms für Forschung und Innovation Horizon Europe und den Missionen der Innovations- und Forschungspolitik der Bundesregierung traten vier Handlungsfelder als gemeinsamer Nenner hervor, auf die das in besonderem Maße zutrifft:

- Mobilität
- Nachhaltigkeit
- Gesundheit
- Urbanisierung

Es folgte eine Recherche nach Technologien mit hohem Innovationspotenzial, deren verstärkter Einsatz Lösungen für die drängendsten Herausforderungen innerhalb der vier Handlungsfelder verspricht. Technologien umfassen dabei Methoden, Systeme oder Produkte, die das Ergebnis wissenschaftlicher Forschung mit praktischem Anwendungsbezug sind. Sie können je nach Verbreitungs- und Reifegrad in Basis-, Schrittmacher-, Schlüssel- und Zukunftstechnologien unterschieden werden.[1]

Die Recherche zeigte, dass der potenzielle Erfolg von Technologien stark von den bestehenden regionalen Strukturen und dem jeweiligen Anwendungsfeld abhängt. Ergänzend hat das IPC Innovations- und Patent-Centrum der Handelskammer die Patenanmeldungen der letzten zehn Jahre untersucht. Patente sind Schutzrechte für technische Erfindungen und können deshalb beispielsweise Informationen zu regionalen Schwerpunkten liefern. Qualitative Interviews mit Hamburger Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft stellten sicher, dass die Studienergebnisse speziell die Wirtschaftsmetropole Hamburg beleuchten. Weitere Interviews mit Trend- und Zukunftsforschenden aus Hamburg nahmen die Frage nach Innovations- und Technologiepotenzialen auch aus der übergeordneten, zukunftsgerichteten Perspektive in den Blick. Die Interviews behandelten drei grundlegende Themenblöcke:

- Herausforderungen und Trends
- Technologien und deren Potenziale
- Hamburger Kompetenzen und Benchmarks

1 Vgl. Tobias Müller-Prothmann, Innovationsmanagement. Strategien, Methoden und Werkzeuge für systematische Innovationsprozesse, 2009, S. 33.

Die zentrale Erkenntnis aus Recherche und Interviews ist, dass es nicht „die eine Technologie" gibt, die Innovationstreiber und Lösungsgarant für bestehende Herausforderungen ist. Vielmehr sind es je nach Anwendungsfeld unterschiedliche Technologien, die im Zusammenspiel geeignet sind, Innovations- und Wertschöpfungspotenziale freizusetzen. Dabei unterscheiden sich die Technologien in Bezug auf Verbreitung, Reifegrad und Anwendungsspektrum so stark, dass sie hinsichtlich ihrer Relevanz nicht gewichtet werden können.

In den vier Handlungsfeldern, die zuvor herausgearbeitet wurden, ließen sich Kombinationen von Anwendungsbereichen und Technologien identifizieren, die besonders hohes Innovationspotenzial für Hamburg haben. Damit eröffnen sie „Chancen", um die Wettbewerbsfähigkeit der Hansestadt im Vergleich mit anderen Regionen zu verbessern.

Ein abschließender Workshop mit Unternehmen sowie Akteurinnen und Akteuren aus dem Hamburger Innovations- und Technologie-Ökosystem rundete das methodische Vorgehen der Studie ab. Ziel war es, die zuvor hergeleiteten Chancen zu konkretisieren und hinsichtlich ihres Innovationspotenzials sowie der Realisierbarkeit speziell in Hamburg zu bewerten. So wurden den potenzialträchtigsten Chancenfeldern Technologien zugeordnet, die für das Heben von Innovationspotenzialen in diesen Bereichen maßgeblich sind.

Bildquellen: Pixabay (Gerhard Bögner, Tumisu, fritsdejong, Michal Jarmoluk, Marcellinus Jerricho, wellness555), E-Architect (Patrick Bingham-Hall), Unsplash (Lucas Vasques, Andrey Sharpilo, Maid Milinkic)

© Handelskammer Hamburg 2022

Im Kontext der Handelskammer-Strategie „Hamburg 2040: Wie wollen wir künftig leben – und wovon?" hat die Handelskammer im November 2020 eine Studie veröffentlicht, die für zehn Trendthemen inspirierende Inhalte und internationale Vorreiterstädte vorstellt. Diese sogenannte Trend-City-Studie beleuchtet Benchmark-Regionen und deren Erfolgskriterien für die Themen Daten & KI, Lebenslanges Lernen, Third Mission, Gesundheit, Urbane Mobilität, Downaging, Green City, Hafen der Zukunft, Diskurs, 15-Minuten-Stadt.

Die Auswahl der Städte ist bewusst divers hinsichtlich der politischen Systeme, Rahmenbedingungen vor Ort und regionaler Abdeckung. Daher sind die beschriebenen Maßnahmen nicht immer eins zu eins auf Hamburg übertragbar. Vielmehr sollen die vorgestellten Städte und Ansätze Impulse für die Weiterentwicklung Hamburgs geben.

Link: bit.ly/trendcitystudie

3.2. Patente

Es gibt eine Reihe von Indikatoren, die Rückschlüsse auf die Innovationsfähigkeit und -dynamik an einem Standort zulassen. Am gängigsten sind die Zahl der Patentanmeldungen sowie die Beschäftigtenzahlen und Ausgaben in Forschung und Entwicklung.[2] Ein Vergleich mit anderen Regionen hilft, um einschätzen zu können, wie wettbewerbsfähig ein Standort aufgestellt ist. Der Blick auf Tabelle 1 belegt ein Süd-Nord-Gefälle in Deutschland. Hamburg weist zwar in Norddeutschland vergleichsweise gute Werte bei den Indikatoren auf, bundesweit liegt die Hansestadt allerdings bei allen drei Indikatoren unter dem Durchschnitt, was erhebliche negative Auswirkungen auf die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Standorts hat.

Tabelle 1: Innovationsindikatoren in Deutschland aufgeschlüsselt nach Bundesländern

Bundesland	F&E-Ausgaben 2020 (Anteil am BIP)	F&E-Personal 2019 (VZÄ-Anteil an SV-Beschäftigten)	Patentanmeldungen 2021 (je 100 000 EW)
Baden-Württemberg	5,7	3,0	122
Bayern	3,4	1,9	90
Hessen	3,1	1,6	24
Niedersachsen	3,1	1,2	37
Rheinland-Pfalz	2,6	1,2	21
Berlin	3,3	0,9	14
Sachsen	3,0	0,9	15
Nordrhein-Westfalen	2,2	0,9	32
Thüringen	2,5	0,8	25
Hamburg	2,3	1,0	25
Saarland	1,9	0,7	18
Bremen	3,7	0,9	15
Schleswig-Holstein	1,6	0,6	16
Brandenburg	1,8	0,6	10
Sachsen-Anhalt	1,6	0,3	7
Mecklenburg-Vorpommern	1,8	0,4	6
Deutschland Ø	**3,1**	**1,4**	**48**

Quellen: Destatis, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Deutsches Patent- und Markenamt

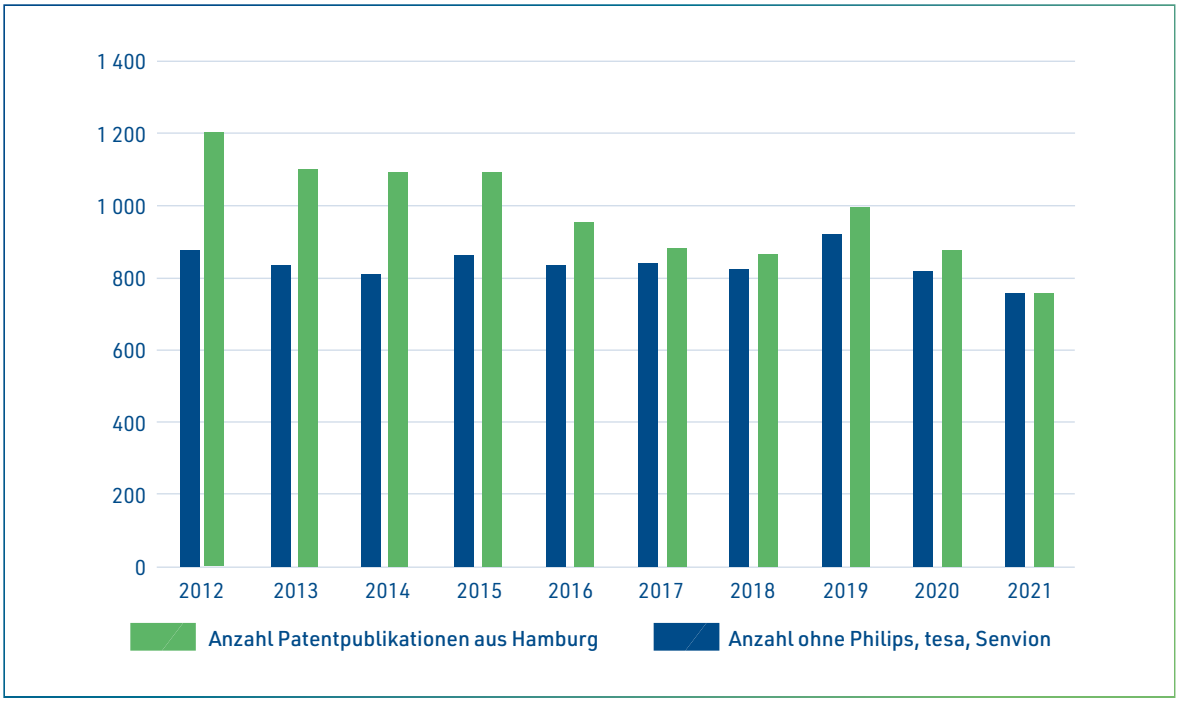
© Handelskammer Hamburg 2022

2 Vgl. Keith Smith, Measuring Innovation. The Oxford Handbook of Innovation, 2005.

Ein Blick auf die Patentanmeldungen in Hamburg hilft, um das aktuelle Innovationsgeschehen zu beleuchten. Nahezu alle wirtschaftlich relevanten technologischen Entwicklungen werden bezüglich ihrer innovativen technischen Details patentiert, da durch den Kopierschutz die Entwicklungsinvestitionen abgesichert werden können. Somit sind Patente eine gute Informationsquelle für Untersuchungen zur Innovationskraft von Städten und Regionen.

In einer Trendanalyse für die vergangenen zehn Jahre hat das IPC Innovations- und Patent-Centrum der Handelskammer etwa 9 800 Patentpublikationen des Deutschen Patent- und Markenamts (DPMA) und des Europäischen Patentamts (EPA) mit Anmeldungen aus Hamburg ermittelt. Dabei zeigt sich zunächst ein absteigender Trend von rund 1 200 Publikationen 2012 auf zuletzt knapp 800 im Jahr 2021. In diesem Zeitraum hat Hamburg allerdings drei große Patentanmelder verloren: Philips meldet seit einiger Zeit fast ausschließlich über die Zentrale in Eindhoven an, tesa hat seinen Firmensitz verlegt und Senvion ist insolvent. Nimmt man diese aus der Betrachtung heraus, sind die Schwankungen gering – Hamburg liegt bei etwa 800 Patentpublikationen pro Jahr (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 3: Hamburger Patentanmeldungen – Trends der letzten zehn Jahre: Anzahl Patentpublikationen



Quelle: IPC Innovations- und Patent-Centrum

© Handelskammer Hamburg 2022

Tabelle 2: Hamburger Unternehmen mit mindestens 50 Patentpublikationen in den vergangenen zehn Jahren

	Unternehmen	Branche	Publikationen
1	Airbus Operations GmbH	Luftfahrttechnik	2 077
2	Beiersdorf AG	Kosmetik	606
3	Hauni Maschinenbau AG	Zigarettenmaschinen	564
4	Olympus Winter & Ibe GmbH	Medizintechnik	512
5	Jungheinrich AG	Förder- / Lagertechnik	478
6	Still GmbH	Förder- / Lagertechnik	398
7	Lufthansa Technik AG	Luftfahrttechnik	225
8	Nordex Energy GmbH	Windenergieanlagen	205
9	Eppendorf AG	Medizintechnik	181
10	KHS Corpoplast GmbH	Verpackungstechnik	158
11	Reemtsma Cigarettenfabriken GmbH	Zigaretten	75
12	Waldemar Link GmbH & Co. KG	Medizintechnik	72
13	Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf	Medizinische Forschung	71
14	Sasol Germany GmbH	Chemie	70
15	Technische Universität Hamburg	Forschung	63
16	Ibeo Automotive Systems GmbH	Fahrzeugtechnik	58

Quellen: IPC Innovations- und Patent-Centrum

© Handelskammer Hamburg 2022

Bei den Hamburger Unternehmen ist Airbus mit Abstand Spitzenreiter, was Patentpublikationen in den letzten zehn Jahren betrifft (vgl. Tabelle 2). Insgesamt gehen fast ein Drittel der nationalen Patenanmeldungen im Bereich der Luftfahrt auf Hamburger Unternehmen zurück. Und mit Lufthansa Technik findet sich ein weiteres Unternehmen aus diesem Segment in den Top Ten (Platz 7).

Auf den Plätzen folgen Beiersdorf als deutscher Marktführer im Kosmetikbereich und Hauni, die deutschlandweit die technische Weiterentwicklung von Zigarettenmaschinen dominieren. Letztere führen gemeinsam mit Reemtsma (Platz 11) den Genussmitteltrend der Vaping-Geräte an.

Ein weiterer Hamburger Schwerpunkt ist die Medizintechnik mit drei Unternehmen: Olympus Winter & Ibe (Platz 4), die insbesondere im Bereich starrer Endoskopie aktiv sind, Eppendorf (Platz 9) als weltweit tätiger Entwickler für Laborsysteme und Waldemar Link (Platz 12), ein international renommierter Spezialist für Endoprothesen.

Mit Jungheinrich, die sich auf Flurförderzeug-, Lager- und Materialflusstechnik spezialisiert haben, und Still mit seinen Intralogistik-Lösungen sind gleich zwei der weltweit führenden Hersteller für Förder- und Lagertechnik in Hamburg angesiedelt. Daneben sticht das Unternehmen Ibeo hervor, das erst seit fünf Jahren Patente anmeldet und hauptsächlich Sensorik für die Anwendung bei autonomen Fahrzeugen entwickelt.

Patentstark sind auch die universitären Einrichtungen, zuvorderst das Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (Platz 13) und die Technische Universität Hamburg (Platz 15). Darüber hinaus haben unter anderem das Deutsche Elektronen-Synchrotron, die Helmut-Schmidt-Universität der Bundeswehr Hamburg und die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg beachtenswert viele Patente angemeldet. Diese Zahlen sind ein Indikator dafür, dass der Transfer aus der Wissenschaft in die Wirtschaft immer besser gelingt.

Eine weitergehende Analyse der Patente nach technischen Gebieten ist mithilfe der Internationalen Patentklassifikation möglich. In Hamburg gibt es bei einigen

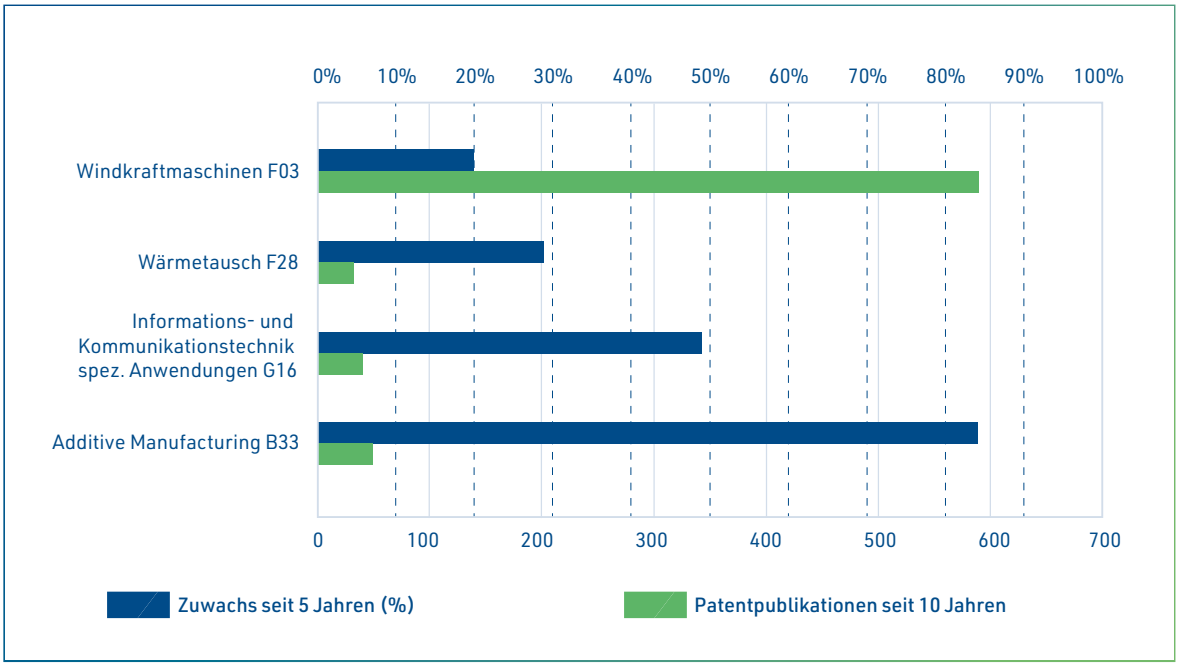
Technikgebieten einen starken Zuwachs. Hervorzuheben sind die Windkraftmaschinen: Hier erfolgten in den letzten zehn Jahren mehr als 600 Patentanmeldungen; trotz der Senvion-Insolvenz ist das eine Steigerung von über 20 Prozent. Dies ist hauptsächlich auf den großen Hamburger Windkraftanlagenanbieter Nordex zurückzuführen.

Auf 29 Prozent Zuwachs kommt das Technikgebiet Wärmetausch. Dies ist bedingt durch eine Serie von Patentanmeldungen zur Entwicklung von Wärmespeichern für regenerative Energie durch das Unternehmen Siemens Gamesa, das in der Hansestadt darüber hinaus auch Patente zu Windkraftanlagen anmeldet. Hamburg gehört damit zu den besonders starken Standorten auf dem Gebiet der Windkraft und der regenerativen Energie allgemein.

Bei der Informations- und Kommunikationstechnik kann Hamburg in den vergangenen fünf Jahren fast 50 Prozent Wachstum bei den Patentpublikationen verzeichnen, hauptsächlich zu Anwendungen in der Medizintechnik. Die Hauptanmelder sind Olympus Winter & Ibe und Philips, die sich technische Verfahren zur Bildanalyse in der medizinischen Diagnostik sichern. In diesem stark von der Digitalisierung getriebenen Gebiet steckt auch künftig viel Potenzial.

Beim additiven Manufacturing, auch 3D-Druck genannt, ist mit über 80 Prozent in den letzten fünf Jahren der größte Anstieg an Patentpublikationen in der Hansestadt festzustellen. Hier ist Airbus mit Entwicklungen in der Luftfahrt führend, aber auch Start-ups wie der Druckerhersteller HoGroTec haben zur Entwicklung beigetragen.

Abbildung 4: Hamburger Patentanmeldungen – Trends der letzten zehn Jahre: Wachsende Technikgebiete (nach IPS, Auswahl)



Quellen: IPC Innovations- und Patent-Centrum

© Handelskammer Hamburg 2022

IV. Handlungs- und Chancenfelder für Hamburg

Für Hamburg sind aus Sicht der Wirtschaft vier relevante Handlungsfelder maßgebend, die auf gesellschaftlich und wirtschaftlich aktuell drängenden Bedarfen basieren: Mobilität, Nachhaltigkeit, Gesundheit und Urbanisierung. In diesen Bereichen herrscht großer Transformationsdruck. Sie sind damit besonders vielversprechend für Innovationen und somit auch für die künftige Stärke von Wirtschaftsstandorten.

Um die jeweiligen Handlungsfelder zu konkretisieren und Maßnahmen abzuleiten, werden in diesem Kapitel basierend auf Hamburgs spezifischen Stärken und Herausforderungen Chancenfelder definiert.

4.1. Urbanisierung

Den Vereinten Nationen zufolge werden bis 2050 rund zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten[3] leben. Wirtschaftsmetropolen wie Hamburg stehen wegen ihres stetigen Wachstums und des Klimawandels vor großen Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund wurden drei Chancenfelder im Bereich der Urbanisierung identifiziert: „Die resiliente Stadt", „Digitalisierung der Verwaltung" und „Bauen mit neuen Materialien".[4]

3 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, World Urbanization Prospects. The 2018 Revision, 2019.

4 Siehe Technologieglossar im Anhang.

4.1.1. Die resiliente Stadt

Ziel: *Hamburg ist auf die unterschiedlichsten Katastrophenfälle eingestellt und kann proaktiv agieren. Durch die zuverlässige Vorhersage kritischer Szenarien – von Hochwasser über Hitzesommer über (Cyber-)Angriffe auf kritische Infrastruktur und Lieferkettenprobleme bis hin zu Pandemien – ist Hamburgs Verwaltung und digitale Infrastruktur auf umgehendes Handeln vorbereitet. Die Bevölkerung ist rechtzeitig vorab informiert und weiß, wie sie handeln kann, um sich zu schützen. Warnungen gelangen in Echtzeit an allen Betroffenen. Persönliche (Ausweis-)Dokumente können nicht verloren gehen, da sie digital hinterlegt sind.*

Relevante Technologien: *Mikrochips, Sensorik, IoT, Edge Computing, Cloud Computing, High Performance Computing, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, 3D-Druck.*

Die jüngste Vergangenheit hat gezeigt, wie stark sich die Folgen des Klimawandels ebenso wie Ereignisse wie die Coronapandemie und der Ukraine-Konflikt auf Hamburg auswirken und Versorgungsengpässe in der Bevölkerung und der Wirtschaft auslösen können. Ein ausgezeichnetes und innovatives Krisenmanagement ist dabei Gold wert. Es wirkt sich positiv auf das Sicherheitsgefühl der Bevölkerung aus, steigert damit die Lebensqualität und macht die Metropole attraktiver für Fachkräfte.

Hamburg hat mit Flughafen, Hafen, Personen- und Güterverkehrsbahnhöfen, Elbe, Alster und dem Zusammenkommen von Industrie-, Gewerbe- und Wohnbebauung im Stadtkern einen urbanen Lebensraum mit Modellcharakter. Die Hansestadt erfüllt mit ihren vielfältigen Funktionen eine wichtige wirtschaftliche, aber auch geografische Bündelungsfunktion in der Metropolregion. Sie ist prädestiniert, Vorbild einer resilienten Stadt zu werden. Zum einen sind Teile der städtischen Infrastruktur durch innovatives, städtebaulich ansprechendes Hochwassermanagement und Katastrophenschutz bereits auf Krisensituationen vorbereitet. Zum anderen kann aus unterschiedlichen Erfahrungen der

hier ansässigen Industrie gelernt werden. Beispielsweise muss der Luftverkehr permanent die höchsten Sicherheitsvorkehrungen treffen und laufend überwacht werden.

Für die Entwicklung der resilienten Stadt bilden Daten und die (digitale) Infrastruktur eine wichtige Grundlage. Mit einem digitalen Zwilling lassen sich Gebäude und Infrastruktur durch Simulationen planen und in Szenarien erproben. Selbstlernende Systeme können dabei smarte Gebäude und Infrastrukturelemente optimieren. Hierfür ist der Einsatz von Sensorik, Internet of Things (IoT) und Edge Computing unabdingbar. In Hamburg laufen bereits erste Projekte. So erprobt die Hamburg Port Authority (HPA) beim „Digital Port Twin", wie die Planung zukünftiger Infrastrukturprojekte mittels eines digitalen Zwillings unterstützt und vereinfacht werden kann. Das Forschungsprojekt „Rescue-Mate" der HPA und der Universität Hamburg hat zum Ziel, ein intelligentes System von Drohnenschwärmen zu entwickeln, das mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) Rettungskräfte in Krisensituationen unterstützt. Dies sind aktuelle Beispiele, wie die Resilienz Hamburgs mit neuen Technologien gesteigert werden kann. Außerdem lassen sich etwa durch einen breiten Einsatz der 3D-Druck-Technologie Risiken in Lieferketten minimieren.

Es zeigt sich: Krisensituationen erfordern in ihrer neuen, zum Teil globalen Komplexität umfassende technologische Lösungsansätze und Komponenten, die es in Wechselwirkung miteinander zu entwickeln gilt.

Handlungsempfehlung:

Hamburg hat aufgrund seiner geografischen Lage, den damit verbundenen Erfahrungen und vorhandenen Lösungsansätzen die Chance, national wie international eine Vorreiterrolle einzunehmen. Hamburg als Metropole ist ein geeigneter Modellraum, um mit einer sektorübergreifenden „Allianz für urbane Resilienz" aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik Krisenprävention und Krisenmanagement signifikant weiterzuentwickeln und an die sich verschärfenden Rahmenbedingungen anzupassen.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Sonderinnovationszonen[5], wie sie mit dem „homePORT" im Hamburger Hafen erfolgreich entwickelt worden sind, ausgeweitet und weitere eingerichtet werden. Neue Teststrecken für autonome Mobilität zu Lande (Pkw, Lkw, Schiene), auf und unter Wasser sowie in der Luft sind notwendig – auch unabhängig vom Hafengelände.

Ein elementarer Baustein für die resiliente Stadt ist die Digitalisierung ihrer Verwaltung und ihrer Services. Hierfür ist die weitere gezielte Offenlegung von Daten durch Hamburg selbst essenziell. Testbeds[6] für Projekte im Bereich künstliche Intelligenz und Simulation, die auf den Umgang mit Krisensituationen vorbereiten, können zu umfassenden Sandbox[7]-Lösungen erweitert werden, sobald der regulatorische Weg dafür bereitet ist.

In Krisensituationen muss die Kommunikation des Staates mit der Bevölkerung und allen Einrichtungen in Echtzeit gewährleistet sein. Als Vorbild kann die estnische E-Government-Infrastruktur „X-Road" dienen.

Parallel dazu muss die Modernisierung und Vernetzung der allgemeinen Infrastruktur (Energie, Wasser, Verkehr, Lebensmittelversorgung etc.) sowie die Konsolidierung sicherer Lieferketten erfolgen.

Die Erstellung und Umsetzung einer umfassenden Strategie, um Hamburg widerstandsfähig und als Wegbereiter der resilienten Stadt und Metropole systematisch aufzubauen, ist daher dringend notwendig. Wenn die Hansestadt diese Schritte konsequent beschreitet, wird Hamburg international als Vorbild einer resilienten Stadt sichtbar und wahrgenommen werden.

---

5 Sonderinnovationszonen sind als erweiterte Reallabore mit ergänzenden Fördermaßnahmen zu verstehen, siehe auch Kapitel 5.1.1. Handlungsempfehlungen.

6 Als Testbed bezeichnet man eine wissenschaftliche Plattform für Experimente bzw. Forschung.

7 Bei einer Sandbox handelt es sich um einen isolierten, von der Systemumgebung abgeschotteten Bereich, in dem sich Software geschützt ausführen lässt.

4.1.2. Digitalisierung der Verwaltung

Ziel: *Die digitale Verwaltung ist schnell, effizient, nutzungsfreundlich, bedarfsgerecht, barrierefrei, datenschutzkonform, transparent sowie material- und ressourcenschonend. Die auf diesem Wege eingesparte Zeit setzt die Verwaltung für den optimierten individuellen Service und die Lösung von Sonderfällen ein, die so in kürzerer Zeit geklärt werden können. Die Sicherheitsstandards der eingesetzten Systeme sind hoch und die individuelle Kontrolle der Bevölkerung über ihre Daten ist ein Herzstück des Systems. Von der digitalen Verwaltung profitieren sowohl Bevölkerung als auch Unternehmen. Die Teilnahme an und Akzeptanz für Planungsprozesse wird durch verbesserte Beteiligungstools erhöht.*

Relevante Technologien: *Digitale Identifikationstechnologien, KI, IoT, Prozessautomatisierung und -optimierung, Open Data, Data Security and Governance, Simulation, Extended Reality.*

Langwierige und intransparente bürokratische Prozesse erschweren die Interaktion von Bevölkerung und Unternehmen mit der Verwaltung. Dadurch wird der Wirtschaftsstandort auch für ausländische Unternehmensansiedlungen und internationale Fachkräfte unattraktiver, was seine Zukunftsfähigkeit negativ beeinflusst. Eine digitale Verwaltung kann materielle Ressourcen und damit klimaschädliche Emissionen sparen. Insbesondere setzt sie aber zeitliche Ressourcen frei. Zudem ist eine digitale Verwaltung einer der zentralen Bausteine für die 15-Minuten-Stadt[8].

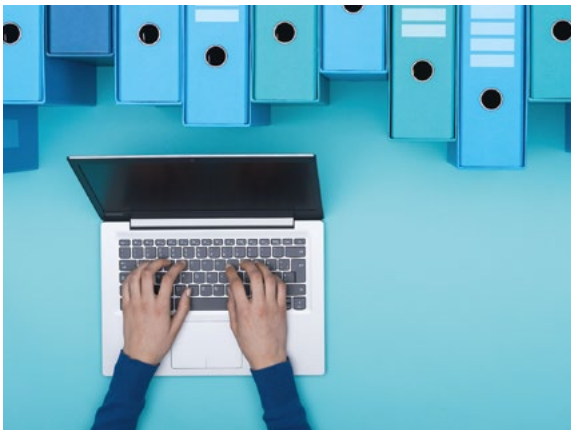
Hamburg kann von Ländern wie Österreich, Estland oder Israel lernen, die bereits auf eine digitale Verwaltung setzen. So hat Estland ein durchgängig digitales Verwaltungssystem geschaffen, das unter anderem durch dezentrale Datenbanken und Server einen hohen Sicherheitsstandard erreicht. Das Herzstück ist eine sichere digitale ID, mit der Bürgerinnen und Bürger sich ausweisen können. Dabei ist die individuelle Kontrolle über die Nutzung und Transparenz der persönlichen Daten gewährleistet.

8 Siehe Handelskammer Hamburg, Hamburg 2040: Wie wollen wir künftig leben – und wovon? Leitlinien für eine neue Standortstrategie, 2020.

Hamburg gehört in Deutschland zu den Vorreitern im Bereich künstliche Intelligenz und Verwaltung: Bereits 2018 hat hier eine Tagung stattgefunden, auf der internationale Expertinnen und Experten die unterschiedlichen Herausforderungen, Lösungsansätze und den rechtlichen Gestaltungsspielraum beim Einsatz von KI diskutiert und konkrete Handlungsstränge aufgezeigt haben. An diese frühe Initiative anknüpfend befasst sich die Stadt heute in diversen Pilotprojekten mit der Implementierung von KI-Lösungen in der Verwaltung, beispielsweise zu Chatbots wie „Frag den Michel" oder zur schnelleren Beantwortung von Anfragen aus der Bevölkerung und Dokumentenmanagement durch Prozessoptimierung und -automatisierung.

Andere Initiativen und Institutionen begünstigen KI-Lösungen durch die Bereitstellung von Daten, etwa die aus der Open-Data-Bewegung entstandene „Urban Data Plattform" Hamburg. Es gibt auch gemeinsame Innovationsprojekte mit anderen Städten: Bei „Connected Urban Twins" erarbeitet die Hansestadt seit 2021 mit Leipzig und München Open-Source-Lösungen für urbane Datenplattformen, die auch international Anwendung finden können.

Neben effizienteren, barrierefreien und datenschutzkonformen Lösungen kann Digitalisierung die Akzeptanz von Prozessen verbessern, etwa durch eine höhere Bürger- und Unternehmensbeteiligung. Im „City Science Lab", das die HafenCity Universität in Kooperation mit dem MIT Media Lab aufgebaut hat, erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Veränderung von Städten im Kontext der Digitalisierung. Sie simulieren komplexe Zusammenhänge im städtischen Wandel etwa mit Unterstützung vom sogenannten Building Information Modeling und machen diese durch Extended Reality erfahrbar. Dabei werden verschiedene Initiativen aus Zivilgesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft eingebunden.



Handlungsempfehlung:

Hamburg sollte den eingeschlagenen Pfad schnell und stringent weitergehen, stärker in den Ausbau der digitalen Verwaltung investieren und an erfolgreiche Kooperationen mit Hochschulen anknüpfen – so wie bei der Entwicklung des Transparenzportals mit dem Forschungs- und Technologiezentrum HiTeC e. V. der Universität Hamburg.

Basis für eine erfolgreiche digitale Verwaltung ist eine umfassende und sichere digitale Infrastruktur, auf die alle Services modular aufgebaut werden können. Im Zuge dessen sind auch veraltete Legacy-Systeme zu ersetzen. Als Vorbild für diese Struktur kann auch hier die estnische E-Government-Infrastruktur „X-Road" dienen, die open source zur Verfügung steht. Unabdingbar bei der Einführung sind digitale Grundfunktionalitäten, etwa eine eindeutige digitale ID, die allen Bürgerinnen und Bürgern personalisierte Services ermöglicht. Dafür muss nicht nur die technische Basis, sondern auch der rechtliche Rahmen geschaffen werden.

4.1.3. Bauen mit neuen Materialien

Ziel: *Die Baubranche arbeitet konsequent mit nachhaltigen Materialien und Innovationen, die bewirken, dass die Metropole auch in Zeiten der Klimakrise lebenswert bleibt. Innovative Bewertungssysteme zur Messung der Nachhaltigkeit von Bauprojekten und Prozessen kommen standardmäßig zum Einsatz. Beim Green Building und im Bau mit nachwachsenden Rohstoffen und Biomaterialien hat die Hamburger Immobilien- und Bauwirtschaft hohe Expertise. Im Sinne einer Kreislaufwirtschaft wird auch der Wiederverwertung von Baumaterialien Rechnung getragen. Modularisierungslösungen mithilfe von digitalen Zwillingen tragen zu einer effektiven Verdichtung von Gebäuden bei. Dabei stehen die Gebäude der Zukunft in Wechselwirkung zu ihrer Umwelt, wodurch vernetzte, nachhaltige und intelligente Quartiere entstehen.*

Relevante Technologien: *Neue Materialien, Mikrochips, Sensorik, IoT, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, Building Information Modeling, Extended Reality, Simulation, 3D-Druck, Biotechnologie, Kreislaufwirtschaft, Separation, Stoffstrommanagement, Robotics*

In Hamburg ist ein starkes Wachstum bei 3D-Druck-Patentanmeldungen zu erkennen, bislang mit einem Schwerpunkt auf die Luftfahrttechnologie. Hier ist insbesondere die Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT ein spannender Akteur. Künftig könnten die vorhandenen Potenziale am Standort auch für das Handlungsfeld Urbanisierung genutzt werden, beispielsweise für die Automatisierung im nachhaltigen Bauwesen.

Etwa 28 Prozent der Emissionen in Deutschland sind dem Gebäudesektor zuzuschreiben.[9] In einer wachsenden Metropole wie Hamburg besteht also im Baubereich hoher Handlungsbedarf, um die Klimaziele zu erreichen. Neben emissionsreduzierenden Sanierungsmaßnahmen

9 https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimafreundlich-wohnen-1672900

ist Nachhaltigkeit im gesamten Planungsprozess für neuen Wohnraum und Gewerbeflächen im städtischen Raum mitzudenken. Dabei sollten sowohl die Entwicklung neuer Materialien als auch das Recycling beim Rückbau bestehender Immobilien einbezogen werden.

Spätestens seit der Internationalen Bauausstellung (IBA) Hamburg von 2006 bis 2013 und dem Bau der HafenCity wurden Überlegungen zu Klimafolgen in die Stadtentwicklung einbezogen und Standards gesetzt. So führte beispielsweise die HafenCity 2007 das erste Zertifizierungssystem für nachhaltiges Bauen in Deutschland ein – das „HafenCity-Umweltzeichen".

Die ökologische Nachhaltigkeit fand Eingang in die Quartiersentwicklung. Bereits für die IBA hat man modular und mit nachwachsenden Rohstoffen wie Holz gebaut und neue Technologien eingesetzt. Leichtbau und Biomaterialien haben hohes Potenzial für nachhaltige Anwendungen. Die Beteiligten konnten dabei vielseitige Erfahrungen sammeln und Expertise aufbauen.

Fundierte Kenntnisse im Planungs- und Ingenieurbereich sind ebenfalls an Hochschulen in und um Hamburg, wie der HafenCity Universität, der Technischen Universität Hamburg (TUHH), der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW Hamburg) oder auch der Fachhochschule Wedel, vorhanden. Hier bieten sich vielfältige Anknüpfungspunkte: In dem über die Landesexzellenzinitiative geförderten Projekt „Integrierte Materialsysteme"[10] forschten die TUHH, das heutige Helmholtz-Zentrum Hereon, das Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) und die Universität Hamburg im Verbund an der Entwicklung maßgeschneiderter Materiallösungen.

Im Bereich Nachhaltiges Bauen spielt neben der Erschließung neuer Gebiete insbesondere die Nachverdichtung eine große Rolle. Sie kann mithilfe von digitalen Zwillingen geplant und unterstützt werden.

In der Zukunftsmetropole wird nachhaltiges Bauen durch die Kombination von nachwachsenden Rohstoffen, neuen Materialien und der digitalen Steuerung von Smart Buildings ermöglicht. Die Wiederverwertung von Baumaterialien im Sinne einer Kreislaufwirtschaft wird dabei eine wichtige Rolle spielen. Das sogenannte Prinzip Cradle to Cradle setzt auf „perfekte" Kreisläufe: Es steht nicht nur der erste Nutzen im Vordergrund, sondern auch die Verwendung der Rohstoffe nach der Nutzung. EPEA als Pionier in diesem Bereich hat seinen Sitz in Hamburg.

Entsorgungsunternehmen arbeiten ebenso wie diverse Start-ups an der Separation und Wiederverwertung einzelner Rohstoffe. Dies umfasst ebenfalls das Recycling von Baustoffen. Eine große Herausforderung im nachhaltigen Stoffmanagement ist die automatisierte Separation der Wertstoffe. Hiermit hat sich beispielsweise die HAW Hamburg im Verbundprojekt „SmartRecycling – KI und Robotics für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft" befasst.

Das globale Marktvolumen für energieeffiziente Gebäude lag im Jahr 2020 noch bei rund 216 Milliarden Euro. Prognosen zufolge soll sich das Volumen bis 2030 auf 611 Milliarden fast verdreifachen.

Quelle: Statista

10 https://www.tuhh.de/lexi/

Handlungsempfehlung:

Für die Entwicklung neuer nachhaltiger Materialien sollte an die Aktivitäten des Spitzenclusters „Integrierte Materialsysteme" angeknüpft werden und ein neues Spitzencluster mit einem zusätzlichen Fokus auf nachhaltigen Materialien vorbereitet werden.

Neben dem energieeffizienten Bauen sollte Hamburg auch die Kreislaufschließung unter Berücksichtigung wiederverwertbarer und der Entwicklung neuer Materiealien fördern – im privaten wie im öffentlichen Sektor und sowohl in der Forschung als auch in der Baubranche.

Hamburg sollte sich stärker als Metropole des nachhaltigen Bauens positionieren. Anknüpfend an Konzepte der IBA ließen sich Ideen entwickeln, um die Bekanntheit nachhaltiger Immobilien in Hamburg zu steigern und deren positive Effekte in den Vordergrund zu rücken.

4.2. Nachhaltigkeit

Eine der größten Herausforderungen für die lebenswerte Metropole Hamburg ist der Umgang mit dem Klimawandel. Einerseits muss die Stadt ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten und möglichst schnell klimaneutral werden. Andererseits gilt es, mit bereits heute sichtbaren Auswirkungen des Klimawandels auf Mensch und Umwelt umzugehen und innovative Lösungen zu entwickeln. Die Chancenfelder „Klimaneutralität 2040", „Nachhaltige Logistik" und „Sustainable Food Innovation" zeigen aktuelle Projekte und Potenziale auf.

4.2.1. Klimaneutralität 2040

Ziel: *Hamburg wirtschaftet im Jahr 2040 klimaneutral. Sowohl die Hamburger Wirtschaft als auch die öffentlichen Einrichtungen und die Privathaushalte setzen für sämtliche Anwendungen ausschließlich auf regenerative Energien. Grüner Wasserstoff spielt dabei als bedeutender, wirtschaftlich tragfähiger Energieträger eine herausragende Rolle. Der Hamburger Hafen hat sich zu einem internationalen Wasserstoff-Hub entwickelt, der unter anderem die Energieversorgung der gesamten Metropolregion sicherstellt. Aus regenerativen Energien erzeugter Strom wird vollständig verwertet.*

Relevante Technologien: *Neue Materialien (und Werkstoffe), Sensorik, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, Grüner Wasserstoff, Brennstoffzellen, Wasserstoffantriebe, E-Mobilität, Power-to-X, Photovoltaik, Windenergie, Solarenergie, Wasserkraft, Direct Air Carbon Capture (and Storage).*

Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung, die alle angeht. So will und muss auch Hamburg seinen Teil zum Erreichen der UN-Nachhaltigkeitsziele beitragen. Um die Hansestadt klimaneutral zu machen, müssen in allen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen große Anstrengungen unternommen werden. Besondere Innovationspotenziale liegen in den Bereichen Bauen und Wohnen, Energieproduktion, -speicherung und -versorgung sowie einer nachhaltig gestalteten Mobilität mittels neuer Antriebssysteme und autonomer Transporte.

Ein wesentlicher Baustein zum Erreichen der Klimaneutralität bis 2040 kann das Einsparen sowie Speichern von Wärme sein. Patentanmeldungen zur Wärmespeicherung im großen Maßstab werden in Hamburg vom Unternehmen Siemens Gamesa getätigt, das darüber hinaus auch neue Verfahren für die Windenergie schützen lässt.

Zur Weiterentwicklung der Windenergie trägt insbesondere Nordex mit mehr als 200 Patenanmeldungen in den vergangenen zehn Jahren bei.

Die Hamburger Wirtschaft hat sich der Klimaneutralität verpflichtet. Im Rahmen der Zukunftsstrategie „Hamburg 2040 – Wie wollen wir künftig leben und wovon?" wurde bereits im Dezember 2020 ein ehrgeiziges Ziel festgelegt: In der Hansestadt soll Klimaneutralität bereits 2040 erreicht sein. Damit geht die Handelskammer Hamburg über das Ziel des Gesetzgebers hinaus, der bisher Klimaneutralität erst im Jahr 2045 anstrebt.

Dabei verfolgt die Handelskammer Hamburg die Leitlinie „Innovationen überwinden die Klimakrise – nicht Verbote!". Rasch wirksame, wirtschaftlich tragfähige Lösungen sind gefragt, um die Klimawende voranzutreiben. Die Handelskammer Hamburg möchte die Klimawende mit wirtschaftlicher Prosperität und nachhaltigem Wachstum in Hamburg in Einklang bringen und Beispiele für klimaneutrales Wirtschaften aufzeigen. Über die Verflechtungen des größten deutschen Außenhandelsstandorts sollen überregionale und internationale Wirkungen und Anstöße zur Begrenzung des Klimawandels entstehen.

Konkret verfolgt die Handelskammer Hamburg in ihrem Verständnis als Standortmanager langfristig folgende drei Stoßrichtungen:

1.) Klimaneutralität der Handelskammer. Die Handelskammer Hamburg wird ihre CO_2-Emissionen auf Netto-Null senken.

2.) Unterstützung der Mitgliedsunternehmen. Die Handelskammer berät und unterstützt Betriebe bei Maßnahmen zur Defossilisierung und hilft mit Beratungsleistungen im Energie- und Umweltbereich, bündelt Informationen auf ihrer Internetseite und schafft Austauschmöglichkeiten für erfolgreiche Methoden (Best Practices).

3.) Impulse für den gesamten Standort geben. Die Handelskammer erarbeitet Impulse, wie der Wirtschaftsstandort Hamburg bis zum Jahr 2040 klimaneutral werden und dies mit internationaler Wettbewerbsfähigkeit des Standorts in Einklang gebracht werden kann. Für dieses Standortprofil Hamburgs arbeitet die Kammer mit der OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) zusammen.

Link: www.hk24.de/klimaneutral

Es gibt vielseitige Bemühungen bei städtischen und privaten Unternehmen, Hamburg klimafreundlicher zu gestalten: Die Stadt will mittlerweile selbst alle städtischen Unternehmen bis 2040 klimaneutral aufstellen. Um bereits 2030 klimaneutral zu sein, setzt Otto beispielsweise auf Kooperationen mit Hamburger Start-ups wie Wildplastic und achtet bei der Produktion eigener Ware auf zertifizierte nachwachsende Rohstoffe. Die Buhck Gruppe will inklusive der Liefer- und Leistungsverflechtungen ebenfalls bis zum Jahr 2030 klimaneutral wirtschaften und hat dafür beispielsweise als erster Entsorger in Norddeutschland zwei vollelektrische Containerfahrzeuge im Einsatz. Auch Unternehmen der Schwerindustrie gehen das Thema an: Aurubis investierte in Feinstaubfilteranlagen und erprobte, einen Teil der genutzten Energie aus Erdgas durch Wasserstoff und seine Derivate zu ersetzen; Klimaneutralität ist hier bis 2050 geplant.

Bei der klimaneutralen Mobilität setzt Hamburg auf eine gemischte Strategie: Neben dem Ausbau von Velorouten für Fahrräder werden neue Technologien wie E-Antriebe und Wasserstoff für den öffentlichen Nahverkehr erprobt. Das Netz von E-Aufladestationen für Pkw wurde erweitert und 2012 die größte Wasserstofftankstelle Europas in der HafenCity eingeweiht.

Die OECD hat der Metropolregion Hamburg im Jahr 2019 das Potenzial für eine globale Spitzenstellung bei erneuerbaren Energien attestiert.[11] Die Kombination aus reichlich Windenergie, verfügbaren Flächen sowie Industrie- und weiteren Produktionsanwendungen bietet beste Voraussetzungen für energetisch nachhaltiges Wirtschaften mit Vorreiterfunktion. Voraussetzung hierfür ist die enge Zusammenarbeit mit den norddeutschen Nachbarländern.

Die Norddeutsche Wasserstoffstrategie war hier ein Schritt in die richtige Richtung, muss aber zwingend mit mehr Leben gefüllt werden.

Die hundertprozentig nachhaltige und smarte Energieversorgung mit Wärme und Strom für Haushalte, Unternehmen und für die Mobilität auf Basis erneuerbarer Energien (Wind- und Solarenergie, Photovoltaik sowie Wasserkraft) ist einer der größten Hebel auf dem Weg zur klimaneutralen Metropole. Neben der Erzeugung erneuerbarer Energien ist die Entwicklung effektiver

11 OECD, Bericht zur Regionalentwicklung Metropolregion Hamburg, 2019, S. 23.

Ausgehend von einem anhaltenden Nachhaltigkeitstrend, in dem Kohlenwasserstoffe in der Wirtschaft sukzessive ersetzt werden, wird sich die globale Wasserstoffnachfrage bis 2040 im Vergleich zu 2019 von 71 Megatonnen auf 137 Megatonnen fast verdoppeln. Bis zum Jahr 2070 wird sogar eine Versiebenfachung auf 519 Megatonnen erwartet. Bis 2050 wird das Marktvolumen von Wasserstoff in Europa auf 120 Mrd. Euro geschätzt. Deutschland sei dabei am attraktivsten für Investitionen in grünen Wasserstoff. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette grünen Wasserstoffs lägen 20.000 bis 80.000 Arbeitsplätze.

Quellen: PwC, Aurora Energy Research

Speichertechnologien und die Erforschung neuer Technologien wie dem CO_2-Gewinnungs- beziehungsweise -speicherungsverfahren Direct Air Capture oder Direct Air Carbon Capture and Storage erforderlich.

In dem 2020 beendeten Verbundprojekt „NEW 4.0" und dem nachfolgenden „Norddeutschen Reallabor" erarbeiten über 50 beteiligte Institutionen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung Pläne, wie die Region bis 2035 vollständig mit regenerativen Energien versorgt werden kann. Neben dem Ausbau und der Kopplung der Sektoren Energie, Wärme, Verkehr und Industrie stehen aktuell Wasserstoff und Langzeitspeicher im Fokus des holistischen Ansatzes.

Potenzial bietet die Zukunftstechnologie (grüner) Wasserstoff, bei der Erzeugung, Verteilung und Verbrauch gleichermaßen entwickelt werden müssen. Viele Institutionen sind in der Metropolregion bereits in verschiedenen Feldern aktiv, darunter die Wasserstoffgesellschaft Hamburg e. V., hySolutions und das Cluster für Erneuerbare Energien Hamburg.

Gemeinsam mit Bremen, Bremerhaven und Stade bekommt Hamburg ein Innovations- und Technologiezentrum für Wasserstofftechnologie in Luftfahrt und Schifffahrt. Das zentrale Element dabei ist die Entwicklung und Integration von Brennstoffzellensystemen und hiermit korrespondierenden Komponenten. Im „Wasserstoffverbund Hamburg" haben zwölf Unternehmen mit neun Projekten ein Gesamtkonzept erstellt, das die gemeinsame Einsparung von einer Million Tonnen CO_2-Emissionen bis 2030 ermöglichen soll. Kern ist das Kraftwerk Moorburg, das mit einem 100-Megawatt-Elektrolyseur zum „Green Hydrogen Hub Hamburg" umgebaut werden soll. Daneben entwickeln unter anderem Airbus, HPA und die HHLA Projekte im Bereich der Mobilität, Gasnetz Hamburg in Sachen Infrastruktur und ArcelorMittal bei der industriellen Verwendung.

Handlungsempfehlung:

Im norddeutschen Schulterschluss müssen (grüne) Wasserstoff-Technologien für eine klimaneutrale Energieversorgung nutzbar gemacht werden. Hamburg muss den eingeschlagenen Weg durch Aufbau von Infrastruktur und von Know-how in Wirtschaft und Wissenschaft weiter konsequent voranbringen. Gemeinsam mit allen beteiligten Unternehmen, Institutionen und Verbänden muss sich Hamburg als Teil einer Wasserstoff-Modellregion Norddeutschland positionieren: Aufgrund der geeigneten Hafeninfrastruktur und des Anschlusses an die lokale und überregionale Netzinfrastruktur muss sich Hamburg als internationaler Wasserstoff-Hub etablieren und weltweit eine Vorreiterrolle einnehmen. Hier gilt es, zeitnah Projekte umzusetzen, um die hervorragende Ausgangsposition zu nutzen und nicht den Anschluss an Regionen zu verlieren, die bereits erste Umsetzungserfolge verzeichnen. Gelingt das, kann sich Hamburg zum Exporteur von Wasserstoff-Technologien und -Lösungen entwickeln.

4.2.2. Nachhaltige Logistik

Ziel: *Hamburg ist als nachhaltige Logistikmetropole, in der die Logistik von der Produktion bis zur letzten Meile mitgedacht wird, internationales Vorbild. Insbesondere der Hafen hat zur internationalen Sichtbarkeit und Vorreiterfunktion Hamburgs beigetragen, beispielsweise mit der multimodalen Wasserstofftankstelle HyPA oder Schwerlastfahrzeugen, die mit Wasserstoff-Brennstoffzellenantrieb betrieben werden und nach erfolgreicher Erprobung in Hamburg bereits an weiteren HHLA-Standorten in Mittel- und Osteuropa zum Einsatz kommen. Außerdem sind die Antriebstechnologien aller Logistiktransportmittel konsequent klimaneutral. Auch die Logistikimmobilien werden ressourcenschonend angelegt und mit klimaneutralen Energien betrieben.*

Relevante Technologien: *Mikrochips, Sensorik, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, Grüner Wasserstoff, Brennstoffzellen, Alternative Antriebe, E-Mobilität, Quantencomputing, 3D-Druck, E-Fuels.*

Seit Langem werden in Hamburg elektrische Fahrzeuge für Intralogistik entwickelt, hauptsächlich von Jungheinrich und Still. Diese beiden Hamburger Unternehmen decken rund 30 Prozent des Weltmarkts für Flurförderfahrzeuge ab und bringen mit ihren elektrischen Fahrzeugen eine nachhaltige Logistik voran. Entsprechend wichtig ist der Patentschutz, um im Wettbewerb bestehen zu können. Zusammen haben sie knapp 900 Patente in den vergangenen zehn Jahren angemeldet, wobei Technologien zur Elektrifizierung und Automatisierung im Vordergrund standen.

Transport und Logistik verursachen weltweit etwa 24 Prozent der CO_2-Emissionen.[12] Um den Treibhausgasausstoß zu verringern, können im Rahmen einer nachhaltigen Logistik beispielsweise optimierte Parkraumlösungen

12 Internationale Energieagentur, Daten für 2019.

mithilfe autonomer Transportsysteme oder neue Verteil- und Nutzungskonzepte helfen, wodurch etwa Parksuchverkehre reduziert würden. Das hat auch einen positiven Effekt auf weitere Emissionen wie Lärm, Feinstaub oder andere Schadstoffe.

Für die Metropolregion Hamburg ist die Logistikbranche ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Zugleich besteht in diesem Bereich erheblicher Bedarf, die Emissionen zu reduzieren und sich nachhaltig aufzustellen. Aus diesem Grund engagieren sich bereits viele Beteiligte in diversen innovativen Projekten.

Auf dem ITS World Congress 2021 in Hamburg wurden vielfältige Innovationen im Bereich Transport und Logistik vorgestellt. Ein Beispiel ist das 2019 von der Behörde für Wirtschaft und Innovation gestartete Projekt „SmaLa" für smarte Liefer- und Ladezonen. Kern ist ein virtuelles Buchungssystem, mit dem der registrierte Lieferverkehr (Paket-, Kurierdienste und Stückguttransporte) eine Lieferzone reservieren kann. Dadurch wird zum einen dem vermehrten Lieferverkehr Rechnung getragen, zum anderen werden die Parksuchverkehre reduziert. **Solche Projekte gilt es nun zeitnah flächendeckend einzuführen und nicht nur als Pilotprojekt zu betreiben.**

Eine erhebliche Minderung von Emissionen kann durch die Umstellung auf alternative Antriebe wie Elektrizität, E-Fuels oder Wasserstoff aus regenerativen Quellen für Bahn, Lkw, Letzte-Meile-Transporte, Schiffe, Flugzeuge und auch die Intralogistik gelingen. **Das erfordert zwingend auch den Ausbau der notwendigen Infrastruktur.**

Bei der nachhaltigen Logistik kommt es nicht nur auf die Transportmittel und -wege an, sondern auch auf die teilweise sehr großen Logistikimmobilien. Hohes Einsparpotenzial birgt die Umstellung des Betriebs von Logistik- und Industriestandorten auf eine klimaneutrale Energieversorgung. Ein besonderer Fokus der nachhaltigen Logistik muss auf dem Hamburger Hafen als internationaler Verkehrs- und Logistikdrehscheibe liegen.

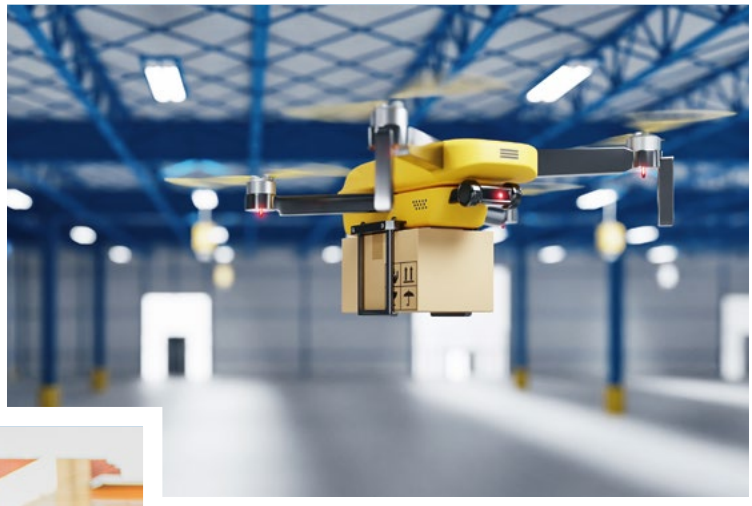
Schon heute findet in vielen Bereichen im Hafen und in der Stadt eine Transformation in Richtung Klimaneutralität statt. Der Hamburg Airport hat als erster großer deutscher Verkehrsflughafen das Zertifikat der CO_2-Neutralität vom europäischen Flughafenverband ACI erhalten. Im „RealLab Hamburg" der Hamburger Hochbahn AG betreiben Lieferdienste ein gemeinsames Mi-krodepot in der Hamburger Innenstadt, von dem die Waren mit Lastenrädern abgeholt und ausgeliefert werden. Neben Fahrrädern sind auch Pkw und Kleintransporter mit E-Antrieb im Einsatz, unter anderem im Hafen. Wenn die alternativen Antriebstechnologien und deren Infrastruktur wie (grüner) Wasserstoff weiterentwickelt werden, bieten sich hier weitere große Chancen.

Das HHLA Container Terminal Altenwerder ist die weltweit erste zertifizierte klimaneutrale Umschlaganlage für Container. So fahren mittlerweile 90 Prozent der elektrisch betriebenen Containertransporter (Automated Guided Vehicles) mit Ökostrom statt Diesel. Auch die Containerbrücken für den wasserseitigen Umschlag, die vollelektrifizierten Portalkräne im Containerblocklager sowie die Bahn-Portalkräne werden mit Ökostrom betrieben. Hier gilt es, auch die Hinterlandanbindung der Bahn weiter zu stärken, auszubauen und klimafreundlich zu gestalten.

In Hamburg ist 2022 mit „Quantum Innovation Capital (QUIC)" eine Initiative zum Quantencomputing gestartet, in der wissenschaftliche Einrichtungen wie die Universität Hamburg und das DESY gemeinsam mit Unternehmen Expertise bündeln. Die Technologie birgt hohes Potenzial. Quantencomputing ist beispielsweise für die Entwicklung multimodal optimierter Echtzeit-Routenplanung unabdingbar. Lufthansa Industry Solutions, NXP und das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) arbeiten bereits an Softwarelösungen zu Routenplanung und Cybersecurity mithilfe dieser Technologie.

Um eine breite nachhaltige Wertschöpfung zu betreiben, müssen unterschiedliche dezentrale Systeme zusammengedacht werden. Ein Beispiel hierfür ist das Projekt „Integrierte Intralogistik", das die Technische Universität Hamburg gemeinsam mit den Unternehmen Still und Jungheinrich sowie den Sensorherstellern Pepperl+Fuchs und Sick durchgeführt hat: Internet of Things, Mikrochips, Sensorik und E-Mobilität wurden hier verknüpft, um die autonome Steuerung von Flurförderzeugen in Werkshallen zu optimieren.

Als gut vernetzter Logistikstandort mit Expertise in Wirtschaft und Wissenschaft ist Hamburg prädestiniert, Hotspot und Pionier für nachhaltige Logistik zu werden.



Handlungsempfehlung:

Die vielseitigen Aktivitäten wie Kooperationsprojekte zwischen Wirtschaft und Wissenschaft oder branchenübergreifende Veranstaltungen unter anderem der Logistik-Initiative Hamburg und bereits bestehende Cross-Cluster-Aktivitäten mit dem Maritimen Cluster, dem Cluster für Erneuerbare Energien und Hamburg Aviation sollten gebündelt und die strategische Vernetzung ausgebaut werden, um das große Transformationspotenzial auszuschöpfen.

Durch den Aufbau eines Transferlabors im Bereich Quantencomputing und KI, in dem wissenschaftliche Einrichtungen und Unternehmen gemeinsam Referenzprojekte schaffen, kann Hamburg zum nationalen Vorreiter und perspektivisch sogar Exporteur von Quantentechnologien werden.

Gerade die nachhaltige Logistik braucht Sonderinnovationszonen, in denen der multimodale Verkehr autonomer Transportsysteme erprobt werden kann. Bei der Testfeld-Entwicklung müssen übergreifende Ansätze gewählt werden: Wird beispielsweise ein 6G-Feld eingerichtet, müssen alle Verkehrsträger integriert werden.

4.2.3. Sustainable Food Innovation

Ziel: *Innovationen im Food-Bereich haben die Hansestadt nachhaltiger und die Menschen gesünder gemacht. Dazu hat insbesondere der verstärkte Einsatz neuer, nachhaltiger Technologien entlang der gesamten Food-Wertschöpfungskette beigetragen: Von der Lebensmittelproduktion über die Veredelung, Verpackung und Transport bis zum Konsum und Recycling der Abfallprodukte. Darüber hinaus ist ein neues Bewusstsein für nachhaltige Lebensmittelproduktion und eine gesunde Ernährung entstanden. Erster Meilenstein hierfür war der Future Food Campus, der als Hamburger Role Model in die Welt getragen wurde.*

Relevante Technologien: *Biotechnologie, Gentechnik, Mikrochips, Sensorik, IoT, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, Robotics, 3D-Druck.*

Lebensmittelknappheit und -verteuerung aufgrund von Ernteausfällen in Folge des Klimawandels und die Erfahrungen aus der Covid-19-Pandemie zeigen ebenso wie prognostizierte Lieferengpässe aufgrund des Ukraine-Kriegs, wie wichtig gerade bei einer wachsenden Bevölkerung eine resiliente, möglichst dezentrale und lokale Lebensmittelversorgung von Städten ist.

Hinzu kommt: Große Teile der konventionellen Nahrungsmittelproduktion sind nicht nachhaltig. Sie führen zum Verlust von Waldflächen und biologischer Vielfalt, zu großflächiger Süßwasserentnahme und erheblichen Treibhausgasemissionen durch Tierhaltung und Transport. Skandale bei der Herstellung von Lebensmitteln, neue Ernährungsgewohnheiten und die Tatsache, dass Lebensmittel in wohlhabenden Regionen zunehmend als Lifestyle-Gut wahrgenommen werden, führen zu steigenden Erwartungen an Qualität und Nachhaltigkeit.

Bei Produktion, Verpackung, Transport, Lagerung und Kühlung von Nahrungsmitteln werden sehr große Mengen an CO_2 ausgestoßen. Die Ernährungsgewohnheiten der letzten Jahrzehnte basierten stark auf zucker-, fett- und fleischhaltigen Lebensmitteln und sind damit sowohl gesundheits- als auch klimaschädlich. Es zeigt sich: Umwelt und Gesundheit sind stark beeinträchtigt davon, wie sich die Menschen ernähren. Einerseits geht es beim Einsatz neuer Technologien um Ernährungssicherheit und darum, die Lebensmittelherstellung an die

Auswirkungen des Klimawandels anzupassen, die Nahrungsmittelproduktion zu steigern, den Transport zu optimieren und die Lebensmittelverschwendung zu reduzieren. Andererseits sollen und wollen die Menschen ihre Ernährung gesünder und nachhaltiger gestalten.

> Bis zum Jahr 2040 sollen Studien zufolge die globalen Umsätze mit veganen Fleischprodukten bis auf 450 Milliarden US-Dollar (2021 ca. 9,4 Milliarden US-Dollar) steigen. Die Umsätze mit Fleisch aus dem Labor steigen im selben Zeitraum von 0 auf 630 Milliarden US-Dollar.
>
> Quelle: Statista

Neuerungen im Food-Bereich können also dazu beitragen, die Hansestadt nachhaltiger und die Menschen gesünder zu machen. Das Thema hat gesellschaftlich in den letzten Jahren an Relevanz gewonnen. Ansätze wie das Indoor oder Vertical Farming, kultiviertes Fleisch oder Produkte auf Algen- oder Pilzbasis zeigen hier innovative Wege auf und bieten auch für Hamburg große Chancen – bislang gibt es allerdings erst einige wenige Projekte in der Hansestadt. Indoor und Vertical Farming eignen sich insbesondere für den Anbau von Salaten, Kräutern sowie kohlenhydrat- und biomasseärmeren Pflanzen wie Tomaten. Verschiedene vollautomatisierte Anlagensysteme, die mit Hydro- und Aerokulturen arbeiten, werden aktuell in mehreren Ländern entwickelt. Die Pluspunkte: Kurze Wege, minimierter Flächen-, Düngemittel- und Wasserverbrauch sowie wetterunabhängige Bewirtschaftung.

Gerade die Produktionsverfahren im Nahrungsmittelbereich können mithilfe neuer Technologien effizienter und nachhaltiger werden und somit zu Sustainable Food Innovations führen: So kann auch der 3D-Druck für Lebensmittel eine Rolle spielen: Beispielsweise druckt das israelische Unternehmen Redefine Meat Fleischersatz. Potenzial hat ebenso das aseptische Abfüllen von Produkten, wodurch die Haltbarkeit ohne Zusatzmittel verlängert wird. Auch Biotechnologie ist relevant, etwa im Rahmen einer gentechnischen Behandlung von Lebensmitteln, um diese an individuelle Anforderungen der Konsumentinnen und Konsumenten anzupassen. Ein Beispiel ist der goldene Reis in Asien, der mit Vitamin A angereichert wird, um typische Mangelkrankheiten zu bekämpfen. Ein Hamburger Beispiel ist das erfolgreiche Start-up Mushlabs, das mithilfe biotechnologischer Verfahren wie Fermentation aus dem Myzel von Pilzen nachhaltige Fleischersatzprodukte entwickelt. Da die moderne Biotechnologie auch den Einsatz gentechnisch veränderter Organismen beinhaltet, werden Innovationen teilweise durch regulatorische Anforderungen erschwert.

Auch das Züchten und die spätere Verwendung von Algen oder Muscheln in Unterwasserfarmen kann für Hamburg mit seiner natürlichen Wasserlage eine Chance sein. Voraussetzung hierfür sind „abgeschottete Systeme", die die Auswirkungen auf die direkte Umwelt vermeiden beziehungsweise reduzieren. Wissenschaftliche Studien zeigen darüber hinaus, dass im Labor gezüchtete Fleischerzeugnisse gegenüber herkömmlichen Proteinquellen bis zu 96 Prozent weniger Treibhausgase emittieren sowie bis zu 96 Prozent weniger Wasser und 45 Prozent weniger Energie verbrauchen.[13]

Alle drei großen Hochschulen in Hamburg – Universität, Technische Universität und die Hochschule für Angewandte Wissenschaften – befassen sich mit Ernährungswissenschaften. Im Verbund mit den über 4 000 Food-Unternehmen der Hansestadt offenbart sich hier Potenzial für innovative Lösungen.

Sowohl Hamburg als auch die Metropolregion verfügen über eine vielfältige Szene aus jungen und etablierten Unternehmen im Food-Segment. Mit foodactive und foodRegio gibt es in Hamburg und Schleswig-Holstein zwei große und wachsende Unternehmensnetzwerke der Ernährungswirtschaft. Eine stärkere Vernetzung und

13 https://www.ox.ac.uk/news/2011-06-21-lab-grown-meat-would-cut-emissions-and-save-energy

Zusammenarbeit der bestehenden Unternehmen und Forschungseinrichtungen kann Synergien erzeugen und so Innovationspotenziale heben.

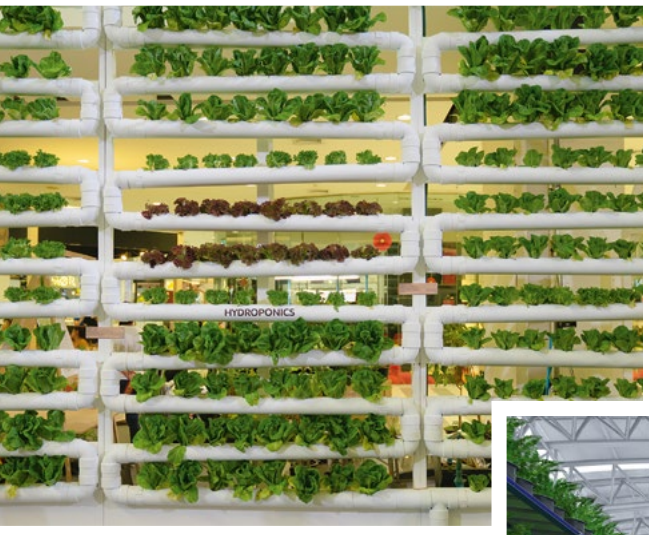
Eine Chance für mehr Sichtbarkeit ist der in Planung befindliche „Future Food Campus". Hier wurde ein visionäres Konzept entwickelt für die regenerative Lebensmittelproduktion und die nachhaltige Optimierung der gesamten Wertschöpfungskette – von der Produktion, Verpackung und Vermarktung bis zur Auslieferung von Lebensmitteln auf Basis innovativer Technologien unter Nutzung erneuerbarer Energien und den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft. Innovativen Food-Start-ups soll der Campus energieeffiziente Produktionsmöglichkeiten und gleichzeitig die Möglichkeit der Verkostung bieten.

Handlungsempfehlung:

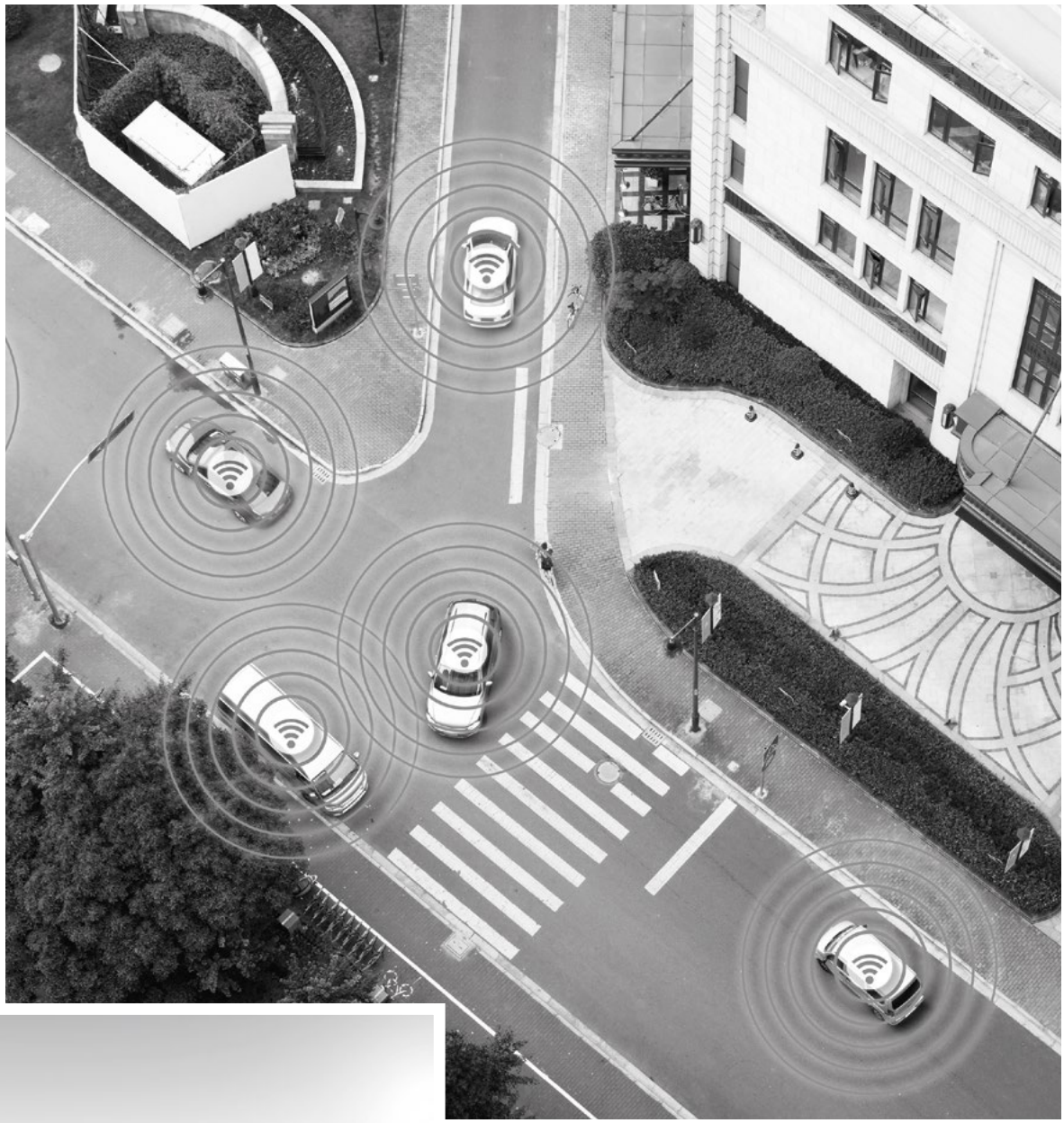
Die Bereitstellung geeigneter Forschungsinfrastruktur und Labore zur Entwicklung und Erprobung neuartiger Lebensmittel und innovativer Herstellungsverfahren ist elementar. Gerade für technologieaffine Start-ups bedeuten Anfangsinvestitionen in die Technologien und das dazugehörige Equipment oft eine unüberwindbare Hürde. Für junge und wachsende Unternehmen zugängliche und nutzbare Anwendungszentren würden hier einen echten Mehrwert schaffen.

Die Wissenschaftseinrichtungen in Hamburg sollten eine stärkere Technologieentwicklung mit schneller Auslizensierung aus der Forschung heraus anstreben. Als Forschungsschwerpunkt in diesem Bereich könnte sich aus Sicht der Wirtschaft die experimentelle Lebensmittelproduktion anbieten.

Der „Future Food Campus" kann ein Leuchtturmprojekt werden, das dieses hochrelevante Chancenfeld in den Fokus rückt sowie Hamburg national und international um einen Anlaufpunkt für vielversprechende Lebensmitteltechnologien und -Innovationen bereichert. Die Stadt sollte daher dabei unterstützen, solch innovative Formate zu realisieren.



4.3. Mobilität



Gerade in Ballungsräumen mit ausgeprägtem Individual- und Wirtschaftsverkehr muss die Mobilität nachhaltig, klimafreundlich und ressourcenschonend gestaltet sein und gleichzeitig den veränderten Lebensbedürfnissen der Menschen Rechnung tragen. Negative Auswirkungen des verdichteten Verkehrs wie Staus oder Emissionen lassen sich durch den Einsatz neuer Technologien vermeiden und reduzieren. Hier ergeben sich für Hamburg die Chancenfelder „Autonome Transportsysteme und Logistik" und „Klimaneutrale Schifffahrt und Luftfahrt".

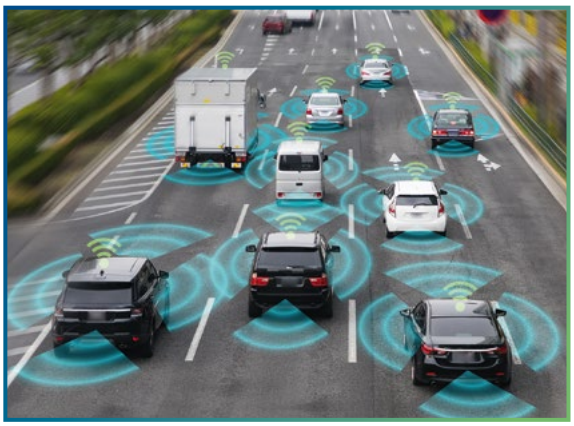
4.3.1. Autonome Transportsysteme und Logistik

Ziel: *Autonome Transportsysteme haben zu einer relevanten Verbesserung von Nachhaltigkeit, Resilienz und Sicherheit in Hamburg beigetragen. Der Wandel des Gewerbe- und Individualverkehrs zu autonomen und gemeinsam genutzten Mobilitätslösungen zu Lande, zu Wasser und in der Luft hat sowohl den notwendigen Parkraum als auch das motorisierte Verkehrsaufkommen signifikant reduziert. Hamburg hat seine starke Rolle im Bereich der Intralogistik mit autonomen Transportsystemen ausgebaut und ist weltweit führend auf diesem Gebiet.*

Relevante Technologien: *Mikrochips, Sensorik, Optik, Drohnen, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, E-Mobilität, Grüner Wasserstoff, Brennstoffzellen, Data Mining, Batterietechnologien.*

Autonome Transportsysteme sind eine Querschnittstechnologie mit viel Potenzial. Seit 2000 sind Steigerungsraten von jährlich 20 Prozent bei der Patentanmeldung zu beobachten. Das Start-up HHLA Sky, ein Spin-off des Hafenbetreibers HHLA, hat mit seinem innovativen Drohnenflottenkonzept im Jahr 2021 den Deutschen Innovationspreis gewonnen. Innovationstreiber für die zugrundeliegenden Technologien für autonome Transportsysteme sind beispielsweise Ibeo, Jungheinrich oder Still. Außerdem entwickelt und patentiert unter anderem das Unternehmen bAhead Techniken im Bereich Urban Air Mobility, um mit autonomen Drohnen Medizinlabore und Ähnliches zu automatisieren und Abläufe in der Medikamentenentwicklung zu beschleunigen.

Immer mehr Menschen werden zukünftig in Hamburg leben. Bis 2040 könnte die Bevölkerung der Stadt auf mehr als zwei Millionen Menschen wachsen.[14] Schon heute sind fast drei von vier zurückgelegten Personenkilometern innerstädtisch. Das Mobilitätsaufkommen wird also weiter steigen. Dies macht smarte Lösungen unabdingbar. Gerade im Individualverkehr sind autonome Transportsysteme eine große Chance, um Mobilität effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Sie machen den ÖPNV sicherer, einfacher und günstiger und ermöglichen bedarfsorientierte Angebote in entlegenere Gebiete.



Vernetzte und mit Sensoren ausgestattete Fahrzeuge können beispielsweise mit anderen Fahrzeugen kommunizieren, wodurch Unfälle vermieden werden und der Straßenverkehr sicherer wird. Durch Echtzeitkommunikation lassen sich schnell freie Parkplätze finden oder Staus umfahren beziehungsweise deren Entstehung sogar verhindern. Hierbei werden künstliche Intelligenz und intuitive Schnittstellen, die weit über die heutigen Möglichkeiten hinausgehen, zum Einsatz kommen. Das Sichtbar- und Nutzbarmachen von Daten ist dabei ein Schlüssel für eine leistungsstarke Individualmobilität. Technologisch ist autonomes Fahren bereits heute möglich. Künstliche Intelligenz und Data Mining sind Technologien, die im Verbund mit Chip Technologies und Batterieforschung zu einer echten Verkehrswende beitragen können.

Hamburg ist mit seiner Wirtschafts- und Forschungsstruktur bestens für autonome Transportsysteme aufgestellt.[15] Mit dem Hafen, vielen Unternehmen in den relevanten Branchen sowie den drei großen staatlichen Hochschulen im Verbund mit außeruniversitären Einrichtungen wie dem Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC) bestehen gute Voraussetzungen für innovative Logistiklösungen. Pilotprojekte, wie der HEAT[16]-Bus des ÖPNV, der bis Ende 2021 durch die HafenCity fuhr, sind erfolgreiche Erprobungen in der Praxis.

Prognosen sagen voraus, dass das Marktvolumen der autonomen Letzte-Meile-Lieferung im Jahr 2027 knapp 50 Milliarden US-Dollar betragen und damit über viermal so groß sein wird wie 2020. Das erhöhte Sendungsvolumen der letzten Jahre ist ein Treiber für die Entwicklung neuer Methoden im Bereich der Letze-Meile-Zustellung – unter anderem durch autonome Liefermethoden wie zum Beispiel Lieferdrohnen und -roboter. Betrachtet man den Zuwachs der Marktvolumens des Onlinehandels der letzten Jahre, ist davon auszugehen, dass Technologien zur Optimierung der Letzte-Meile-Zustellung weiterhin an Bedeutung zunehmen.

Quelle: Statista

In Altenwerder gibt es bereits seit Jahrzehnten positive Erfahrungen mit autonomer Logistik. Im HHLA Container Terminal Altenwerder transportieren Automated Guided Vehicles die Container zwischen Schiff und Lagerblöcken. Außerdem hat die Hamburger Hafen und Logistik AG mit dem Lkw-Hersteller MAN autonom fahrende Trucks im Hafen getestet. Drei Jahre lang haben selbstfahrende Lastwagen innerhalb des Terminals autonom die Be- und Entladung von Containern abgewickelt. In wenigen Jahren sollen diese dazu beitragen, Gütertransporte sicherer und effizienter zu machen.[17]

Im europäischen Forschungsprojekt „IMOCO" wird untersucht, was getan werden muss, damit Transportfahrzeuge wirklich autonom durch Produktionshallen und Lager navigieren können. Teil des internationalen Forschungskonsortiums ist auch der Hamburger Intralogistiker Still. In dessen Zentrale wird ein Demonstrator aufgebaut werden, an dem alle Fortschritte des Projektkonsortiums zusammengeführt werden.[18]

Bei hohen Verkehrsdichten in urbanen Räumen sind schnelle Lieferungen, etwa für medizinische und logistische Güter und Inspektionsanwendungen, eine

14 Vgl. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Bevölkerungsentwicklung 2019 bis 2040 in Hamburg, 2019.

15 Siehe auch Handelskammer Hamburg, Autonome Transportsysteme – Potenziale für den Wirtschaftsstandort Hamburg, 2021.

16 HEAT steht für Hamburg Electric Autonomous Transportation.

17 Süddeutsche Zeitung, MAN und HHLA: Autonome Trucks werden Güterverkehr verändern, 14.10.2021.

18 Vgl. Still, Autonomous Driving in Warehouses is Taking Shape, 2022.

Herausforderung. Drohnen, die mit alternativen Antrieben sowohl klimaneutral als auch autonom betrieben werden, bieten hier eine Lösung: Auf dem ITS World Congress in Hamburg wurde 2021 erstmalig ein „Volocopter" vorgestellt. Entwickelt wurde die Drohne für schwere Güter in einer Kooperation des gleichnamigen deutschen Start-ups und DB Schenker.

Das Hamburger Verbundprojekt „Medifly" arbeitet mit autonomen Drohnen für die Lieferung medizinischer Güter. So will man künftig schnelle Blaulicht-Transporte ersetzen und Kliniken unterstützen.

Handlungsempfehlung:

Gerade die Entwicklung von Drohnen braucht Reallabore. So lassen sich die Funktion und regulatorische Anforderungen unter anderem der Flugsicherung testen und realisieren. Auch ist auf diesem Weg mehr Akzeptanz in der Bevölkerung möglich und Hamburg kann sich als idealer Teststandort für autonome Transportsysteme und Modellregion für autonome Logistik vermarkten. Gleichzeitig müssen Modelle für eine schnelle Markteinführung nach der Erprobung im Reallabor entwickelt werden, um erfolgreich getestete Projekte dauerhaft umzusetzen und zu skalieren.

Außerdem sollte auch eine Ansiedlungsinitiative für internationale autonome Transport- und Logistik-Start-ups gestartet werden. Die regulatorischen Rahmenbedingungen sollten bei diesen oder vergleichbaren Pilotprojekten flexibilisiert werden, damit alle autonomen Fortbewegungsmöglichkeiten erforscht und unter Realbedingungen getestet werden können.

Ein nächster wichtiger Schritt für den Innovationsstandort Hamburg ist die Verstetigung der in der Vergangenheit eingerichteten Test- und Pilotfelder.

Durch eine verbesserte Integration der verschiedenen Verkehrsträger und ihrer Infrastruktur, unter Zugriff auf deren Daten und mithilfe intelligenter Algorithmen könnte die Gesamtleistung und Zufriedenheit mit dem Transport in der Stadt und darüber hinaus wesentlich verbessert werden. Es empfiehlt sich die Erarbeitung eines multimodalen integrierten Mobilitätskonzepts. Dieses sollte durch einen digitalen Zwilling unterstützt werden.

4.3.2. Klimaneutrale Schifffahrt und Luftfahrt

Ziel: *Am ressourcenschonenden Schiff- und Luftfahrt-Standort Hamburg werden nicht nur die Nutzungs-, sondern auch die Warte- und Ruhezeiten von Schiffen mitgedacht. Daher ist die Versorgung mit Landstrom die Regel. In der Stadt werden klimaneutrale Antriebe entwickelt und exportiert, die mit nichtfossilen Brennstoffen, primär Wasserstoff, betrieben werden. Für die nachhaltige Logistikdrehscheibe Hamburg ist der klimaneutrale Betrieb der Schiff- und Luftfahrt ein wichtiger Baustein.*

Relevante Technologien: *Grüner Wasserstoff, Wasserstoffantriebe, Brennstoffzellen, Robotics, Mikrochips, Sensorik, KI, Prozessautomatisierung und -optimierung, Extended Reality.*

In Hamburg ist der Flugzeugbauer Airbus führender Patentanmelder für Wasserstoffanwendungen. Bei der klimaneutralen Schifffahrt ebenso wie der klimaneutralen Luftfahrt kommt dem Standort Hamburg grundsätzlich eine Schlüsselrolle zu. Forschungsseitig spielt das Thema eine herausgehobene Rolle, etwa durch das Fuel Cell Lab am ZAL oder auch das Fraunhofer CML, das sich mit Fragen der Transformation des Energieeinsatzes im Hafen befasst.

Hamburg kann durch die Entwicklung und Nutzung von klimaneutralen Antrieben für die Schiff- und Luftfahrt nicht nur deutlich Emissionen reduzieren, sondern auch Keimzelle für die Entwicklung und Herstellung von Wasserstoffantrieben und -versorgungssystemen werden.

Unternehmen und weitere Beteiligte des Hamburger Innovationsökosystems wie das ZAL Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung arbeiten in unterschiedlichen Projekten daran, Schifffahrt und Luftfahrt klimaneutral zu gestalten. So hat der Flugzeugbauer Airbus das Programm „Zero Emission" gestartet, um alternative Antriebslösungen für Flugzeuge zu erproben. Auch das ITZ Nord, das Innovations- und Technologiezentrum für Wasserstoff in der Luft- und Schifffahrt, wird hier einen Beitrag leisten. Zudem forschen wissenschaftliche Einrichtungen wie das Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen (CML) oder die Arbeitsgruppe Schiffsmaschinenbau der Technischen Universität Hamburg und das Department Fahrtechnik

und Flugzeugbau der Hochschule für Angewandte Wissenschaften an entsprechenden Lösungen. **Es gilt nun, der Wirtschaft die vielfältigen Forschungsaktivitäten in der Breite zugänglich zu machen.**

Für die klimaneutrale Transformation der Schiff- und Luftfahrt sind alternative Antriebe wie beispielsweise Wasserstoff erfolgversprechende Ansätze. Um die Emissionen stark zu reduzieren, ist auch Flüssigerdgas (LNG) als Brückentechnologie geeignet. So entwickelte beispielsweise das Hamburger Unternehmen Becker Marine Systems für Kreuzfahrtschiffe und Containerschiffe LNG-Lösungen, um die Verbrennung von Schiffsdiesel in Ruhezeiten zu vermeiden.

Das Kreuzfahrtunternehmen AIDA Cruises stellte 2018 das erste LNG-betriebene Schiff in Dienst. 2021 begann man, Wasserstoff-Brennstoffzellen zu erproben. An dem Projekt ist auch das Hamburger Unternehmen EPEA beteiligt. Methanol als Wasserstoffderivat und alternativer Kraftstoff wird von Unternehmen wie Maersk und BASF getestet. Die Technologie erreicht im Vergleich zu Wasserstoff eine höhere Energiedichte pro Tankvolumen und gewährt eine bessere Sicherheit, erzeugt aber lokal CO_2-Emissionen.

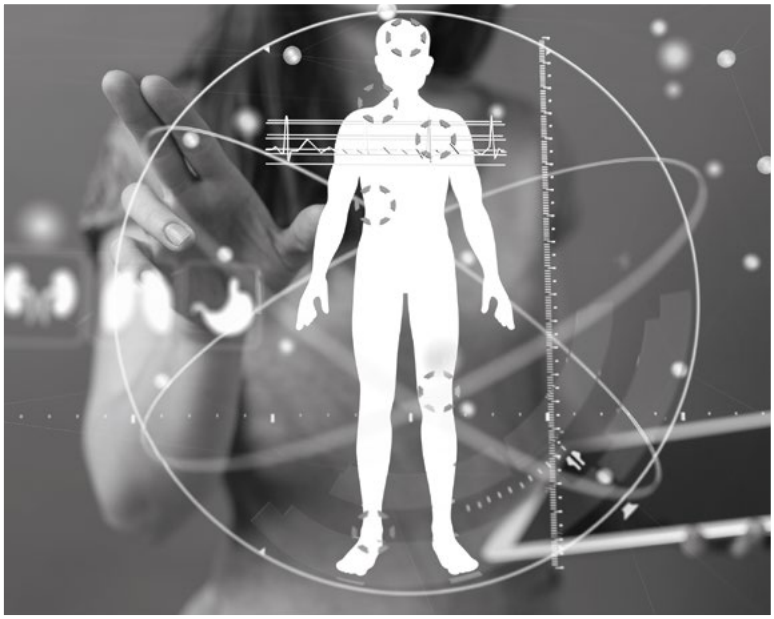
Neben der Schifffahrt beschäftigt sich in Hamburg auch die Luftfahrtbranche mit klimaneutralen Lösungen: Lufthansa Technik konzipiert und erprobt seit Juli 2021 gemeinsam mit dem ZAL, dem DLR und Hamburg Airport Wartungs- und Bodenprozesse im Umgang mit der Wasserstofftechnologie. Und mit dem „Sustainable Aero Lab (SAL)" hat die Hansestadt ein Accelerator-Programm für Start-ups aus dem Luftfahrtbereich, die an grünen und nachhaltigen Lösungen der Luftfahrt arbeiten.

Handlungsempfehlung:

Die bestehenden Strukturen und Netzwerke im Bereich der nachhaltigen Schifffahrt sollten durch die Einrichtung eines „Green Maritime Hub"-, konsolidiert werden. Um den Standort zu stärken, sollten bei diesem global relevanten Thema die internationale Zusammenarbeit und strategische Partnerschaften mit Häfen anderer Länder vorangetrieben werden.

4.4. Gesundheit

Das Thema Gesundheit hat nicht erst durch die Coronapandemie in Hamburg und global an Bedeutung gewonnen. Unter anderem ausgelöst durch die Digitalisierung und ein sich wandelndes Gesundheitsbewusstsein sind neue Wertschöpfungspotenziale entstanden. Darüber hinaus ist eine gesunde Metropole ein Baustein für eine resiliente Stadt und spielt auch bei der Fachkräftesicherung eine große Rolle, um krankheitsbedingte Personalengpässe zu vermeiden. Für Hamburg sind aus Innovationssicht ins besondere die Bereiche „Infektionsforschung" und „Gesundheitsdaten" relevant.



4.4.1. Infektionsforschung

Ziel: *Hamburg ist nationales Kompetenzzentrum in der Infektionsforschung. Sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung konnten die Hamburger Forschungseinrichtungen international ihren Vorsprung ausbauen und ziehen weiterhin Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt nach Hamburg. Die Expertise in diesem Bereich führt auch dazu, dass sich vermehrt forschende Unternehmen in Hamburg ansiedeln und das Gesundheitsökosystem durch spezielle Transferlabore gestärkt wird. Durch enge Kooperationen von Wissenschaft und Wirtschaft genießt Hamburg einen exzellenten Ruf in der Gesundheitsversorgung und -wirtschaft.*

Relevante Technologien: *mRNA-Technologie, (computergestützte) Biochemie, Big Data, Advanced Analytics, KI, Quantencomputing, Simulation, High Performance Computing, Genome Mining.*

Techniken, die elementar für die Infektionsforschung sind, werden in Hamburg beispielsweise von der Eppendorf AG zum Patent angemeldet. Auch universitäre Einrichtungen wie das Bernhard-Nocht-Institut tragen wesentlich zur Forschung und Patentierung auf diesem Gebiet bei. Insbesondere während der Coronapandemie hat sich gezeigt, dass Hamburg in diesem Feld über eine hohe Kompetenz verfügt und somit bundesweit als Vorreiter im Bereich der Infektionsforschung gelten kann.

In einer globalisierten Welt ist Infektionsforschung wichtiger denn je. Infektionskrankheiten führen zu einer stetig steigenden Zahl an Todesfällen und die weltweite Verbreitung von (multi-)resistenten Krankheitserregern gefährdet die Weiterentwicklung der modernen Hochleistungsmedizin. Die zunehmende Mobilität – und somit auch die vermehrte Verbreitung der mit den Menschen reisenden Erreger – erfordert innovative digitale

Lösungen zur Überwachung und Eindämmung von Infektionsausbrüchen. Um Hamburg an der Spitze bei der Bekämpfung von Infektionskrankheiten zu positionieren, werden technologische Innovationen benötigt. Mit den vorhandenen Forschungseinrichtungen und Unternehmen hat die Hansestadt sehr gute Voraussetzungen, die Kompetenzen weiter auszubauen.

Ein Standbein ist die Grundlagenforschung. Wie wichtig diese im Zusammenhang mit der Infektionsforschung ist, hat die erfolgreiche Entwicklung des mRNA-Wirkstoffs gegen das Coronavirus gezeigt. Bereits kurz nach Ausbruch der Pandemie konnten erste mögliche Impfstoffe präsentiert werden. Bei der pharmazeutischen Entwicklung der Wirkstoffe sind Technologien in die Praxis umgesetzt worden, an denen die Wissenschaft seit Jahrzehnten gearbeitet hat. Die Erforschung des Verhaltens von mRNA-Molekülen beim Eindringen in die Zellmembran an der beschleunigerbasierten Großforschungsanlage PETRA III am Deutschen Elektronen-Synchrotron ist ein hervorragendes Beispiel für das Zusammenspiel von Grundlagen- und angewandter Forschung.

Hamburg besitzt mit dem DESY am Campus Bahrenfeld, dem Leibniz-Institut für Virologie[19], dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, dem Fachbereich Chemie an der Universität Hamburg sowie dem Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin hervorragende Wissenschaftseinrichtungen und ist zu Recht bereits heute ein international renommierter Standort der Infektionsforschung.

2021 wurden weltweit 99,5 Milliarden US-Dollar mit Impfstoffen umgesetzt, wobei der Anteil von Covid-19-Impfstoffen bei etwa 65 Prozent lag. Während das Marktvolumen für Covid-19-Impfstoffe in den Jahren bis 2027 Prognosen zur Folge abnehmen wird, wird der Markt für sonstige Impfstoffe ansteigen, da mRNA-Technologien die potenzielle Behandlung eines breiten Spektrums an Krankheiten ermöglichen.

Quelle: Statista

19 Bis Mai 2022 bekannt als Heinrich-Pette-Institut.

Um dieses Potenzial zu nutzen, auszubauen und Hamburg als Standort für Grundlagenforschung sowie angewandte Infektionsforschung attraktiv zu halten, muss auch die (Weiter-)Entwicklung relevanter Technologien gefördert werden. Einerseits gilt es nun, diese wissenschaftliche exzellente Forschung in Hamburg wirtschaftlich nutzbar zu machen. Andererseits sollte auch die unternehmerische Forschung und Entwicklung in diesem Bereich durch geeignete Förder- und Ansiedlungsmaßnahmen ausgebaut werden.

Es sollten zentrale Institute, Forschungsinfrastruktur und gemeinsame Anwendungszentren für Forschungseinrichtungen und Wirtschaft geschaffen werden, wodurch eine direkte Vernetzung, ein effizienterer Wissenstransfer und schnellere Fortschritte in der Forschung und Entwicklung ermöglicht werden. Dies würde Hamburg als Standort für F&E-Niederlassungen von Unternehmen attraktiver machen. Die Vernetzung und der Wissenstransfer mit Forschungsinstituten würden so zusätzlich gestärkt.

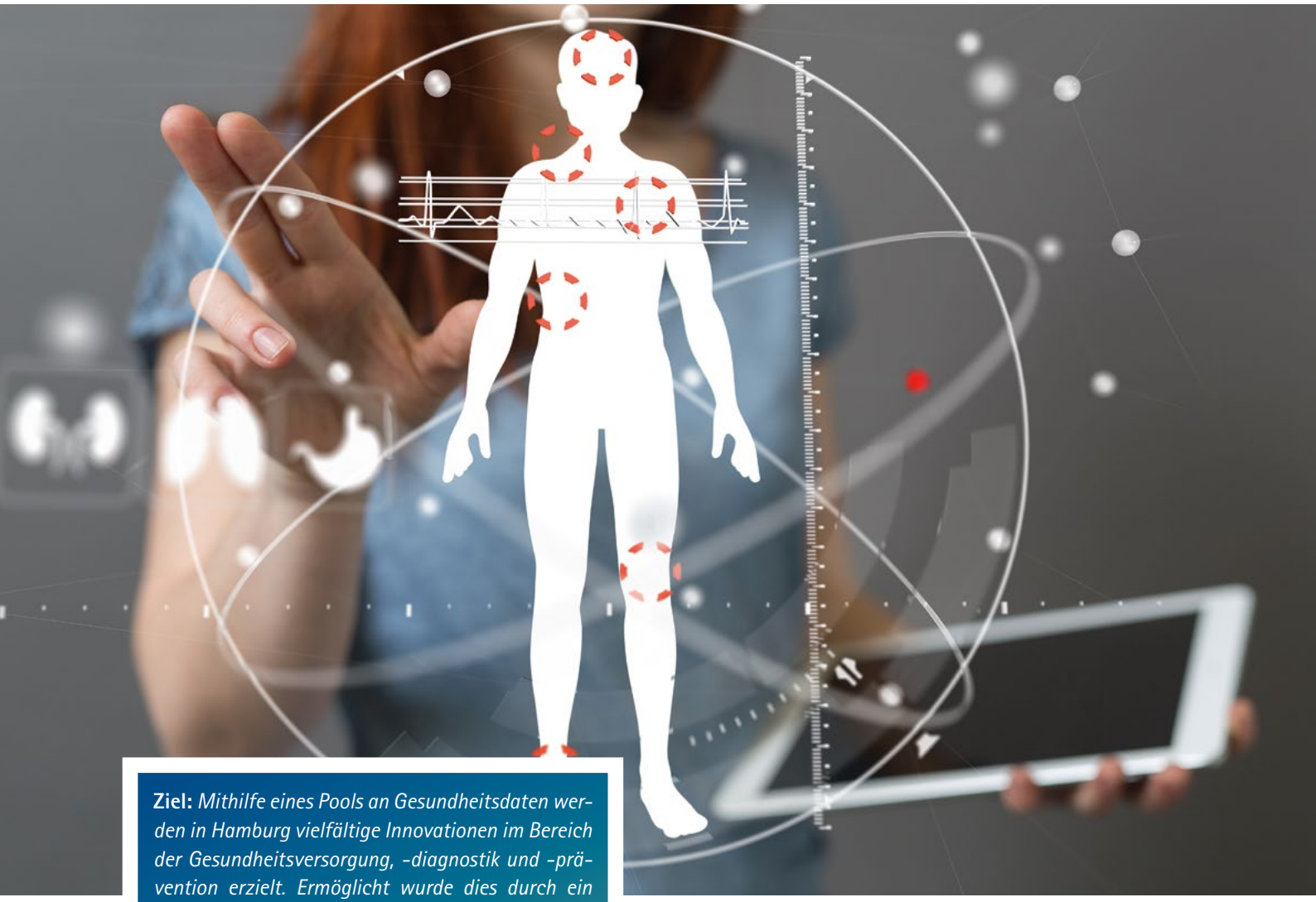
Im Bereich der Infektionsforschung kommen Big Data, KI und Advanced Analytics eine besondere Relevanz zu. Die aus klinischen, epidemiologischen und immunologischen Informationen generierten großen Datenmengen bedürfen neuer Nutzungs- und Verwertungsansätze, etwa durch maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz. Dank neuer Ansätze aus dem Bereich der Datenwissenschaft lassen sich komplexe Systeme besser überblicken und verstehen.

Handlungsempfehlung:

Im Bereich der künstlichen Intelligenz ist Hamburg gut aufgestellt und hat mit dem Artificial Intelligence Center Hamburg ein interdisziplinäres und anwendungsnahes Innovationscenter. Diese Kompetenz sollte die Stadt nutzen, um ihr Profil auch in Hinblick auf Infektionsforschung und damit verbundene Anforderungsprofile zu schärfen.

Um die Potenziale dieser Technologien voll auszuschöpfen, gilt es auch die Bereiche des Hochleistungsrechnens, in Form von High Performance Computing und Quantencomputing, zu fördern und die dafür notwendigen infrastrukturellen Voraussetzungen zu schaffen. Hier können Anwendungszentren sowie Laborflächen für Unternehmen eine Lücke schließen.

4.4.2. Gesundheitsdaten



Ziel: *Mithilfe eines Pools an Gesundheitsdaten werden in Hamburg vielfältige Innovationen im Bereich der Gesundheitsversorgung, -diagnostik und -prävention erzielt. Ermöglicht wurde dies durch ein hamburgweites Modellprojekt: Einrichtungen der Gesundheitsversorgung, Forschungsinstitutionen, Krankenkassen und weitere in der Gesundheitswirtschaft Aktive haben diesen Datenpool (mit Einwilligung der Patientinnen und Patienten) aufgebaut. Der Gesundheitsdatenpool wurde von Wissenschaft und Wirtschaft zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und -prozesse sowie neuer Services für Patientinnen und Patienten genutzt.*

Relevante Technologien: *Edge Computing, Open Data, Big Data, KI, Distributed Ledger Technologies (z. B. Blockchain), Datensicherheit, Data Governance, Real World Data, IoT, Sensorik.*

Die Medizintechnik nimmt in Hamburg seit Langem eine wichtige Stellung ein. Große Entwicklungsanstrengungen unter anderem der beiden Patentanmelder Olympus Winter & Ibe sowie Philips beziehen sich direkt auf die Erzeugung sowie Analyse der Daten von Patientinnen und Patienten. Dabei entsteht ein großer Pool an Gesundheitsdaten. Mit neuen Technologien, etwa Big Data und künstlicher Intelligenz, könnten diese Daten insbesondere zur Verbesserung der Diagnostik beitragen.

Das Pooling und die Bereitstellung von Gesundheitsdaten für Dritte hat das Potenzial, wesentliche Bereiche der Gesundheitswirtschaft zu optimieren. So entsteht durch neue Erkenntnisse eine bessere Lebensqualität für jedes Individuum und damit für die gesamte Gesellschaft. Die aus den Daten gewonnenen Erkenntnisse können sowohl in der Gesundheitsversorgung selbst als auch in der Gesundheitsforschung und -politik eingesetzt werden. Durch die Einblicke ist es möglich, Prozesse neu zu gestalten, Ressourcen besser abzustimmen und zu allokieren sowie passgenauere Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und anzubieten.

Prognosen zeigen, dass bereits im Jahr 2025 Big Data im Bereich Health Care weltweit 68,8 Milliarden US-Dollar umsetzen werden. Im Vergleich waren es 2016 lediglich 11,5 Milliarden US-Dollar. Ein ähnliches Bild zeigt der Einsatz von KI im Gesundheitswesen. Während 2020 weltweit 4,9 Milliarden US-Dollar umgesetzt wurden, werden für das Jahr 2026 bereits 45,2 Milliarden US-Dollar prognostiziert. Dem Internet der Dinge wird dabei das größte Marktsegment zukommen. Während in diesem Bereich der weltweite Umsatz 2015 noch 100 Milliarden US-Dollar betrug, wird im Jahr 2025 mit einem weltweiten Umsatz von 933,6 Milliarden US-Dollar gerechnet.

Quelle: Statista

Das Institut für Angewandte Medizininformatik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf forscht aktiv an der Sekundärnutzung von Gesundheitsdaten. **Durch den Austausch und die Nutzung von Daten aus Krankenversorgung, klinischer und biomedizinischer Forschung über die Grenzen von Standorten und Institutionen hinweg kann die Versorgung von Patientinnen und Patienten verbessert werden. Diese Forschungsvorhaben gilt es aktiv voranzutreiben und in der Kooperation mit Unternehmen in Anwendungsbeispiele zu überführen. Hamburg kann sich hier insbesondere an Israel orientieren. Hier werden Entwicklungen im Bereich Digital Health inklusive der Bereitstellung technischer Infrastruktur und Daten gefördert, unter anderem durch digitale Gesundheitsdatenbanken. Hamburg sollte daher seine Beziehungen zu Israel intensivieren und eine strategische Kooperation zur Umsetzung innovativer Forschungsprojekte anstreben.**

Deutschland ist ein Land mit alternder Gesellschaft. Dieser demografische Wandel birgt vielfältige Herausforderungen, denen nur mit einem neuen Umgang mit Gesundheit begegnet werden kann. Der Aufbau eines Pools an Gesundheitsdaten bietet Hamburg die Chance, gezielte Angebote für die Bevölkerung zu schaffen. Ein Gesundheitsdatenpool ist damit ein wichtiger Baustein einer resilienten Stadt mit einer nachhaltigen Fachkräftesicherung.

Neben dem direkten Mehrwert für die Bevölkerung kann Hamburg mit nutzbaren Gesundheitsdaten Anreize für die Ansiedlung forschungsaffiner Unternehmen schaffen. Dies ist auch für Start-ups und neue Geschäftsmodelle interessant. Gerade bei digitalen Health-Start-ups ist das innovative Potenzial groß, und das bei gleichzeitig geringer Flächennutzung. Sie ergänzen damit die bereits heute gute Stellung Hamburgs in der Medizintechnik und Gesundheitswirtschaft.

Der Aufbau eines Datenpools bedarf vor allem neuer Technologien für die Datensammlung und -aufbereitung. Durch das Internet of Things werden technische Geräte umfassend vernetzt und beispielsweise über smarte Sensorik Daten gesammelt. Mit der Hochschule für Angewandte Wissenschaften und der Technischen Universität hat Hamburg herausragende Forschungseinrichtungen auf den Gebieten der smarten Sensorik und Technologien. Diese gilt es zu stärken und aktiv mit der Wirtschaft in die Anwendung zu bringen. Gleichzeitig spielt auch hier die künstliche Intelligenz eine wichtige Rolle, um die Daten zu verarbeiten und Anwendungsszenarien zu simulieren. So kann die allgemeine Gesundheitsversorgung effizienter, qualitativ besser und produktiver werden. Ein Anwendungsbeispiel ist die automatisierte Herstellung personalisierter Medikamente.

Handlungsempfehlung:

Gesundheitsdaten sind sensibel. Eine der größten Herausforderungen im Zusammenhang mit ihrer Sammlung und Verwendung ist der Datenschutz und die Datensicherheit, die gewahrt werden müssen. Vor diesem Hintergrund sollte Hamburg ein Reallabor für die Nutzung von Gesundheitsdaten einrichten und eine entsprechende Sonderinnovationszone schaffen, die es ermöglicht, gesammelte Daten in einem geschützten Raum zu nutzen und zu verarbeiten. Gleichzeitig muss gezielte Aufklärung – sowohl über die entscheidenden Technologien als auch über den Mehrwert der Datenverarbeitung – die Akzeptanz in der Bevölkerung zur Überlassung anonymisierter Gesundheitsdaten steigern.

Hier spielen Distributed-Ledger-Technologien wie die Blockchain eine Rolle. Sie bieten eine aussichtsreiche und dezentrale Grundlage für eine verstärkte und sichere Integration von individuellen Gesundheitsinformationen über verschiedene Anwendungen hinaus. Mit der Blockchain lassen sich beispielsweise Identitätsnachweise manipulationssicher erstellen, sodass nur authentifizierte Personen Zugriff auf die hochsensiblen Gesundheitsdaten erhalten.

Hamburg versteht sich schon heute als Gesundheitsmetropole, als gesunde und aktive Stadt. Dieses Selbstverständnis kann durch die Nutzung von Gesundheitsdaten nur gestärkt werden.

V. Technologien für Hamburg

Um zu einer technologisch führenden Region mit international bekannten Innovationsleuchttürmen zu werden, muss sich Hamburg auf besonders aussichtsreiche Technologien mit unmittelbarem Anwendungsbezug in den jeweiligen Handlungsfeldern konzentrieren. Eine solche Fokussierung steht nicht im Widerspruch zu einer zwingend notwendigen Technologieoffenheit und Förderung vielfältiger Projekte. Wird eine internationale Spitzenposition in einem bestimmten Bereich erreicht, ist vielmehr mit positiven Ausstrahlungseffekten in andere Felder zu rechnen.[20] Auf diesem Weg profitiert das gesamte Innovationsökosystem und verbessert die Wettbewerbsposition der Region.

Über die dieser Studie zugrundeliegenden Interviews und Workshops mit Expertinnen und Experten wurden besonders potenzialträchtige Technologien in den Handlungs- und Chancenfeldern identifiziert. Je nach Reifegrad, Anwendungsspektrum, erwarteten Ausstrahlungseffekten und vorhandenen Kompetenzen sind die Technologien in den Handlungsfeldern unterschiedlich relevant.

Aus Sicht der Wirtschaft bieten sich folgende Schwerpunkte an:

Abbildung 5: Technologien Handlungsfeld Urbanisierung

MIKROCHIPS	SENSORIK	IoT	6G	EDGE COMPUTING
CLOUD COMPUTING	HIGH PERFORMANCE COMPUTING	KI	PROZESS-AUTOMATISIERUNG UND -OPTIMIERUNG	3D-DRUCK
DIGITALE IDENTIFIKATIONS-TECHNOLOGIEN	OPEN DATA	DATA SECURITY	DATA GOVERNANCE	SIMULATION
EXTENDED REALITY (XR)	NEUE MATERIALIEN	BUILDING INFORMATION MODELING	BIOTECHNOLOGIE	KREISLAUF-WIRTSCHAFT
SEPARATION	STOFFSTROM-MANAGEMENT	ROBOTICS		

© Handelskammer Hamburg 2022

Eine wachsende Metropole wie Hamburg mit den vielseitigen sozialen, ökologischen und gesundheitlichen Herausforderungen muss vielfältige Probleme mit wechselseitigen Abhängigkeiten gleichzeitig angehen. Eine hilfreiche Technologie ist hier der digitale Zwilling. Mit diesem Konzept lassen sich Prozesse und Abläufe, die physische Objekte und/oder räumliche Systeme beinhalten, digital abbilden. Dieser digitale Zwilling der realen Welt kann virtuell die Reaktionen des abgebildeten Systems oder Prozesses auf Veränderungen bildlich darstellen oder vorhersagen. Im Handlungsfeld Urbanisierung können so die städtische Infrastruktur und deren Prozesse abgebildet und beispielsweise für den Krisenfall, die Baustellenplanung oder die effektive Nachverdichtung von Gebäuden modellhaft untersucht werden. Daneben können digitale Zwillinge auch bei der Verkehrsplanung und -steuerung, der Planung und Sicherung von Großevents sowie der Lenkung von Menschenströmen eingesetzt werden.

Dafür können statische Daten, aber auch Echtzeitdaten oder Vorhersagen beispielsweise in den Bereichen Mobilität, Gebäude, Klima, Energie oder Lärm einbezogen werden. Mit dem digitalen Zwilling kann Hamburg also den Weg zur resilienten und digitalen Metropole effizient gestalten. Gleichzeitig zahlt das Konzept auch auf die Chancenfelder „Klimaneutralität 2040", „Nachhaltige Logistik" oder "Autonome Transportsysteme und Logistik" ein. Mit dem „Digital Port Twin"[21] hat Hamburg bereits erste Erfahrungen gesammelt, die eine Basis für die Übertragung auf das komplette städtische System sein können.

20 Einen Überblick zur Rolle von Spillover-Effekten siehe z. B.: David B. Audretsch, Maksim Belitski, The Knowledge Spillover of Innovation, Industrial and Corporate Change, 2022.

21 https://www.hamburg-port-authority.de/de/themenseiten/digitales-testfeld

Erlangt Hamburg hierbei eine internationale Vorreiterrolle, kann zudem mit positiven Ausstrahlungseffekten auf industrielle Anwendungen gerechnet werden, da zum Beispiel neuer Input für die Forschung entsteht oder Fachkräfte angezogen werden.

Einen Überblick über Technologien im Handlungsfeld Urbanisierung gibt Abbildung 5. Mikrochips, Internet of Things, künstliche Intelligenz, neue Materialien und 3D-Druck sind hierbei neben dem digitalen Zwilling hervorzuheben.

Abbildung 6: Technologien Handlungsfeld Nachhaltigkeit

NEUE MATERIALIEN	SENSORIK	IoT	PROZESS-AUTOMATISIERUNG UND -OPTIMIERUNG	GRÜNER WASSERSTOFF
BRENNSTOFFZELLEN	ALTERNATIVE ANTRIEBE	E-MOBILITÄT	POWER-TO-X	PHOTOVOLTAIK
WINDENERGIE	SOLARENERGIE	WASSERKRAFT	DIRECT AIR CAPTURE	MIKROCHIPS
IoT	KLIMANEUTRALE ENERGIEVERSORGUNG	ROBOTICS	BIOTECHNOLOGIE	GENTECHNIK
QUANTENCOMPUTING	3D-DRUCK	E-FUELS		

© Handelskammer Hamburg 2022

Um Klimaneutralität im Jahr 2040 zu erreichen, ist der Einsatz regenerativer Energien und damit verbunden auch die Entwicklung effektiver Speichertechnologien unerlässlich. Hier ist grüner Wasserstoff vielversprechend. Um ihn zu erzeugen, werden Wassermoleküle mithilfe einer Elektrolyse mit grünem Strom in die Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Der Wasserstoff kann dann flüssig bei sehr niedriger Temperatur, gasförmig unter hohem Druck oder adsorbiert in geeigneten Trägermaterialien gespeichert werden. Die so gespeicherte Energie aus dem grünen Strom bei der Elektrolyse kann beispielsweise durch Verbrennung zurückgewonnen werden.

In der Industrie kann grüner Wasserstoff deshalb als alternativer Brennstoff genutzt werden. Weiteres Potenzial für die Dekarbonisierung der Industrie liegt beispielsweise im Einsatz von grünem (statt grauem) Wasserstoff als Reduktionsmittel in der Metallurgie, als Reinigungsmittel zur Entschwefelung oder als Baustein für Basischemikalien wie Ammoniak.

Grüner Wasserstoff kann zudem als Kraftstoff im Verkehr eingesetzt werden, indem er mithilfe von CO_2 in andere klimafreundliche Kraftstoffe wie beispielsweise synthetisches Kerosin umgewandelt wird. Nicht zuletzt lässt sich mit Brennstoffzellen aus Wasserstoff Strom erzeugen, sodass Schwankungen im Stromnetz ausgeglichen, Häuser mit Elektrizität versorgt und Fahrzeuge angetrieben werden können. Damit ein erfolgreicher Markthochlauf gelingt und die Dekarbonisierung entscheidend voranschreitet, muss der Umstieg auf grünen Wasserstoff schrittweise erfolgen. Solange grüner Wasserstoff nicht in ausreichenden Mengen und zu marktfähigen Preisen erhältlich ist, sollten andere Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff als Brückentechnologie genutzt werden.

Hamburg hat hervorragende Voraussetzungen, internationaler Leuchtturm für grünen Wasserstoff zu werden – auch weil bereits erste Weichen erfolgreich gestellt worden sind. Das umfasst beispielsweise den geplanten „Green Hydrogen Hub" mit dem Großelektrolyseur und einer Kaikante für den zwingend erforderlichen Import in Moorburg sowie weitere Projekte zum Ausbau der Infrastruktur und Umbau der energieintensiven Industrie im Hafen. Der „H2 Startup Accelerator" von Plug and Play, dem Fraunhofer-Institut Fokus, dem Electric Power Research Institute, der Stadt Hamburg, Shell sowie Phillips 66 will das Ökosystem mit vielversprechenden Startups bereichern. Und auch die vielfältigen Forschungskompetenzen an den universitären Einrichtungen wie der TUHH oder der Universität Hamburg über Forschungseinrichtungen im Umland wie dem Helmholtz-Zentrum Hereon in Geesthacht bis hin zu anwendungsbezogenen Kooperationsprojekten von Wissenschaft und Wirtschaft wie dem Norddeutschen Reallabor oder dem ZAL machen Hamburg zu einem Standort mit herausragenden Bedingungen.

Verbunden mit Hamburgs bedeutenden Kompetenzen im Bereich der Schiff- und Luftfahrt bietet sich zudem die Möglichkeit für positive Ausstrahlungseffekte in das Handlungsfeld „Mobilität". Insbesondere im Bereich der Wasserstoffantriebe liegt hier großes Innovationspotenzial. Nuklei können hier beispielsweise das Fuel Cell Lab am ZAL und das Innovations- und Technologiezentrum (ITZ) für die Luft- und Schifffahrt sein, das zukünftig unter anderem Start-ups sowie kleine und mittlere Unternehmen bei der Umsetzung ihrer Wasserstoffvorhaben unterstützt.

Neben grünem Wasserstoff sind im Handlungsfeld Nachhaltigkeit auch Technologien wie neue Materialien, alternative Antriebe, Brennstoffzellen, KI, Mikrochips und Biotechnologie besonders relevant. Einen Überblick aller Technologien der Chancenfelder „Klimaneutralität", „Nachhaltige Logistik" und „Sustainable Food Innovation" findet sich in Abbildung 6.

Abbildung 7: Technologien Handlungsfeld Mobilität

MIKROCHIPS	SENSORIK	DROHNEN	KI	PROZESS-AUTOMATISIERUNG UND -OPTIMIERUNG
E-MOBILITY	GRÜNER WASSERSTOFF	BRENNSTOFFZELLEN	ALTERNATIVE ANTRIEBE	OPTIK
ROBOTICS	EXTENDED REALITY (XR)	DATA MINING	BATTERIE-TECHNOLOGIEN	6G

© Handelskammer Hamburg 2022

Eine Querschnittstechnologie, die in allen Handlungsfeldern relevant ist und große Innovationspotenziale birgt, ist die künstliche Intelligenz. Diese bezeichnet Anwendungen, bei denen Maschinen menschenähnliche Intelligenzleistungen wie Lernen, Urteilen und Problemlösen erbringen. Darunter fallen das maschinelle Lernen, das Verarbeiten natürlicher Sprache und Deep Learning. Beim maschinellen Lernen agiert der Computer auf der Grundlage von Daten und Erfahrungen. Algorithmen erkennen in Bildern, Texten oder gesprochener Sprache Muster und treffen darauf basierend Entscheidungen. Eine Methode des maschinellen Lernens ist das Deep Learning, das sehr tiefe neuronale Netze nutzt. Die Maschine erkennt so Strukturen, evaluiert sie und verbessert sich in mehreren vorwärts und rückwärts gerichteten Durchläufen selbstständig. Neben Anwendungsbereichen wie Bilderkennung und -interpretation, kann künstliche Intelligenz bisherige Prognose- und Optimierungsverfahren ersetzen.

Künstliche Intelligenz bietet in nahezu allen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen vielfältige Möglichkeiten. Allerdings wird es Hamburg nicht gelingen, ein internationales KI-Zentrum für jegliche Anwendungsmöglichkeiten zu werden. Der Schlüssel liegt hier in der Fokussierung auf ausgewählte Handlungsfelder. Die Ausstrahlungseffekte lassen sich auch für andere Bereiche nutzen, beispielsweise durch die Anziehung von Fachkräften oder die Übertragung erfolgreicher Konzepte. Besonders große Chancen für Hamburg liegen an der Schnittstelle der Handlungsfelder Mobilität und Nachhaltigkeit im Bereich der Logistik.

Forschungseinrichtungen und Unternehmen gehen davon aus, dass durch den Einsatz von KI in der Logistik eine Vielzahl von Aufgaben wirtschaftlicher und ressourcenschonender durchgeführt werden kann. Das betrifft sowohl die Bedarfsprognose, Produktionsoptimierung und Absatzplanung als auch die Routen- und Wegeoptimierung oder die Transportoptimierung mit autonomen Transportsystemen.[22]

Hamburg als Logistikmetropole mit den vorhandenen Kompetenzen hat hervorragende Voraussetzungen, internationaler Leuchtturm für Anwendungen von KI in der Logistik und bei der Entwicklung, Erprobung und Skalierung von autonomen Transportsystemen zu werden. Mit Forschungseinrichtungen wie dem Fraunhofer CML, Institutionen wie dem ARIC oder dem Digital Hub Logistics und ersten erfolgreichen Anwendungen in der

22 https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/101/19_Whitepaper_KI_Logistik.pdf

Wirtschaft bestehen hervorragende Anknüpfungspunkte, die nun gezielt genutzt und gefördert werden müssen – auch um möglichst schnell Ausstrahlungseffekte in andere Bereiche zu generieren.

Einen Überblick über Technologien im Handlungsfeld Mobilität findet sich in Abbildung 7. Mikrochips, Sensorik, grüner Wasserstoff und alternative Antriebe sind neben KI hervorzuheben.

Abbildung 8: Technologien Handlungsfeld Gesundheit

MRNA-TECHNOLOGIE	(COMPUTER-GESTÜTZTE) BIOCHEMIE	ADVANCED ANALYTICS	BIG DATA	KI
OPEN DATA	HIGH PERFORMANCE COMPUTING	QUANTEN-COMPUTING	EDGE COMPUTING	GENOME MINING
DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIES	BLOCKCHAIN	DATA SECURITY	CYBERSECURITY	REAL WORLD DATA
IoT	SENSORIK	CLOUD COMPUTING	VR/AR	SIMULATION

© Handelskammer Hamburg 2022

Nicht zuletzt durch die Coronapandemie ist das Handlungsfeld Gesundheit in den Fokus gerückt. Durch den Impfstoff gegen Covid-19 hat besonders die mRNA-Technologie große Bekanntheit erlangt. Die Boten-Ribonukleinsäure (messenger Ribonucleic Acid) spielt bei der Produktion von Proteinen eine zentrale Rolle. Proteine gehören zu den Grundbausteinen aller Zellen und sind sowohl verantwortlich für die Struktur als auch für Prozesse wie den Transport von Stoffen, die Katalyse chemischer Reaktionen oder das Erkennen von Signalstoffen. Sie bestehen aus verschiedenen Aminosäuren in unterschiedlicher Reihenfolge. Der Bauplan für diesen Aufbau ist im Erbgut (DNA) gespeichert. Die mRNA bildet den entsprechenden Teil der DNA ab. Ribosomen lesen den Plan und stellen das Protein her. Die mRNA werden normalerweise nach einigen Minuten bis Stunden abgebaut. Im Labor lässt sich mRNA künstlich herstellen. Wird sie dann in eine Zelle geschleust, kann sie dort das gewünschte Protein produzieren. Im Fall der Corona-Impfung wird durch die mRNA das Spike-Protein des Covid-19-Virus nachgebildet. Das Immunsystem wird aktiviert und bildet Antikörper, die das Spike-Protein des Virus bei einer Infektion erkennen.

Die Forschung beschäftigt sich bereits seit rund 30 Jahren mit dieser Technologie, die nicht nur die Chance für die Entwicklung weiterer Impfstoffe wie beispielsweise gegen Malaria, Grippe oder Tuberkulose bietet, sondern auch die Entwicklung verschiedener innovativer Therapien oder Medikamente ermöglicht, zum Beispiel zur Heilung von Krebs, zur Bekämpfung des HI-Virus oder von Mukoviszidose.

Auch wenn die mRNA-Pioniere BioNTech und Curevac nicht in Hamburg angesiedelt sind, kann die Hansestadt besondere Kompetenzen aufweisen: So bietet die Röntgenquelle PETRA III des DESY und die dortige vom Europäischen Molekularbiologie-Laboratorium (EMBL) betriebene Messstation Möglichkeiten, die „Verpackung" der mRNA zu optimieren. Denn das Einschleusen der mRNA in die Zelle ist eine große Herausforderung, da sie ohne entsprechende Verpackung im Gewebe abgebaut werden würde. Die mRNA wird deshalb in Nanopartikeln versteckt, aus denen zum Beispiel die Zellmembranen aufgebaut sind. Diese Nanopartikel können am DESY untersucht werden. Auch der Corona-Impfstoff von BioNTech wurde am DESY untersucht.

Darüber hinaus findet sich exzellente Forschung auch am UKE, der Universität Hamburg, dem Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, dem Leibniz-Institut für Virologie und dem Bernhard-Nocht-Institut. Gemeinsam mit dem DESY, dem EMBL und weiteren Einrichtungen aus Norddeutschland haben sie sich zum Centre for Structural Systems Biology zusammengeschlossen, um die infektionsbiologische Forschung voranzubringen.

Die Entwicklung des Corona-Impfstoffs hat dazu geführt, dass vermehrt Fördergelder zur Verfügung stehen und mehr Unternehmen in den Markt einsteigen. So haben sich in Hamburg bereits Unternehmen angesiedelt, die beispielsweise mRNA produzieren. Nun gilt es, die hervorragenden wissenschaftlichen Voraussetzungen zu nutzen, in die wirtschaftliche Anwendung zu überführen und darüber die internationale Sichtbarkeit

zu erhöhen. Durch die Aufmerksamkeit, die dem Standort bei der Entwicklung des Corona-Impfstoffs zuteilwurde, ist der Zeitpunkt besonders günstig, damit Hamburg sich als internationaler Leuchtturm der mRNA-Technologie positioniert und vermarktet.

Weitere Technologien im Handlungsfeld Gesundheit sind Big Data, Open Data, Data Security, Cloud Computing und KI. Ein Überblick findet sich in Abbildung 8.

VI. Handlungsempfehlungen

Um Innovationen zu ermöglichen und dadurch den Wirtschaftsstandort Hamburg langfristig zu stärken und seine Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, bedarf es innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen, einer verlässlichen finanziellen Förderung und einer stärkeren Vermarktung und Vernetzung.

Aus diesem Dreiklang ergeben sich für Hamburg die folgenden Handlungsempfehlungen:

6.1. Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen schaffen

6.1.1. Sonderinnovationszonen ausweisen

Es sind gebündelte Anstrengungen erforderlich, um Zukunftstechnologien im Zusammenwirken von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu etablieren. Regulatorische Hürden und fehlende Testfelder führen dazu, dass Technologien nicht oder nur zögerlich weiterentwickelt werden können.

Hamburg sollte Sonderinnovationszonen einrichten, um Start-ups, etablierten Unternehmen und der Wissenschaft eine schnellere Erprobung und Entwicklung von Innovationen zu ermöglichen. Die Rahmenbedingungen für die Sonderinnovationszonen müssen die jeweiligen spezifischen Voraussetzungen für die zu erprobenden Zukunftstechnologien und Anwendungsfelder berücksichtigen: Orte[23], Ausstattung, regulatorische Freiräume und Fördermaßnahmen sind individuell daran auszurichten. Die Hilfen können dabei vielfältig sein und die Bereitstellung von Forschungsinfrastruktur (in Anlehnung an wissenschaftliche Einrichtungen) umfassen sowie beschleunigte und vereinfachte Planungs- und Genehmigungsverfahren, kostenfreie oder vergünstigte Gewerbeflächen oder Coworking-Spaces, Steuervergünstigungen, das Auflegen von spezifischen Förderprogrammen und die Vergabe von Fördermitteln mit speziellem Technologiebezug.

In diesen Sonderinnovationszonen, gewissermaßen erweiterten Reallaboren, können neue Ökosysteme für Innovationen entstehen.

Neben der Beschleunigung und Unterstützung des gesamten Innovationsprozesses können Sonderinnovationszonen auch das Interesse der Bürgerinnen und Bürger an Innovationen und die Akzeptanz von neuen Technologien erhöhen.

In einem ersten Schritt könnten Sonderinnovationszonen in den Bereichen Digitaler Zwilling, Autonome Transporte und Gesundheitsdaten vielversprechend sein. Die Handelskammer steht bereit, für oder gemeinsam mit der Stadt ein konkretes Konzept für eine oder mehrere Sonderinnovationszone(n) zu erarbeiten.

Sonderinnovationszone Digitaler Zwilling

Digitale Zwillinge bieten die Chance, städtische Prozesse über den gesamten Lebenszyklus in einem virtuellen Modell abzubilden, zu simulieren und zu optimieren. Hamburg hat mit dem „Digital Port Twin" sowie dem Nachfolgeprojekt „Connected Urban Twins" bereits den Grundstein gelegt und umfangreiche Erfahrungen gesammelt. Die Technologie wird aber auch in anderen Bereichen vermehrt angewendet: In der Verkehrsplanung, der Simulation von Großveranstaltungen oder im Immobilien- und Quartiersmanagement – allerdings sind es bisher jeweils isolierte Modelle. Eine virtuelle Sonderinnovationszone zum Aufbau eines Ökosystems digitaler Zwillinge in Hamburg muss das Kernziel haben, mehrere digitale Zwillinge zusammenzuführen. Für die Gestaltung dieses virtuellen Raums bedarf es klarer Vorgaben, Rahmenbedingungen und Regeln. Data Governance spielt eine entscheidende Rolle, damit die aus

23 Sonderinnovationszonen müssen nicht zwingend räumlich klar definierte Gebiete umfassen. Eine Sonderinnovationszone Gesundheitsdaten kann beispielsweise komplett im virtuellen Raum angesiedelt sein.

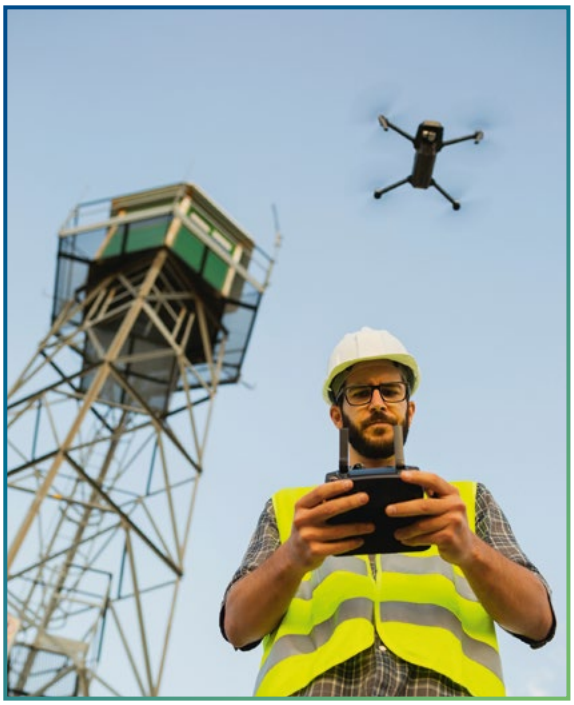
verschiedenen Quellen stammenden Daten so aufbereitet werden, dass sie sinnvoll miteinander verknüpft und effizient genutzt werden können. So entsteht ein Netzwerk digitaler Zwillinge, das eine Integration verschiedener Prozesse in größeren räumlichen Systemen ermöglicht und einen großen Beitrag für Wirtschaft und Wissenschaft im Hinblick auf die städtische Entwicklung leisten kann. Die Stadt sollte Digitalisierungsprozesse sowie den Aufbau von Netzwerken im Kontext der Sonderinnovationszone durch die Bereitstellung von Daten des Landesbetriebs Geoinformation und Vermessung mit einer Urban-Data-Plattform gezielt fördern. Für die Nutzung und Exploration der Daten sollten die Datenschutzauflagen in einem in sich geschlossenen und sicheren virtuellen Raum gesenkt werden, ohne die Datensouveränität zu kompromittieren.

Die Sonderinnovationszone muss so gestaltet sein, dass sie perspektivisch als Schnittstelle für einen gemeinsamen europäischen Datenraum (European Data Space) fungieren kann, wie ihn die EU-Datenstrategie vorsieht, um die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der EU zu steigern. Hier hat Hamburg die Chance, eine Vorreiterrolle einzunehmen und Sichtbarkeit sowie digitale Anschlussfähigkeit auf europäischer Ebene zu signalisieren.

Sonderinnovationszone Autonome Transporte

Auch im Bereich der autonomen Transporte sind in Hamburg in vielfältigen Projekten umfangreiche Erfahrungen gesammelt worden. In einer Sonderinnovationszone sollte die Entwicklung dieser und neuer Projekte unter realen Bedingungen gefördert werden. Entscheidend ist dabei, dass die Förderung multimodal ausgerichtet ist. Autonome Transporte und Mobilitätsservices müssen für verschiedene Verkehrsträger an verschiedenen Standorten getestet werden. Dabei muss sowohl Personen- als auch Wirtschafts- und Warenverkehr berücksichtigt werden.

Die Sonderinnovationszone für autonome Transporte sollte sich also auf verschiedene Standorte erstrecken: Der „homePORT" mit den zugehörigen Testgebieten im Hamburger Hafen ist prädestiniert für die Erprobung und Weiterentwicklung des Einsatzes von Drohnen und autonomen Fahrzeugen in der Luft, auf dem Land und unter dem Wasser, beispielsweise autonomer Trucks oder Containertransporte. Im Bereich der autonomen Schifffahrt bietet sich der autonome Fährverkehr mit den Elbfähren an. Die Forschungsexpertise des Fraunhofer-Centers für Maritime Logistik und Dienstleistungen sollte einbezogen werden. Für den autonomen Busverkehr gilt es, auf den Erfahrungen beispielsweise des HEAT-Busses in der HafenCity sowie autonomer und on demand fahrender Shuttles in den Hamburger Randgebieten (Projekt „emoin") aufzubauen. Und auch der Einsatz autonom fahrender S-Bahnen sollte vorangetrieben werden. Nukleus einer Sonderinnovationszone für autonome Transporte könnte das von der Stadt geplante europäische Pilotprojekt zur Erprobung autonomer Lkw-Transportfahrten von der Autobahn zum Terminalgelände im Hafen sein.



Kernaufgabe der Stadt ist die Ausweisung von Teststrecken. Damit verwertbare Daten sowie technologische Erfahrungen gesammelt werden können, ist eine Anbindung dieser Teststrecken an den Echtverkehr zwingend erforderlich. Darüber hinaus ist auch finanzielle Unterstützung notwendig, etwa zur Entwicklung der digitalen Infrastruktur. Hier ist eine Einbindung der IT-Wirtschaft sowie die Förderung von Expertise und Kompetenzen der Forschungseinrichtungen im Bereich der Digitalisierung nötig. Einrichtungen und Unternehmen, die Innovationen für den gesamten Standort, für Wissenschaft und Wirtschaft, vorantreiben und damit zu dessen Wettbewerbsfähigkeit beitragen, sollten finanziell entlastet werden. Darüber hinaus sollte die Stadt einen kontinuierlichen Bürgerdialog führen, um Aufklärungsarbeit zu leisten und die nötige Akzeptanz in der Bevölkerung zu steigern.

Sonderinnovationszone Hamburger Gesundheitsdatenpool

Ein Gesundheitsdatenpool, der von Wissenschaft und Wirtschaft gleichermaßen genutzt werden kann, würde in erheblichem Maße Innovationen in Gesundheitswesen und -versorgung fördern. Die EU hat deshalb im Mai 2022 den Aufbau eines gemeinsamen europäischen Datenraums für Gesundheitsdaten, den European Health Data Space, empfohlen. Hamburg mit seinen Kompetenzen im Bereich der Gesundheitswirtschaft sollte deshalb eine virtuelle Sonderinnovationszone für den Aufbau eines Open Data Pools von Gesundheitsdaten einrichten. Die Stadt sollte die begonnenen Bemühungen des Fraunhofer-Instituts für Translationale Medizin und Pharmakologie und dessen Hamburger Partnern unterstützen und einen Hamburger Gesundheitsdatenpool aufbauen. Zunächst gilt es, den Aufbau einer sicheren und dezentralen IT-Infrastruktur für solche „humanen Daten" finanziell zu unterstützen. Um die Vielzahl unterschiedlicher Datensätze sammeln, zusammenführen und verarbeiten zu können, empfiehlt sich der Einsatz von Edge Computing. Entscheidend ist aber die Bereitstellung der Daten. Hierfür gilt es, Partnerinnen und Partner zu gewinnen. Neben Kliniken, Arztpraxen und Krankenkassen können das auch Gesundheits-Start-ups sein. Außerdem bietet sich die Nutzung der Daten aus der Hamburg Health Study an. Mit einem solchen Gesundheitsdatenpool können KI-Modelle sowie Machine-Learning-Algorithmen entwickelt werden und die Medizinerinnen und Mediziner ihre Fragestellungen formulieren und die Ergebnisse validieren. Der Aufbau des Datenpools muss deshalb der Kern der Sonderinnovationszone sein. Hamburg sollte sich klar hierzu bekennen und den Aufbau durch finanzielle und technologische Unterstützung bei der Aufbereitung, Verknüpfung und Auswertung der Daten flankieren. Datenqualität und Datensicherheit sind essenzielle Bestandteile dieser Sonderinnovationszone. Darüber hinaus sollten Technologien wie beispielsweise Distributed Ledger gefördert werden. Zudem sollte die Stadt eine Anpassung von Datenschutzauflagen und die Schaffung neuer Regelwerke prüfen.

Die Sonderinnovationszone sollte so ausgestaltet sein, dass eine spätere Anbindung an den European Health Data Space gegeben ist. Vorbild kann hier Catena-X sein, ein auf Gaia-X aufbauender virtueller Datenraum für die Automobilindustrie.

Eine virtuelle Sonderinnovationszone um einen Hamburger Gesundheitsdatenpool hätte für die Forschung, für die Versorgung und die Erprobung ganz neuer Geschäftsmodelle einen immensen Einfluss auf die Akzeptanz von Digitalisierungslösungen in der Gesundheit und würde ein deutliches Alleinstellungsmerkmal für Innovationen in Hamburg darstellen.

6.1.2. Technologieanwendungszentren für die Wirtschaft schaffen

Für das Verständnis neuer Technologien und ihre Erprobung spielen Anwendungszentren eine herausragende Rolle. Gerade junge Unternehmen und Start-ups, die mit neuen Ideen Innovationen befördern, verfügen zumeist nicht über die finanziellen Mittel für eine eigene Forschungsinfrastruktur oder die Anschaffung teurer technologischer Anlagen.

Hamburg hat in den letzten Jahren bereits eine Reihe von Anwendungszentren eingerichtet, wie die Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien (IAPT) in Bergedorf. Diese Bemühungen sollten fortgesetzt und weitere Technologieanwendungszentren für die Wirtschaft geschaffen werden, beispielsweise für Quantentechnologie, 3D-Druck, innovative Lebensmittelproduktion oder nachhaltige Materialien. Bei der Einrichtung ist grundsätzlich darauf zu achten, dass neben den Nutzungsmöglichkeiten für die Wirtschaft auch Schulungs- und Vernetzungsmöglichkeiten bestehen, um Know-how-Transfer zu ermöglichen und Innovationen gemeinsam entwickeln zu können.

6.2. Finanzielle Förderung sicherstellen

6.2.1. Innovationsbudget in Hamburg ausweisen

Für den Auf- und Ausbau von Innovationsinfrastruktur und die gezielte Förderung von Innovationen gibt es in Hamburg keinen eigenen Haushalt. Die Mittel speisen sich aus verschiedenen Haushalten oder Fördertöpfen und konkurrieren dort jeweils mit anderen Bereichen. Dadurch wird eine schnelle und einfache Realisierung von Innovationsvorhaben und -investitionen unnötig verkompliziert.

Da Innovationen für die künftige Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit Hamburgs als Wirtschaftsstandort eine entscheidende Rolle spielen und auch unsere Lebensqualität stark beeinflussen, benötigt Hamburg dringend einen eigenen Innovationshaushalt. Die Schätzung, dass knapp eine Milliarde Euro jährlich in Innovationsförderung investiert werden, ist nicht ausreichend. Erst ein eigenes Budget, dessen thematischer Verantwortungsbereich klar definiert, zu anderen Haushalten abgegrenzt und transparent ist, bietet ausreichend Planungssicherheit für langfristig zu fördernde Innovationen.

In einem ersten Schritt ist zu definieren, welche Ausgaben und Investitionen künftig zum Innovationshaushalt zu zählen sind. Im Abgleich mit den entsprechenden Ausgaben der letzten Jahre ist darauf aufbauend die Haushaltshöhe festzuhalten und eine Abgrenzung zu nahestehenden Ressorts und Haushalten, beispielsweise der Wissenschafts- und Wirtschaftsbehörde, vorzunehmen.

Die Stadt ist selbst in erheblichem Umfang in privatwirtschaftlichen Unternehmen engagiert. In einer Marktwirtschaft ist die staatliche Beteiligung an Unternehmen ordnungspolitisch grundsätzlich kritisch zu hinterfragen. In jedem Einzelfall unternehmerischer Tätigkeit des Staates sollte gründlich geprüft werden, ob das staatliche Engagement erforderlich ist und zu besseren Ergebnissen führt als die privatwirtschaftliche Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen.

Zur Finanzierung des Innovationshaushalts sollten die Erträge wie Dividenden und Veräußerungsgewinne aus diesen privatwirtschaftlichen Beteiligungen verwendet werden. So fließen die Einnahmen der Stadt aus privatwirtschaftlichem Engagement wieder zurück in die Privatwirtschaft. Allein die 13,9 Prozent Anteile, die die Stadt an Hapag-Lloyd hält, haben im letzten Jahr zu 800 Millionen Euro Einnahmen geführt. Für dieses Jahr kann die Stadt aufgrund deutlich gestiegener Gewinne von Hapag-Lloyd mit Einnahmen von über einer Milliarde Euro rechnen.

6.2.2. Bund-Länder-Förderpakt „Zukunftstechnologien" einfordern

Damit Deutschland – und speziell Norddeutschland – bei wichtigen Technologien international wettbewerbsfähig bleibt beziehungsweise wird, müssen die staatlichen Maßnahmen darauf ausgerichtet sein, die Forschungs- und Entwicklungsausgaben deutlich zu steigern und Innovationen insbesondere im Bereich wissensbasierter Technologien zu fördern.

Um gezielte Impulse setzen zu können, sollte Hamburg gegenüber dem Bund einen Bund-Länder-Förderpakt „Zukunftstechnologien" einfordern. Dieser würde den Ländern die Möglichkeit einräumen, bei der Verwendung der Mittel individuelle Schwerpunkte zu setzen und ausgewählte Schlüssel- und Zukunftstechnologien zu fördern. Das vorliegende Papier hat hierfür geeignete Technologien aufgezeigt.

6.2.3. Anwendungsorientierte Forschung im wirtschaftlichen Hochrisikobereich fördern

Hamburg ist in der Grundlagenforschung stark aufgestellt. Die Förderung anwendungsorientierter Forschung im wirtschaftlichen Hochrisikobereich bietet sich an, um weitere Innovationspotenziale zu heben, beispielsweise für potenziell disruptive Innovationen. Privates Kapital steht für diese finanziell risikobehaftete Forschung auch perspektivisch nicht ausreichend zur Verfügung. Die öffentliche Hand muss den Rahmen schaffen und die nötigen Mittel bereitstellen, damit Innovationen trotzdem realisiert werden können.

6.2.4. MINT-Fakultäten ausbauen

Um die in dieser Studie aufgezeigten Potenziale für Innovationen, den Wirtschaftsstandort Hamburg sowie für eine gesteigerte Lebensqualität zu heben, ist der breitere Einsatz von Technologien in der Wirtschaft und deren Weiterentwicklung eine Grundvoraussetzung. Dafür sind gut ausgebildete Fach- und Führungskräfte mit den nötigen technologischen und digitalen Kompetenzen gefragt. Ein Ausbau der MINT-Fakultäten an den Hamburger Hochschulen ist daher nicht nur aus Sicht der Wirtschaft, sondern gesamtgesellschaftlich dringend geboten. Die Betrachtung der Innovationspotenziale hat gezeigt, dass digitale Technologien für alle Chancenfelder eine zentrale Rolle spielen. Die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich Daten, Digitalisierung und KI sind elementar und müssen deutlich stärker Eingang in die Lehrpläne finden und gefördert werden. Hierfür müssen den Hochschulen zusätzliche Mittel zur Verfügung gestellt werden.

6.3. Vermarktung und Vernetzung ausbauen

6.3.1. Internationale Innovationspartnerschaften schließen

Trotz der hohen Hochschuldichte, einer Vielzahl an Forschungseinrichtungen, forschenden Unternehmen und Start-ups ist es bislang nicht ausreichend gelungen, Hamburg als Innovationsstandort zu präsentieren.

Um internationale Sichtbarkeit zu erlangen, muss sich die Hansestadt auf ihre aussichtsreichsten Chancenfelder fokussieren, diese gezielt fördern, vermarkten und sich mit erfolgreichen internationalen Technologieregionen vernetzen. Der Blick auf diese Regionen offenbart eine Gemeinsamkeit: Die Ansiedlung und das Wachstum von innovativen, technologieaffinen Unternehmen werden vonseiten der Politik massiv unterstützt, durch staatliche Maßnahmen gefördert und aktiv national und international vermarktet. Hamburg sollte die Erfahrungen erfolgreicher Technologieregionen und Trendcities wie zum Beispiel Estland bei der digitalisierten Verwaltung, Rotterdam bezüglich Hafeninnovation und Wasserstoff, Singapur beim nachhaltigen Bauen, Tel Aviv im Bereich Digital Health und Gesundheitsdaten, Kopenhagen bei der Infektionsforschung oder Dubai mit Blick auf autonome Transporte und Logistik zum Vorbild nehmen und internationale Innovationspartnerschaften vorantreiben.

Dazu bieten sich auch internationale Forschungskooperationen und Modellprojekte an, um den Innovationsstandort Hamburg auf die internationale Landkarte zu heben. Um die Strahlkraft Hamburgs international weiter zu stärken, sollten Wissenschaft und Innovation in die Aktivitäten von Hamburg Marketing fest verankert sein. Innovationsleuchttürme wie das DESY oder ZAL sind ein Standortfaktor und als Magnet für innovative Unternehmen sowie die Anwerbung internationaler Fach- und Führungskräfte aktiv zu vermarkten.

6.3.2. Hamburgs Innovationspotenziale sichtbar machen und vermarkten

Hamburg verfügt über eine diversifizierte und forschungsaffine Wirtschaft. Gleichwohl ist die Zahl der „Innovationen made in Hamburg" ausbaufähig, was in einem Süd-Nord-Vergleich deutlich wird. Die gezielte Ansiedlung von F&E-Niederlassungen ist eine Chance, um dem entgegenzuwirken und die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaftsregion zu steigern. Die Voraussetzungen sind gegeben aufgrund der vielfältigen und diversen Hochschul- und Forschungslandschaft sowie der Attraktivität der Stadt bei jungen Talenten. Aufgrund begrenzter Flächenverfügbarkeiten und auch weil Innovationen nicht an Landesgrenzen Halt machen, sollte hier norddeutsch gedacht und die Ansiedlung von F&E-Niederlassungen im Zusammenwirken mit der Metropolregion beworben werden.

Eine weitere Möglichkeit, die Sichtbarkeit Hamburgs zu steigern, liegt im gezielten Bekanntmachen bestehender Innovationsleuchttürme.

Mit dem DESY ist Hamburg Sitz einer weltweit führenden Forschungseinrichtung im Bereich der Material-, Materie- und Strukturforschung. Die damit einhergehenden Innovationspotenziale sind aber selbst in Hamburg und im Umland nicht ausreichend bekannt. Empfehlenswert ist daher die gezielte Kommunikation der Leuchttürme, etwa durch Innovationstouren für die überregionale Wirtschaft, aber auch im internationalen Kontext.

6.3.3. Technologiepotenziale über gezielten Wissenstransfer verfügbar machen

Die Potenziale von Zukunftstechnologien für die Wertschöpfung, den Arbeitsmarkt oder eine gesteigerte Lebensqualität sind oft nur schwer quantifizierbar. In der Wirtschaft sind sie kaum bekannt oder auf einzelne Aspekte wie Kosteneinsparungen reduziert. Der Wissenstransfer aus der Wissenschaft in die Wirtschaft sollte so gestaltet werden, dass bei der Wirtschaft ein Bewusstsein für Technologiepotenziale und deren Einsatzmöglichkeiten entsteht.

Es sollten alte Strukturen ausgebaut und neue Orte wie Reallabore geschaffen werden, um niedrigschwellige Angebote gerade für kleine und mittlere Unternehmen im Wissens- und Technologietransfer zu schaffen. Hier können sich die Unternehmen – ob anfassbar oder virtuell – ein Bild von aktuellen Innovationen und Ergebnissen von Kooperationen machen.

Hamburg braucht für diesen Wissenstransfer eine personell gut aufgestellte zentrale Anlaufstelle, die die Bemühungen der Transfereinrichtungen der Hochschulen bündelt und in die Wirtschaft trägt.

Das ist die Grundvoraussetzung, um die Anwendung von Zukunftstechnologien in der Wirtschaft in der Breite zu fördern und damit innovatives, wirtschaftliches Arbeiten zu unterstützen.

Anhang

Anhang 1: Technologieglossar

Technologie	Kurzbeschreibung
3D-Druck / Additive Fertigung	Fertigungsverfahren, bei dem Material Schicht für Schicht aufgetragen wird, um dreidimensionale Gegenstände zu erzeugen.
Advanced Analytics	Teilbereich der Datenverarbeitung, der nicht nur auf deskriptive, rückwärtsgerichtete Datenanalysen fokussiert, sondern versucht, Vorhersagen über die Zukunft zu treffen.
Automated Guided Vehicles	Flurgebundenes Fördermittel, das zum automatisierten Transport von Materialien geeignet ist.
Autonome Transportsysteme (ATS)	Selbstständige und zielgerichtete Beförderung bzw. Transport von Menschen und Gütern ohne die Notwendigkeit des Eingreifens durch Fahrende.
Big Data	Technologien zur Verarbeitung und Auswertung riesiger Datenmengen.
Biotechnologie	Nutzung von Enzymen, Zellen und ganzen Organismen in technischen Anwendungen. Es können u. a. neue und effizientere Verfahren zur Herstellung chemischer Verbindungen und Diagnosemethoden entwickelt werden.
Building Information Modeling (BIM)	Arbeitsmethode für die vernetzte Planung, den Bau und die Bewirtschaftung von Gebäuden und anderen Bauwerken mithilfe von Software. Dabei werden alle relevanten Bauwerksdaten digital modelliert, kombiniert und erfasst.
Circular Economy / Kreislaufwirtschaft	Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.
Connected Cars	Kraftfahrzeuge, die sich über ein Netzwerk mit Diensten und Geräten verbinden können. Dazu gehören neben Laptops und Mobiltelefonen auch andere vernetzte Autos, das eigene Zuhause, das Büro oder Teile der Infrastruktur wie Verkehrssignale und Notrufzentralen.
Cybersecurity	Schutz von Systemen, die mit dem Internet verbunden sind, vor Bedrohungen aus dem Cyberspace. Das umfasst den Schutz von Software, Daten und Hardware und verhindert, dass Cyberkriminelle Zugriff auf Geräte oder Netzwerke erhalten.
Data Governance	Eine Ansammlung von Prozessen, Rollen, Richtlinien, Standards und Kennzahlen, die eine effektive Nutzung von Informationen ermöglichen.
Data Mining	Automatische Auswertung großer Datenmengen zur Bestimmung bestimmter Regelmäßigkeiten und verborgener Zusammenhänge.
Digital Health	Interdisziplinäre Verbindung von Gesundheit und Gesundheitsversorgung mit digitalen Medizin- und Gesundheitstechnologien.
Digitaler Zwilling / Digital Twin	Digitale Abbildung eines Prozesses, Objekts oder räumlichen Systems. Ein digitaler Zwilling kann anhand virtueller Tests die Reaktionen des abgebildeten Systems oder Prozesses auf Veränderungen vorhersagen.

Technologie	Kurzbeschreibung
Direct Air Carbon Capture	Verfahren zur Gewinnung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) direkt aus der Umgebungsluft. Grundprinzip ist, dass Umgebungsluft durch einen Abscheideapparat strömt, der einen Teil des CO_2 entzieht.
Extended Reality (XR)	Verstärkte Wahrnehmung von Sinneseindrücken innerhalb einer mehrdimensionalen Umgebung, die aus einer Kombination von realen und virtuellen Elementen besteht.
Gentechnik	Verfahren, mit denen das Erbgut von Organismen künstlich verändert werden kann.
Grüner Wasserstoff	Mit Elektrolyseuren durch Wasserspaltung gewonnener Wasserstoff, bei dem die für die Elektrolyse nötige Energie vollständig erneuerbar ist.
High Performance Computing	Bereich des computergestützten Rechnens für Rechenarbeiten, die eine besonders hohe Rechenleistung oder Speicherkapazität benötigen.
Identifikations-technologien	Identifikationstechnologien umfassen Technologien zur automatischen Identifikation, Datenerfassung sowie Datenübertragung.
Internet of Things (IoT)	Netzwerk physischer Objekte, die mit Sensoren, Software und weiterer Technik ausgestattet sind, um diese mit anderen Geräten und Systemen über das Internet zu vernetzen, sodass zwischen den Objekten Daten ausgetauscht werden können.
Künstliche Intelligenz (KI) / Artificial Intelligence (AI)	Anwendungen, bei denen Maschinen menschenähnliche Intelligenzleistungen erbringen.
mRNA	Einzelsträngige Ribonukleinsäure (RNA), die eine genetische Information für den Aufbau eines bestimmten Proteins in einer Zelle überträgt. Bei Medikamenten auf Basis von mRNA produzieren die Zellen das jeweilige Protein, das z. B. bei Impfstoffen als Antigen wirken kann.
Neue Materialien	Erforschung, Entwicklung und Verbesserung der Struktur und Eigenschaften von Materialien und Werkstoffen, z. B. basierend auf dem Einsatz von Neutronen-, Photonen- oder Elektronensonden.
Open Data	Daten, die frei zugänglich sind und von allen Menschen zu jedem Zweck genutzt, weiterverarbeitet und weiterverwendet werden dürfen.
Open Source	Codes, die für alle jederzeit frei zugänglich und aufgrund von offenen und diskriminierungsfreien Lizenzen frei weiterverwendet werden können.
Optik	Querschnittstechnologie, die in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten und Fachdisziplinen zum Einsatz kommt.
Power-to-X	Verfahren, die Ökostrom / grünen Strom in chemische Energieträger zur Stromspeicherung, in strombasierte Kraftstoffe zur Mobilität oder Rohstoffe für die Chemieindustrie umwandeln.
Quantencomputing	Rechner, die die Gesetze der Quantenmechanik nutzen und dabei ihre Rechenleistung erheblich steigern und Rechnerzeiten reduzieren. Die Auswertung großer Datenmengen und komplexer Sachverhalte kann wesentlich effizienter gelöst werden als mit klassischen Computern, wodurch neues Wissen schneller generiert werden kann.

Technologie	Kurzbeschreibung
Real World Data	Bezeichnung in der Medizin für Echtdaten aus verschiedenen Quellen, die in einer realen Umgebung miteinander verbunden werden.
Robotics	Robotik beschäftigt sich mit Entwurf, Gestaltung, Steuerung und Anwendung von Robotersystemen (etwa Industrierobotern oder Servicerobotern).
Sensorik	Bezeichnet in der Technik die Wissenschaft und die Anwendung von Sensoren zur Messung und Kontrolle von Veränderungen von umweltbezogenen, biologischen oder technischen Systemen.
Separation	Mechanische und thermische Verfahren der Trenntechnik.
Simulation	Imitation der Funktionsweise realer Prozesse oder Systeme mithilfe von Modellen.
Smart Building	Intelligente Vernetzung und Automation in Zweckgebäuden – etwa in Bürohäusern, Flughäfen und Einkaufszentren.
Stoffstrommanagement	Tiefgreifende Analyse und gezielte Optimierung von Material- und Energieströmen, die bei der Herstellung von Produkten und Dienstleistungen anfallen.
Vertical Farming	Produktion von pflanzlichen und tierischen Produkten innerhalb der Stadt in mehrstöckigen Gebäuden. Die Methode ist eine Art der urbanen Landwirtschaft.

Anhang 2: Projektreferenzen

Die resiliente Stadt

- Digital Port Twin, Hamburg Port Authority. Digitaler Zwilling
- Rescue-Mate, Hamburg Port Authority und Universität Hamburg. Drohneneinsatz mit künstlicher Intelligenz
- homePORT Hamburg, Hamburg Port Authority. Reallabor im Hamburger Hafen

Digitalisierung der Verwaltung

- X-Road, Estland. Digitales Verwaltungssystem, E-Government-Infrastruktur
- Frag den Michel, Freie und Hansestadt Hamburg.
  Chatbot zur schnelleren Beantwortung von Anfragen aus der Bevölkerung
- Connected Urban Twins, Freie und Hansestadt Hamburg, Leipzig und München.
  Gemeinsame Open-Source-Lösungen
- City Science Lab, HafenCity Universität und MIT Media Lab.
  Erforschung der Veränderung von Städten im Kontext der Digitalisierung

Nachhaltiges Bauen mit neuen Materialien

- SmartRecycling – KI und Robotics für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft, HAW Hamburg.
  Verbundprojekt zur automatisierten Separation von Wertstoffen
- Integrierte Materialsysteme, Spitzencluster der TUHH gemeinsam mit den Helmholtz-Forschungszentren GKSS und DESY sowie der Universität Hamburg

Klimaneutrale Metropole bis 2040

- Wasserstoffstation HafenCity. Größte Wasserstofftankstelle Europas seit 2012 in der HafenCity
- NEW 4.0 – Norddeutsche Energiewende 4.0, Verbundprojekt zur vollständigen Versorgung der Region mit regenerativen Energien bis 2035
- Norddeutsches Reallabor, Verbundprojekt zur Klimaneutralität
- Green Hydrogen Hub Hamburg, Wasserstoffverbund Hamburg. Umbau des Kraftwerks Moorburgs zu einem Großelektrolyseur für grünen Wasserstoff

Nachhaltige Logistik

- SmaLa, Smarte Lade- und Lieferzonen, Behörde für Wirtschaft und Innovation.
  Projekt zur Entlastung des innerstädtischen Verkehrs und des dadurch stetig steigenden CO_2-Ausstoßes
- RealLab Hamburg, Hamburger Hochbahn. Letzte-Meile-Lieferdienste mit gemeinsamem Mikrodepot
- Container Terminal Altenwerder, HHLA. Weltweit erste zertifizierte klimaneutrale Umschlaganlage für Container
- Quantum Innovation Capital QUIC, Universität Hamburg, DESY u. a. Initiative zum Quantencomputing
- Integrierte Intralogistik, TUHH, Still, Jungheinrich u. a. Projekt zur autonomen Steuerung von Flurförderzeugen in Werkshallen
- H2Load: HHLA, Projekt für den künftigen Einsatz von Schwerlastfahrzeugen, die mit Wasserstoff-Brennstoffzellen betrieben werden

Sustainable Food Innovation

- foodactive e. V., Netzwerk von rund 120 Unternehmen der Lebensmittelbranche, Sitz in Hamburg
- foodRegio, Initiative von norddeutschen Unternehmen und Einrichtungen der Ernährungswirtschaft, Sitz in Lübeck
- Future Food Campus, FoodWorks e. V. In Gründung befindliches Netzwerk und nachhaltiges Produktionssystem für regenerative Lebensmittelproduktion in Hamburg

Autonome Transportsysteme und Logistik

- HHLA Sky. Entwicklung eines skalierbaren End-to-End-Drohnensystems
- FutureLab, bAhead. Projekte im Bereich Urban Air Mobility zur Automatisierung von Medizinlaboren
- HEAT – Hamburg Electric Autonomous Transportation, Hamburger Hochbahn u. a. Autonomer Shuttlebus in der HafenCity
- emoin, Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein, DLR, Continental u.a. Feldversuch mit autonom fahrenden On-demand-Shuttles in Hamburg-Bergedorf
- Container Terminal Altenwerder, HHLA u. a. Automatisierte Containertransporte, Be- und Entladung durch autonom fahrende Trucks im gesamten Terminal
- IMOCO, Still u. a. Verbundprojekt zur Navigation von autonom fahrenden Transportfahrzeugen
- Volocopter und DB Schenker. Entwicklung von elektrischen Frachtdrohnen in der Logistikkette
- Medifly Hamburg, Verbundprojekt zu autonomen Drohnen für die Lieferung von Medizingütern

Klimaneutrale Schifffahrt und Luftfahrt

- Fuel Cell Lab, ZAL Zentrum für Angewandte Luftfahrt
- Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML. Forschung zur Transformation des Energieeinsatzes im Hafen
- Zero Emission, Airbus. Alternative Antriebslösungen für Flugzeuge
- Methanol als alternativer Kraftstoff, Maersk und BASF
- Becker Marine Systems. Entwicklung von LNG-Lösungen für Kreuzfahrt- und Containerschiffe
- Green Cruises, AIDA Cruises. Erstes LNG-betriebenes Kreuzfahrtschiff
- HyScore, TUHH. Forschung zu LNG-/Wasserstoff-basierten Versorgungs- und Speichersystemen
- Reallabor für Wartungs- und Bodenprozesse, Lufthansa Technik, ZAL, DLR, Hamburg Airport. Konzept und Erprobung im Umgang mit Wasserstofftechnologie

Infektionsforschung

- mRNA-Projekt, BioNTech, Universität Mainz, DESY. Wirkstoffe der zweiten Generation gegen das Coronavirus
- Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC). Interdisziplinäres und anwendungsnahes Innovationscenter

Gesundheitsdaten

- Sekundärnutzung von Gesundheitsdaten, UKE. Verbesserung von Forschungsmöglichkeiten und Versorgung von Patientinnen und Patienten durch IT-Lösungen
- Digitale Gesundheitsdatenbanken, Israel. Förderung von Entwicklungen im Bereich Digital Health inklusive der Bereitstellung technischer Infrastruktur
- Catena-X: Catena-X Automotive Network e. V. Kollaboratives, offenes Datenökosystem zu durchgängigen Wertschöpfungsketten bei gleichzeitiger Datensouveränität

Anhang 3: Mitglieder des Auschusses

Unser Dank gilt allen Interviewpartnerinnen und -Partnern sowie den Teilnehmenden am Expertenworkshop. Besonderer Dank für die Unterstützung und Mitwirkung bei der Erarbeitung dieses Standpunktes gilt den Mitgliedern des Handelskammer-Ausschuss für Innovation und Forschung unter Vorsitz von Kathrin Haug, für ihr anhaltend hohes Engagement und die zahlreichen wertvollen Impulse.

Name	Unternehmen
Daniel Albrecht	Board Connect GmbH
Florian Altmann	Deloitte GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
André Bajorat	PBA Experts GmbH
Wilfried Beeck	ePages GmbH
Dr. Ralf Belusa	Hapag-Llyod Aktiengesellschaft
Prof. Dr. Tilo Böhmann	Universität Hamburg
Dr. Falko Brinkmann	Yuma Health UG
Dr. Björn Castan	Research for Future AG
Prof. Dr. Carsten Claussen	Fraunhofer IME ScreeningPort
Dr. Markus Durstewitz	Airbus Operations GmbH
Björn Fedder	Wunder Car Mobility Solutions GmbH
Fabian Friedrich	Blockchance UG
Roland Gerhards	ZAL Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung GmbH
Dr. Ulrike Handel	Dentsu Germany GmbH
Andreas Haug	e.ventures Managementgesellschaft mbH
Kathrin Haug	MediaConsult Gesellschaft für Medienberatung und Beteilligungen mbH
Dr. Rainer Hillebrand	Otto GmbH & Co. KG
Nieky Ipektchi	Plug and Play Hamburg
Tomislav Karajica	Imvest Projektentwicklung
Eva Keretic	The Climate Reality Project
Thorsten Knauf	Zühlke Engineering GmbH
Frank Kretschmer	Bundesdruckerei GmbH
Miriam Kröger	Next Logistics Accelerator GmbH
Alois Krtil	Artificial Intelligence Center Hamburg (ARIC) e.V.
Terry Krug	Krug
Dr. John Lange	Accentor UG
Dr. Christian Langer	
Ryan McLaughlin	MCL MyCargoLogistic GmbH

Name	Unternehmen
Frauke Mispagel	Otto Group Digital Solutions GmbH
Dr. Uve Samuels	Exponential Innovation Institute GmbH
Christian Schmidt	Johnson Controls Systems & Service GmbH
Sanja Stankovic	german.innovation – GinNova GmbH
Svenja Teichmann	crowdmedia GmbH
Petra Vorsteher	AI for Hamburg GmbH
Heiko Wandrey	Intermediate Engineering GmbH
Florian Weischer	Weischer.Media GmbH & Co. KG
Philip Westermeyer	Ramp106 GmbH
Dr. Arik Willner	Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY
Christine Witthöft	Umsatzschmiede Marketing- & Vertriebsberatung
Dr. Phanthian Zuesongdham	Hamburg Port Authority AöR

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

Herausgeber:
Handelskammer Hamburg | Adolphsplatz 1 | 20457 Hamburg
Postfach 11 14 49 | 20414 Hamburg | Telefon 040 36138-138
Fax 040 36138-270 | service@hk24.de | www.hk24.de

Redaktion:
Dr. Michaela Ölschläger, Paul Elsholz, Katharina Keienburg,
Dr. Florian Vogt, Jochen Halfmann, Jenny Kersten

Grafiken Copyright:
Handelskammer Hamburg

Dank gebührt allen engagierten Unternehmerinnen und Unternehmern sowie allen Beteiligten in den Geschäftsbereichen der Handelskammer Hamburg für ihre Mitwirkung bei der Entstehung dieses Standpunktepapiers.

Handelskammer Hamburg
Geschäftsbereich Innovation und neue Märkte

Februar 2023