

Best Practice Region Göteborg

Identifizierung von technologischen Entwicklungspotenzialen mit hoher Relevanz für die Leipziger Automobil- und Zulieferindustrie



Inhalt

1. Allgemeine Merkmale der Region.....	1
2. Besonderheiten der Region im Automotive Bereich.....	3
3. Identifizierte Entwicklungspotenziale und Relevanz für die Projektregion.....	7
3.1 Elektrifizierung.....	7
3.1.1 Investition in alternative Antriebe.....	7
3.1.2 Elektrifizierte Straßen für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge	11
3.1.3 Schwedisches Elektromobilitätszentrum.....	14
3.2 Autonomes Fahren: Gezielte Förderung von Forschung und Projekten	17
3.3 Sichere und Nachhaltige Mobilitätssysteme durch Triple Helix Initiativen.....	20
3.3.1 Spezialisierte Netzwerke für Sicherheit und Nachhaltigkeit von Mobilitätssystemen.....	20
3.3.2 Aktive und angewandte Forschung in gesellschaftlich relevanten Bereichen ...	22
3.4 Synthese der Ergebnisse.....	28
4. Kernergebnisse des Experteninterviews.....	30
Quellenverzeichnis	34



1. Allgemeine Merkmale der Region

Göteborg liegt im Südwesten von Schweden an der Mündung des Göta älv, umgeben von hügeligem Umland mit Mischwald. Die Stadt hat eine strategisch günstige Lage an der Westküste und verzeichnete seit dem 16. Jahrhundert einen industriellen Aufschwung [1, 2]. Göteborg ist nach Stockholm die zweitgrößte Stadt Schwedens und die fünftgrößte Skandinaviens. Die Stadt wurde im 17. Jahrhundert nach dem holländischen Modell geplant und erhielt aufgrund ihrer Verteidigungsanlagen und Kanäle den Beinamen "Neu-Amsterdam". Sie ist geprägt von Volvo und verschiedenen industriellen Anlagen und beherbergt daneben zahlreiche pharmazeutische Unternehmen und das Sahlgrenska Krankenhaus, welche zu den bedeutendsten Arbeitgebern in Schweden gehören [1]. In den letzten Jahren hat der industrielle Einfluss zugunsten des Tourismus abgenommen, der allein im Jahr 2014 einen Umsatz von über 2 Mrd. Euro generiert hat und eine stark steigende Tendenz aufweist [3]. Die Region Göteborg ist Skandinaviens wichtigste Logistkdrehscheibe und der Hafen von Göteborg ist der größte für den Seeverkehr. Mikromobilität ist eine wachsende Branche mit zahlreichen Unternehmen und Mitarbeitern in der Region. Göteborg setzt sich für einen emissionsfreien Nahverkehr ein und 91% des öffentlichen Nahverkehrs wurden 2022 mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben. Die Stadt investiert in große Infrastrukturprojekte, die Teil des Westschweden-Pakets sind. Dazu gehören der Bau eines Eisenbahntunnels unter dem Zentrum von Göteborg (Westlink), eines Autotunnels unter dem Göta Älv (Marieholmtunnel) und einer Brücke im Zentrum (Hisingsbron). Diese Investitionen sollen die Mobilität verbessern und bessere Bedingungen für zuverlässigen Verkehr und Umweltschutz schaffen. Es gibt auch Visionen und Arbeiten, die darauf abzielen, Göteborg mit anderen skandinavischen Städten wie Oslo, Malmö und Kopenhagen über eine ausgebaute Infrastruktur zu verbinden und so Göteborg zu einem Dreh- und Angelpunkt in Skandinavien zu machen [4].

Göteborg beherbergt als zweitgrößte Stadt Schwedens 596.841 Einwohner (Stand: 31. Dezember 2022) [5]. Die Bevölkerungszahl stieg im Jahr 2022 um ca. 13.000 Einwohner, und es wird erwartet, dass bis 2035 etwa 1,2 Millionen Menschen in der Stadt leben werden.

Abbildung 1: Übersicht wichtiger Fakten zu Göteborg

Zweitgrößte Stadt Schwedens mit
596.841
Einwohnern



Wichtigste
Logistkdrehscheibe
Skandinaviens



Wichtiges
Wissenszentrum
in Schweden



Göteborg



Seit dem Jahr 2000 ist die Bevölkerung der Region jährlich um etwa ein Prozent gewachsen. Im Vergleich zur durchschnittlichen Altersverteilung in Schweden im Jahr 2022 ist die Bevölkerung der Best Practice Region vergleichsweise jung, mit einem größeren Anteil an 25- bis 44-Jährigen und einem kleineren Anteil an Personen ab 45 Jahren. In der Region ist zudem ein höherer Anteil an 25- bis 64-Jährigen mit postsekundärer Bildung, einschließlich postgradualer Ausbildung, im Vergleich zum Landesdurchschnitt Schwedens zu finden. Die Region beherbergt zwei der größten Universitäten: die Universität Göteborg mit etwa 56.000 Studierenden und die Technische Universität Chalmers mit etwa 11.000 Studierenden. [4].

In Hinblick auf das politische System Schwedens und dessen Strukturen sind die Rechte des Parlamentspräsidenten bei der Regierungsbildung, die kollektive Beschlussfassung der Regierung und die vergleichsweise kleinen Ministerien besonders bemerkenswert. Das Rechtssystem zeichnet sich durch die Schlüsselrolle der Verwaltungsgerichte aus, während ein Verfassungsgericht fehlt. Zudem ist die verfassungsrechtliche Sicherung des Öffentlichkeitsprinzips und der Pressefreiheit erwähnenswert. [6].

Vergleich von Göteborg mit Leipzig

Die beiden Regionen Göteborg und Leipzig zeigen gewisse Parallelen hinsichtlich ihres Bevölkerungswachstum auf, welches in den letzten Jahren eine ansteigende Tendenz erkennen lässt. Es ist zu beachten, dass Göteborg in Bezug auf die Einwohnerzahl aufgrund seiner Vororte um etwa 500.000 Einwohner größer ist als Leipzig. Dieser Umstand bietet Göteborg eine dominantere Stellung innerhalb Schwedens. Göteborg nimmt eine tragende Rolle als zentrales Logistikzentrum in Schweden ein, was insbesondere auf die Infrastruktur der Region sowie den bedeutenden Hafen von Göteborg zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu, obwohl Leipzig ebenfalls eine ausgeprägte logistische Anbindung aufweist, insbesondere im Schienenverkehr, ist seine überregionale Bedeutung für die Bundesrepublik Deutschland im Vergleich zu Göteborgs Rolle für Schweden weniger ausgeprägt. Beide Regionen zeichnen sich durch ihre Bildungseinrichtungen aus, darunter Hochschulen und Universitäten. Es ist jedoch erwähnenswert, dass Göteborg einen ausgeprägten Forschungsschwerpunkt im technischen Bereich aufweist, während die Forschungsaktivitäten in Leipzig vermehrt in den wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen sowie medizinischen Bereichen angesiedelt sind. Die Automobilindustrie in beiden geografischen Gebieten weist gemeinsame Merkmale auf, die sich durch die Präsenz von OEMs wie Volvo, BMW und Porsche auszeichnen, welche eine erhebliche Bedeutung für die umliegenden Zulieferunternehmen haben. Es sei jedoch angemerkt, dass im Gegensatz zu Leipzig, Göteborg nicht nur ein Produktionsstandort für den ansässigen Hersteller Volvo ist, sondern auch als bedeutender Forschungs- und Entwicklungsstandort fungiert. Dieser Unterschied betont die vielfältigere Rolle Göteborgs im Bereich der Automobilindustrie im Vergleich zu Leipzig.

2. Besonderheiten der Region im Automotive Bereich

Die Industrie in Göteborg erlebt eine bemerkenswerte Expansion. Das 100.000 m² große Innovationszentrum von Geely und der 200.000 m² große Campus Lundby von Volvo sind klare Zeichen für das anhaltende Wachstum. Volvo führt Tests mit emissionsfreien Bussen durch, setzt verstärkt auf selbstfahrende Technologien und treibt die Elektrifizierung voran. In Zusammenarbeit mit Northvolt entsteht ein beeindruckendes Batterie-Gigawerk. In der Stadt sind rund 40.000 Menschen in der Industrie beschäftigt, insbesondere in den Bereichen Technologie und IT. Hier werden beeindruckende 98% der schwedischen Automobilproduktion realisiert [7]. Im Vergleich dazu sind im Leipziger Cluster der Automobil- und Zulieferindustrie rund 20.000 Menschen beschäftigt [8]. In den Jahren 2008 bis 2016 verzeichnete die Elektromobilität ein beeindruckendes Wachstum: Der Umsatz stieg um 18% auf 344 Mrd. SEK (entspricht rund 29,7 Mrd. Euro) und die Beschäftigung um 16% auf 57.706 Angestellte [9].

Die schwedische Automobilindustrie konzentriert sich hauptsächlich in Västra Götaland und Stockholm. Im Jahr 2015 führte Västra Götaland mit durchschnittlich 225 Mitarbeitern pro Unternehmen. Es gibt nur wenige OEMs, die jedoch auf verschiedene Standorte im Land verteilt sind. Die Zulieferunternehmen sind ebenfalls landesweit präsent, bedingt durch eine gut ausgebaute Infrastruktur. Im Jahr 2017 waren in Göteborg 220 Unternehmen im Automotive-Sektor aktiv, die mindestens fünf Angestellte beschäftigten. Volvo dominiert die größten Unternehmen der Branche. Neben Volvo gehören auch der chinesische Automobilhersteller Geely und der schwedisch-chinesische Hersteller von Elektrofahrzeugen NEVS zu den bedeutenden OEMs. In den verschiedenen Zulieferkategorien sind Unternehmen wie Autoliv, Veoneer und SKF prominent vertreten. Zusätzlich gibt es eine starke Präsenz von Beratungsfirmen, vor allem im Bereich Technologie- und Datenberatung [10].

Abbildung 2: Übersicht der in Göteborg ansässigen OEMs und Zulieferer

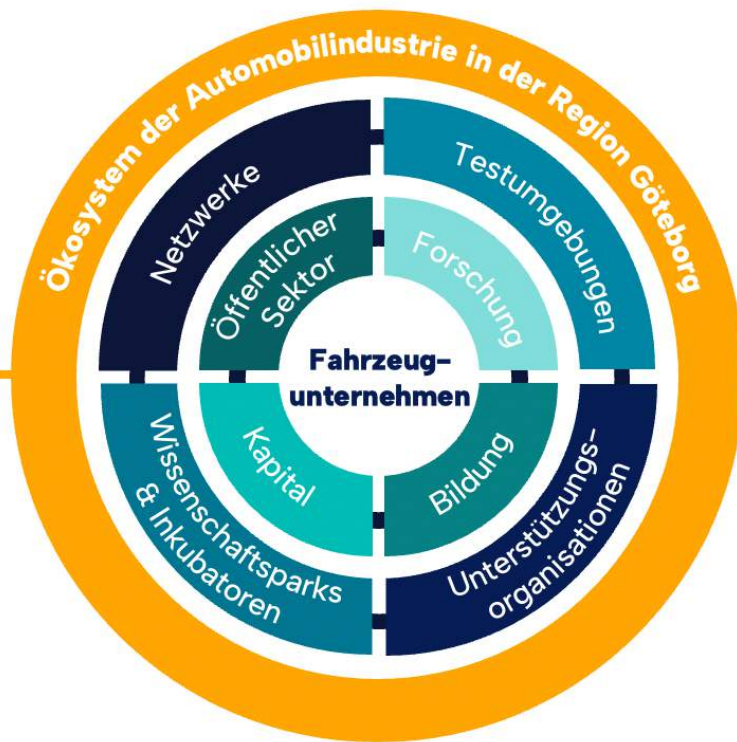


Zudem gibt es in Göteborg es eine Vielzahl von Netzwerken, die sich auf die Nachhaltigkeit im Transport und der Logistik konzentrieren. Dazu gehören unter anderem SAFER, ein Kompetenzzentrum für Verkehrssicherheitsforschung in Göteborg, und Drive Sweden, das die Entwicklung digitalisierter und vernetzter Mobilitätslösungen vorantreibt. CLOSER bietet eine neutrale Plattform für Zusammenarbeit zur Effizienzsteigerung im Transport und der Logistik, während LIGHTer branchenübergreifende Beziehungen im Bereich Leichtbau fördert. Das f3 Innovation Cluster setzt sich für nachhaltige Bio-Kraftstoffe ein, während das Swedish Electromobility Centre Wissen zur Elektromobilität generiert. Telematics Valley wiederum fördert die Nutzung von Telematik und Ekocentrum bietet Schulungen für eine nachhaltige Gesellschaft an. Autoliv Research entwickelt weltweit führende passive Sicherheitssysteme und AI Innovation of Sweden ist das nationale Zentrum für angewandte künstliche Intelligenz [11].

In den vergangenen Jahren hat sich Schweden zum Automotive-Vorreiter entwickelt. Mit einem Innovationsscore von 2,87 ist das Land Spitzenreiter im europäischen Vergleich und lässt damit Automobilstandorte wie Deutschland oder Frankreich hinter sich [12]. Belegen lässt sich dieses Ergebnis auch mit Zahlen aus dem Gebiet der Forschung und Entwicklung (F&E). So wurden 2021 knapp 25% (32,73 Mrd. SEK) der gesamten F&E-Ausgaben in die Automobilindustrie investiert. Dazu kommen große Forschungs- und Entwicklungszentren wie das der Volvo Technology AB mit über 2700 Angestellten [13]. Innerhalb von Schweden hat sich Göteborg zum Zentrum für Automotive-Forschung etabliert. Knapp 34% aller F&E-Investitionen fließen nach Göteborg, wodurch viele Forschungsvorhaben finanziert werden können [14].

Ein Ziel der schwedischen Regierung ist die Elektrifizierung des Verkehrswesens. Eine damit verbundene Maßnahme war die Gründung des SEEL (Swedish Electric Transport Laboratory). Zusammen mit dem RISE (Research Institute of Sweden) und der Chalmers University sollen Forschung im Bereich der Elektromobilität durchgeführt und Testzentren gebaut werden [15]. Die Chalmers University ist dabei eine von fünf Universitäten im Raum Göteborgs, welche in enger Zusammenarbeit mit wirtschaftlichen und staatlichen Akteuren bedeutende Forschung betreibt. Die sehr gute Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft zeigt sich beispielsweise auch in Form von 15.000 Publikationen sowie 1370 Forschungsprojekten in den Bereichen Transport, Automotive und Mobilität in den letzten 40 Jahren an der Chalmers University und knapp 4000 Publikationen sowie 280 Forschungsprojekten an der University of Göteborg [16, 17]. Auch weitere Universitäten wie die University of Skövde, die University of Borås und die University West tragen zu einer sehr gut ausgeprägten akademischen Forschungslandschaft in der Umgebung Göteborgs bei.

Die Klimakrise und die damit verbundenen Klimaziele des Landes zur Reduzierung von Emissionen resultierten in dem Vorhaben, dass Göteborg zum Vorreiter für klimaneutrale Städte aufstreben soll. Mit dem Projekt Green City Zone soll ein Teil Göteborgs bis 2030 zu 100% emissionsfrei werden. Hierzu werden viele Innovationen in der Pilotzone getestet, wie beispielsweise autonome E-Shuttles oder kontaktloses Laden von E-Fahrzeugen [18, 19]. Die Etablierung weiterer Testzentren, wie des AstaZero [20] oder des Lindholmen Science Parks [21] führte zur Entstehung einer umfangreichen und vielseitigen Testumgebung in Göteborg. Diese Testzentren bieten Herstellern und Zulieferern die Möglichkeit, Innovationen wie z.B. autonomes Fahren in Realbedingungen zu testen und zu zertifizieren. Neben ihrer Funktion als Testgelände für wirtschaftliche Akteure bietet die Testumgebung auch



TESTUMGEBUNGEN

Astra Zero, VTI Sims IV, RISE testbed, Drive Me, ElectriCity, RISE Awitar, Electromobility Lab for electrical vehicles, TSS, Stena Industry Innovation Laboratory

FORSCHUNG

RISE, RISE ICT, RISE Victoria, RISE Knowledge Centre: Battery and Hybrid Systems, University of Gothenburg, WASP, Chalmers University of Technology inkl. zahlreicher Forschungsbereiche und Zentren

UNTERSTÜTZUNGS-ORGANISATIONEN

Almi Väst, Business Region Göteborg, Re:source SIP, Waste Refinery (RISE), Swedish Exhibition and Congress Centre, Sustainable Development West, Industriell Dynamik, Enterprise, Europe Network, YESBOX, FKG

BILDUNG

Chalmers University of Technology, Chalmers Micromasters Programme on Electrified and Autonomous Vehicles, University of Gothenburg, University of Skövde, University of Borås, University West

WISSENSCHAFTSPARKS & INKUBATOREN

Lindholmen Science Park, Johanneberg Science Park, Innovatum, VINK, Mobility Xlab, Stena Center, Framtidens, Företag, Älvstranden Utveckling, Camp X by Volvo Group

KAPITAL

Almi Invest West Sweden, Chalmers Ventures, Fouriertransform, VINNOVA-FFI

NETZWERKE

SAFER, Drive Sweden, Closer, Lighter, F3, Swedish Electromobility Centre, GRAFT, Telematics Valley, CATA, BIL Sweden, VICTA, Ekocentrum, Autoliv Research, AI Innovation of Sweden

ÖFFENTLICHER SEKTOR

Business Region Göteborg, City of Gothenburg, Traffic and Public Transport Authority, Swedish Energy Agency, Vinnova, Swedish Road Authority, Västtrafik, Region Västra Götaland, Göteborg Energi, Swedish Transport Agency

Abbildung 3: Akteure im Ökosystem der Automobil- und Zulieferindustrie in Göteborg

staatlichen Akteuren, wie dem Fahrzeug- und Verkehrssicherheitszentrum SAFER Raum, welches dort neue Technologien testet, um die beschlossenen Ziele des schwedischen Parlaments, wie die Anzahl der Todesfälle oder ernsthafter Verletzungen durch Verkehrsunfälle auf null zu reduzieren, in naher Zukunft in die Realität umsetzen zu können [22, 23].

Neben den Anreizen der schwedischen Regierung hinsichtlich des Ziels eines starken Automotive-Standortes versucht sie aber auch, punktuell den Verkehr zu minimieren. So wurde in den letzten Jahren eine Brückenmaut eingeführt, bei der Autofahrer für jede Brückenüberquerung zahlen müssen [24]. Selbiges gilt auch für das Stehen im Stau, wofür die Verkehrsteilnehmer ebenfalls eine Mautgebühr begleichen müssen [25]. Somit sollen die Bürgerinnen und Bürger auf alternative Fortbewegungsmittel wie den ÖPNV, Fahrräder oder E-Roller aufmerksam gemacht und die Emissionen reduziert werden.

3. Identifizierte Entwicklungspotenziale und Relevanz für die Projektregion

3.1 Elektrifizierung

Im Automobilcluster Göteborg findet ein tiefgreifender Wandel statt, der auf eine vollständige Elektrifizierung der Mobilität bis 2030 abzielt. Grundlage dafür bildet der Elektrifizierungsplan der Stadt Göteborg, welcher konkrete Ziele und Strukturen vorgibt, die darauf ausgerichtet sind, optimale Bedingungen für die Erreichung der im Umwelt- und Klimaprogramm festgelegten Klimaziele im Bereich des Verkehrssystems zu schaffen. Seine fünf zentralen Ziele sind die Erhöhung des Anteils vollelektrischer und wasserstoffbetriebener Fahrzeuge in Göteborgs stadteigenem Fuhr- und Maschinenpark, die Erhöhung des Anteils vollelektrischer und wasserstoffbetriebener Transporte, die durch die Einkäufe der Stadt Göteborg erzeugt werden, die Erhöhung des Anteils vollelektrischer oder wasserstoffbetriebener Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr, eine gute Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten im Hinblick auf die Nachfrage sowie ein ausreichendes Angebot an erneuerbarer Energie für das elektrifizierte Verkehrssystem. Daneben beinhaltet er elf Funktionsbereiche mit eigenen Zielen und Unterzielen, um spezifische Maßnahmen zu erleichtern und zu einer Vereinfachung der Verwaltung von Aktivitäten auf operativer Ebene beizutragen. Der Elektrifizierungsplan ist für den Zeitraum von 2022 bis 2030 angesetzt und schließt alle Organisationen der Stadt Göteborg ein, die als Verkehrsausführende fungieren [26]. Neben Göteborgs Elektrifizierungsplan finden auch auf Landesebene Bemühungen zur Förderung der Elektrifizierung statt. 2022 legte die schwedische Regierung einen Elektrifizierungsplan vor, welcher 12 Punkte und 67 Maßstäbe beinhaltet, die bis 2024 umgesetzt werden sollen [27, 28].

3.1.1 Investition in alternative Antriebe

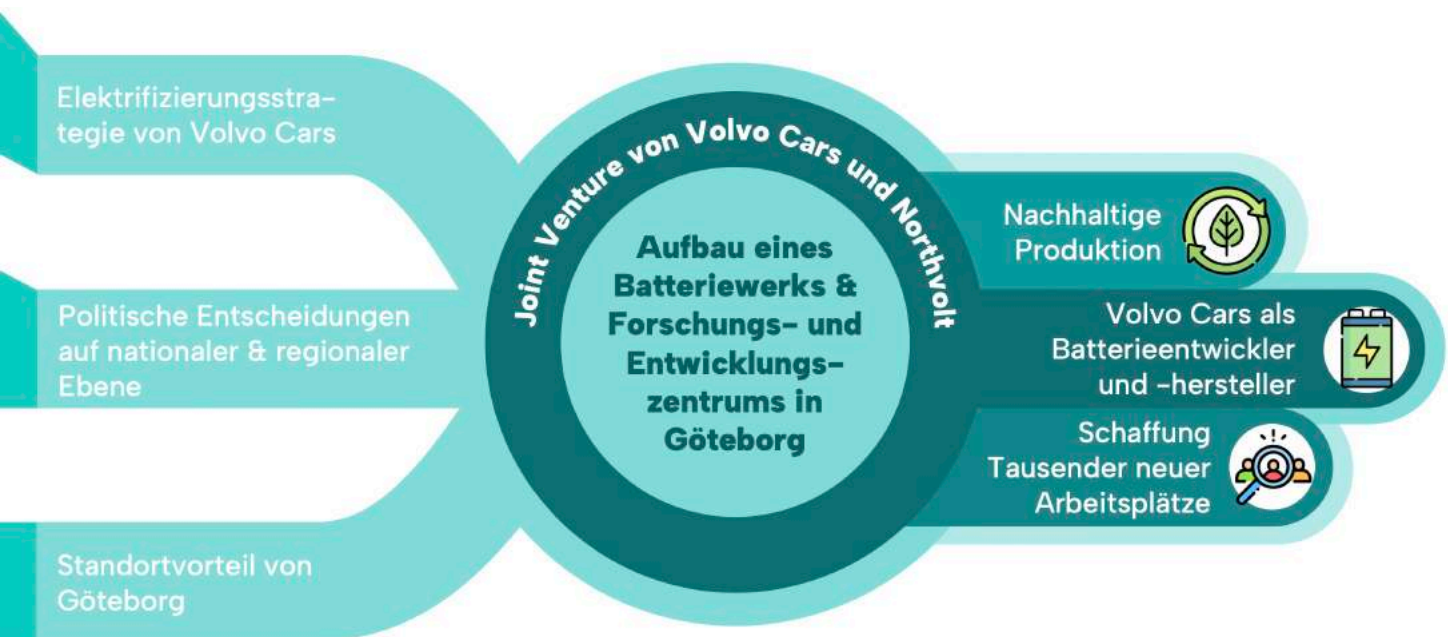
Volvo Cars und der Batteriehersteller Northvolt investierten gemeinsam rund 30 Mrd. Schwedische Kronen (entspricht rund 2,93 Mrd. Euro) in den Aufbau eines Batteriewerks, das zur Fertigung von Batteriezellen für die nächste Generation der rein elektrischen Volvo und Polestar Modelle dienen soll. Der Bau des Werks, welches voraussichtlich 2025 in Betrieb gehen soll, hat 2023 begonnen. Seine potenzielle Produktionskapazität von bis zu 50.000 Gigawattstunden pro Jahr wird die jährliche Fertigung von Hochvoltakkus für rund eine halbe Millionen E-Fahrzeuge ermöglichen. Aufgrund eines starken Fokus auf nachhaltige Produktion soll die Gigafactory mit erneuerbarer Energie aus der Region betrieben werden, zudem sollen technische Lösungen eine Kreislaufwirtschaft ermöglichen und die Ressourceneffizienz verbessern. Das Werk wird zu einer Schaffung von bis zu 3000 Arbeitsplätzen beitragen [29] und dient als Ergänzung des geplanten Forschungs- und Entwicklungszentrums, welches Volvo Cars und Northvolt im Dezember 2021 angekündigt hatten. Als Teil des rund 2,93 Mrd. Euro schweren Investitionspaketes zielt letzteres darauf ab, die Batterieentwicklung- und Produktion voranzutreiben und wird, ähnlich wie das Batteriewerk, zur Schaffung tausender neuer Arbeitsplätze in der Region beitragen [30-32]. Ein zentrales Thema, an dem im Forschungs- und Entwicklungszentrum gearbeitet werden soll, ist die Sicherheit. Beispielsweise sind Temperaturkammern geplant, in denen beson-

ders strenge thermische Bedingungen über einen längeren Zeitraum simuliert werden können [33]. Daneben wird auch die Forschung zur Erhöhung der Reichweite der Batterien und Verkürzung von Ladezeiten eine wichtige Rolle spielen [32].

Hintergrund für die enge Zusammenarbeit der beiden schwedischen Unternehmen in Form des Baus des Batteriewerkes sowie des Forschungs- und Entwicklungszentrums ist die Elektrifizierungsstrategie von Volvo Cars. Ab 2030 plant der Hersteller ausschließlich voll-elektrische Fahrzeuge zu produzieren und zu verkaufen und sich zu einem führenden Player im vollelektrischen Premium-Segment zu entwickeln [29]. Um dieses Ziel zu erreichen, stellt das Joint Venture der beiden Unternehmen einen wichtigen Schritt für Volvo Cars dar, welcher es dem Unternehmen ermöglicht, Batterien als zentrale Komponente selbst mitzugestalten und zeitgleich, durch die Forschung, Entwicklung und Produktion, einen ganzheitlichen und weitsichtigen Ansatz zu verfolgen [33]. Daraus resultierend wird sich Volvo Cars in eines der wenigen Automobilunternehmen verwandeln, welches die Entwicklung und Produktion von Batteriezellen zu einem Teil seiner eigenen technischen Fähigkeiten macht. Zusätzlich werden Volvo Cars und Polestar ihren ökologischen Fußabdruck durch die Produktion in unmittelbarer Nähe der europäischen Fertigungsstätten und den damit einhergehenden Wegfall langer Transportwege erheblich reduzieren können. Auch für die Region Göteborg stellen der Bau der Gigafactory und des Forschungs- und Entwicklungszentrums einen entscheidenden Schritt dar, der zu einer Umgestaltung der dynamischen Automobilregion beitragen wird [29].

Die Gründe für die Standortwahl des Joint Ventures sind auf die zahlreichen Vorteile zurückzuführen, welche Göteborg für Volvo Cars bietet. Neben dem direkten Zugang zum größten Volvo Werk Torslanda sind die notwendige Infrastruktur, erneuerbare Energieversorgung und qualifizierte Fachkräfte verfügbar. Zusätzlich befinden sich die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Volvo Cars und Northvolt in unmittelbarer Nähe, ebenso wie die europäischen Produktionsstätten [29]. Neben den oben genannten strategischen

Abbildung 4: Hintergründe und Ergebnisse des Joint Ventures von Volvo Cars und Northvolt



Überlegungen von Volvo Cars könnten auch politische Entscheidungen auf nationaler und regionaler Ebene den Entschluss für den Bau des Batteriewerks und des Forschungs- und Entwicklungszentrums bekräftigt haben. So beauftragte die schwedische Regierung das Unternehmen *Business Sweden* im Juni 2023 mit der Koordinierung der Bemühungen um die Errichtung großer Batteriewerke, was durch die Automobilindustrie insgesamt sehr begrüßt wurde. Sie erhofft sich dadurch schnellere Verfahren, eine einfachere Regulierung und eine bessere Koordinierung von notwendigen Bedingungen, die von Wirtschaft und Politik gewünscht werden, um das Tempo des großen industriellen Wandels zu beschleunigen [34]. Auch die Elektrifizierungsstrategien der schwedischen Regierung und der Stadt Göteborg könnten positiven Einfluss auf die Entstehung der Kooperation von Volvo Cars und Northvolt gehabt haben [26–28].

Übertragbarkeit auf die MoLeWa-Projektregion

Die herstellereigene Entwicklung und Fertigung von Hauptkomponenten in unmittelbarer Nähe bestehender Werke kann vermutlich nur bedingt auf die MoLeWa-Region übertragen werden. Anhand des aktuellen Standes der Batterieproduktion für BMW und Porsche möchten wir dies kurz aufzeigen und Alternativen vorschlagen, welche in der MoLeWa-Region auf Grund ihrer Voraussetzungen möglich wären.

Obwohl BMW den Bau von Batteriewerken und -entwicklungszentren an internationalen Standorten plant, fiel die Standortwahl in Deutschland auf Niederbayern. In den Gemeinden Irlbach und Straßenkirchen, nahe zu den bestehenden Werken in Regensburg und Dingolfing, plant der Hersteller ab 2024 den Bau eines Batteriewerks. Der Kaufvertrag für das 105 Hektar große Grundstück wurde Anfang 2023 unterschrieben und bereits die Fertigstellung des ersten Bauabschnitts soll zur Entstehung von rund 1600 neuen Arbeitsplätzen beitragen [35, 36]. Aufgrund des laufenden Werksbaus in Niederbayern scheint die Erwägung des Baus eines weiteren Batteriewerkes in der MoLeWa-Projektregion im Moment unwahrscheinlich. Porsche wiederum besitzt im schwäbischen Reuthlingen-Kirchentellinsfurt nahe Tübingen in Baden-Württemberg das Zellfertigungsunternehmen Cellforce. Dieses wurde 2021 als Joint Venture mit dem Batteriespezialisten Customcells gegründet, welcher zunächst Hochleistungszellen für den Hersteller entwickeln und später auch fertigen sollte. Mittlerweile hat Porsche die Anteile von Customcells übernommen und plant ab 2024 den Start der Produktion mit zunächst kleinen Volumina, die sich zwei bis drei Jahre später bis hin zur Massenfertigung erhöhen sollen [37]. Laut Porsche soll der Zellherstellungsprozess zukünftig skaliert werden, ggfs. auch an weiteren Standorten, was eine Chance für die Projektregion darstellen könnte. Gleichzeitig ist jedoch anzumerken, dass Porsche im Moment von der Dräxlmaier Group Batterien bezieht, die in Leipzig ein hochmodernes Produktionswerk errichtet hat [38, 39], was die Wahrscheinlichkeit erheblich senkt, dass Leipzig als Standort für ein zukünftiges unternehmenseigenes Batteriewerk gewählt wird.

Trotz der soeben dargelegten Gegebenheiten, welche die Chancen für den Bau eines Batteriewerks durch BMW oder Porsche in der Projektregion zum aktuellen Zeitpunkt erheblich senken, sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass für die kommenden Jahre ein rasanter Anstieg des Anteils an Elektroautos prognostiziert wird [40], welcher mit steigenden Batteriebedarfen einhergehen wird. Dies könnte für Automobilhersteller als Anreiz zum Bau weiterer Batteriewerke dienen. Prinzipiell bietet die MoLeWa-Region, wie aus der

SWOT-Analyse der Universität Leipzig und des Fraunhofer Zentrums für internationales Management und Wissensökonomie IMW hervorgeht [41], gute Grundvoraussetzungen als möglicher Standort. Gründe dafür sind die gute Infrastruktur, das Bevölkerungswachstum in Kombination mit vielen verfügbaren Flächen in der Region sowie die zentrale Lage der Projektregion in Europa [41]. Auch die Möglichkeit der Vernetzung von in der Projektregion ansässigen Akteuren mit dem BMW-Werk in Debrecen, welche im Idealfall in einer Partnerschaft resultieren könnte, könnte aus Sicht von BMW zu einer weiteren Attraktivitätssteigerung der MoLeWa-Region als Standort für die eigene Batterieproduktion führen. Nichtsdestotrotz wäre es zunächst ratsam, in der Projektregion Studiengänge und weitere Bildungsangebote mit Automotive-Bezug zu etablieren [41], um die Forschung und Entwicklung voranzutreiben und sicherzustellen, dass die Automobil- und Zulieferindustrie in Leipzig, dem Landkreis Leipzig und Nordsachsen für zukünftige Innovationen und Entwicklungen rund um Elektromobilität bestens gerüstet ist. Dies könnte zudem, mit Blick in die Zukunft, neue Kooperationsmöglichkeiten mit Forschenden aus anderen internationalen Automobil-Regionen eröffnen und gleichzeitig die Attraktivität der MoLeWa-Region als möglicher Standort für ein Batterie Forschungs- und Entwicklungszentrum steigern. Obwohl Porsches Entwicklungszentrum seinen Sitz seit 1971 in Weissach hat [42], wäre beispielsweise auch ein gemeinsames Forschungs- und Entwicklungszentrum für Batteriezellen mit Dräxlmaier, einem seiner Zulieferer, der in Leipzig ein großes Batteriewerk besitzt, in der Projektregion vorstellbar. Dadurch könnten beide Unternehmen profitieren, beispielsweise in Form einer Effizienzsteigerung und Verkürzung der Zyklen bei der Batterieentwicklung, einer Kostensenkung oder einer verbesserten Integration der Batterietechnologie in die Fahrzeugdesigns von Porsche. Sollte eine solche Partnerschaft das bringen, was sie verspricht, wäre in ein paar Jahren durchaus der Bau eines gemeinsamen Werkes von Porsche und Dräxlmaier für die Batteriefertigung oder eine andere, zu diesem Zeitpunkt aktuelle Technologie denkbar.

Neben herstellereigenen Forschungs- und Entwicklungszentren in Kooperation mit in der Region ansässigen Zulieferern wäre auch die Etablierung einer gesamten Demonstrationsarena in der MoLeWa-Region denkbar. Als Orientierungspunkt könnte man die ElectricCity in Göteborg heranziehen, in der Akteure aus Industrie, Forschung und Gesellschaft zusammenarbeiten, um den elektrifizierten Verkehr von morgen zu entwickeln und zu testen. Sie verfügt über eine Demonstrationsarena, in der leise, abgasfreie Busse, Fähren und sogar schwere, mit erneuerbarem Strom betriebene Fahrzeuge getestet werden [43]. Initiiert wurde ElectricCity von der Volvo Group und beinhaltet 14 weitere Partner, die gemeinsam und mit externen Akteuren an verschiedenen Projekten zusammenarbeiten [44]. Ein vergleichbarer Zusammenschluss wäre in der MoLeWa-Region bei einem weiteren Anstieg an Forschung und Entwicklung im Bereich der E-Mobilität durchaus sinnvoll, da neben der Vernetzung von Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen zudem ein räumliches Gebiet geschaffen werden würde, in dem verschiedene Tests durchgeführt werden könnten. Aufgrund der vielen freien Flächen und der Offenheit für Innovation [41] würde sich die Projektregion gut für ein solches Unterfangen eignen.

Die herstellereigene Entwicklung und Fertigung von Hauptkomponenten in unmittelbarer Nähe bestehender Werke kann auch auf andere Schwerpunkte außerhalb der Batterieproduktion ausgeweitet werden. Abseits von der Batterieherstellung könnte die MoLeWa-Region auch für die eigene Entwicklung und Produktion wichtiger digitaler Komponenten im

Automobilbereich attraktiv sein. Denkbar wäre dies beispielsweise im Bereich der Informationstechnologie und Kommunikationssysteme, insbesondere für die Bereiche Verkehrsüberwachung, vernetztes Fahren und Navigation. Die Universität Leipzig besitzt Forschungsschwerpunkte in diesen Bereichen, z.B. in Form von Transport- und Streamingprotokollen für drahtlose Meshnetze sowie Mobilitätsmodellen für mobile soziale Netzwerke [45]. Diese Schwerpunkte konzentrieren sich auf die Entwicklung von Technologien und Protokollen für drahtlose Netzwerke, die in vernetzten Fahrzeugen Anwendung finden könnten. Mobilitätsmodelle beschäftigen sich mit dem Verhalten und der Bewegung von Personen und Geräten. Im Kontext mobiler sozialer Netzwerke könnte dies auch auf die Mobilität von Personen in Fahrzeugen und anderen Fortbewegungsmitteln abzielen. Diese Modelle können dazu beitragen, die Interaktionen und das Verhalten von Menschen in mobilen sozialen Netzwerken, insbesondere im Zusammenhang mit Mobilität und Transport, besser zu verstehen. Dieses Know-how könnte genutzt werden, um innovative Software-systeme zu entwickeln, die in enger Zusammenarbeit zwischen den in der Region ansässigen Herstellern und dem IT-Cluster Mitteldeutschland realisiert werden könnten. Dies umfasst die Schaffung neuer Arbeitsplätze, das Wachstum des Wirtschaftssektors und die Förderung von Technologieinnovationen.

3.1.2 Elektrifizierte Straßen für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge

Schweden treibt den Bau elektrifizierter Straßen voran. Neben vier bereits bestehenden Demonstrationsprojekten im Land [46] entsteht gerade die weltweit erste permanent elektrifizierte Straße der Welt, auf der Elektrofahrzeuge während der Fahrt aufgeladen werden können. Ziel ist es, den Bau bis 2025 abzuschließen. Im Moment ist die Entscheidung hinsichtlich der Wahl der Lademethode noch nicht gefallen, zur Auswahl stehen Oberleitungssysteme, konduktive (bodengebundene) Systeme und induktive Systeme. Der für das Unterfangen gewählte Streckenabschnitt befindet sich auf der Autobahn E20, welche in der Mitte der schwedischen Großstädte Stockholm, Göteborg und Malmö liegt [47, 48]. Aufgrund des großen landesweiten Interesses an der Weiterentwicklung und des Ausbaus elektrifizierter Straßen ist es nicht verwunderlich, dass auch in Göteborg intensiv an elektrischen Straßensystemen für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge geforscht wird. So wurden in der Region bisher einige Studien zu dem Thema veröffentlicht [49–52], beispielsweise das Paper *Benefits of an Electric Road System for Battery Electric Vehicles* der Chalmers University of Technology, welches das elektrische Straßensystem mit dem realen Verhalten schwedischer Autofahrer kombiniert und aufzeigt, dass E-Straßen die Nachfrage nach dem Stromnetz während Spitzenzeiten senken und als Alternative zum Aufladen Zuhause dienen könnten und dass die Kombination aus statischem und dynamischem Aufladen zu einer Reduktion der Batteriegröße um bis zu 70 % beitragen kann [52]. Daneben existieren internationale Forschungsprojekte in dem Feld, wie die Schwedisch-Deutschen Forschungskooperationen COLLERS und COLLERS 2. Das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (heute: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz) und von der schwedischen Verkehrsbehörde finanzierte Projekt COLLERS verfolgte die Ziele, (I) elektrische Straßensystem (ESS) Konzepte zu bewerten, (II) ESS Märkte, Geschäftsmodelle und Finanzierungsstrategien zu untersuchen, (III) die Anforderungen an die internationalen ESS Interoperabilität sowie (IV) die

Auswirkungen von ESS auf das Energiesystem und die Umwelt zu analysieren, (V) Empfehlungen für notwendige politische Maßnahmen zur Förderung der Einführung von ESS auszusprechen und zuletzt (VI) einen geeigneten ESS-Güterverkehrskorridor zwischen Schweden und Deutschland zu identifizieren. Neben Mitgliedern der deutschen Forschungsprojekte *Roadmap OH-Lkw* und *StratON* waren von schwedischer Seite die Chalmers University of Technology aus Göteborg sowie die RISE Research Institutes of Sweden, das KTH Royal Institute of Technology, das Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) und die schwedische Verkehrsbehörde Trafikverket vertreten [53]. Die Zusammenarbeit wurde von 2022 bis 2023 in Form von COLLERS 2 fortgeführt, mit dem Ziel, Ergebnisse aus den Feldversuchen in Deutschland und Schweden zur Nutzung von elektrischen Straßensystemen für die Dekarbonisierung des straßengebunden Schwerlastgüterverkehrs und der dazugehörigen Begleitforschung zusammenzutragen, in einem europäischen Kontext darzustellen und grenzübergreifende Implementierungsstrategien zu entwickeln [54, 55].

Die intensive Forschung zu elektrifizierten Straßen sowie deren Weiterentwicklung und Ausbau sind im Interesse der Elektrifizierungsstrategie der schwedischen Regierung [27, 28] und könnten neben einer Erhöhung der nutzbaren Reichweite von Elektrofahrzeugen zur Verwendung kleinerer Batterien als bisher und damit einhergehenden Preissenkungen für E-Fahrzeuge beitragen. Neben der Motivation der vielzähligen beteiligten Akteure ist das Zustandekommen der Kooperationen COLLERS und COLLERS 2 von schwedischer Seite der Verkehrsbehörde Trafikverket zu verdanken, welche die Finanzierung trägt. Die finanzielle Förderung der Projekte ist unter anderem sicherlich auf das nationale Ziel zurückzuführen, bis zum Jahr 2030 insgesamt 2000 Kilometer elektrifizierte Straßen in Schweden zu installieren und bis 2045 Netto-Null Emissionen zu erreichen. Die Beteiligung der Chalmers University of Technology als Göteborger Akteur lässt sich wiederum durch ihre Rolle als Forschungseinrichtung mit einem umfassenden Erfahrungsschatz auf dem Gebiet erklären, da an der Universität ohnehin viel zu elektrifizierten Straßen geforscht wird [49–52].

Abbildung 5: Hintergründe und Ergebnisse der umfangreichen Forschung zu elektrifizierten Straßensystemen unter Beteiligung Göteborger Akteure



Übertragbarkeit auf die MoLeWa-Projektregion

Prinzipiell ließe sich die Forschung zu elektrifizierten Straßen gut auf die MoLeWa-Projektregion übertragen. Wie aus unserer SWOT-Analyse hervorgeht [41], herrscht jedoch im Moment ein Mangel an Forschung und Entwicklung sowie Studienangeboten im Automotive-Bereich. Demnach wäre es ratsam, zunächst darauf hinzuwirken, Studiengänge und Ausbildungsrichtungen zu etablieren, die gezielt auf die Bedürfnisse der Automobilindustrie zugeschnitten sind und die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten vermitteln. Darüber hinaus sollte die Forschungstätigkeit in der Projektregion im Automotive-Bereich intensiviert werden. Diese Schritte würden einen bedeutenden Grundstein legen und könnten, durch die Kooperation verschiedener intraregionaler Akteure, dazu beitragen, einen eigenen Forschungsschwerpunkt der MoLeWa-Region im Bereich der Elektromobilität zu schaffen. Die Stärkung der Leipziger Wissenschaft in diesem zukunftsweisenden Bereich könnte wiederum das Interesse führender wirtschaftlicher Akteure der Automobilindustrie innerhalb der Projektregion wecken, intraregionale Kooperationen zu Elektromobilität im Bereich der Forschung und Entwicklung zu initiieren, um Wissen auszutauschen und gemeinsam Innovationen voranzutreiben. Zeitgleich würde auch die Attraktivität der Leipziger Wissenschaft für potenzielle internationale Forschungspartner im Automotive-Feld weiter steigen, was wiederum zur Entstehung gemeinsamer Forschungsprojekte, auch im Bereich elektrifizierter Straßen, führen könnte. Die Grundvoraussetzungen in der MoLeWa-Region für den Bau elektrifizierter Straßen sind gut, da die Region neben der Offenheit Innovationen im Bereich der Nachhaltigkeit und Transformation über eine gute Infrastruktur und viele freie Flächen verfügt [41]. Zudem könnten elektrifizierte Straßen in die städtische Planung des Ladeinfrastrukturausbaus mit einbezogen werden, sodass sich neben der Schaffung von Platz für Testbeds auch die Standort-Attraktivität der MoLeWa-Region für externer Partner erhöhen würde.

Die Bereitschaft der deutschen Regierung, derartige Projekte unter Beteiligung geeigneter Akteure zu fördern, wurde durch COLLERS und COLLERS 2 bestätigt. Im Moment stellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz beispielsweise in Form des Förderprogramms *Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität* finanzielle Mittel für Unternehmen, Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Gebietskörperschaften und Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung bereit, die Forschungsprojekte im Bereich der Elektromobilität planen [56]. Solche und ähnliche Förderausschreibungen könnten für Akteure aus der MoLeWa-Region zukünftig relevant sein. Zuletzt ist anzumerken, dass in Deutschland bereits Tests zu elektrifizierten Straßen durchgeführt werden, die für Akteure aus der Projektregion als Orientierung dienen könnten. Immerhin liegen laut des schwedischen Energieunternehmens Vattenfall Schweden und Deutschland in Hinblick auf Tests, die auf öffentlichen Straßen stattfinden, an der Spitze [57]. Beispiele für solche Unterfangen in Deutschland sind die Oberleitungs-Teststrecke für Lastwagen auf der A5 in Hessen [58], der Oberleitungse-Highway Schleswig-Holstein auf der A1 [59] und die ab 2025 geplante Teststrecke für induktives Laden von Elektrofahrzeugen in Nordbayern [60]. Bestehende Forschungsergebnisse zu Oberleitungs-LKWs in Deutschland zeigen, dass es trotz einer positiven Marktakzeptanz gesellschaftlich gesehen Vorbehalte gegen die Technologie gibt und dass aus gesellschaftspolitischer Sicht ein zunehmend polarisierender Diskurs stattfindet [61].

3.1.3 Schwedisches Elektromobilitätszentrum

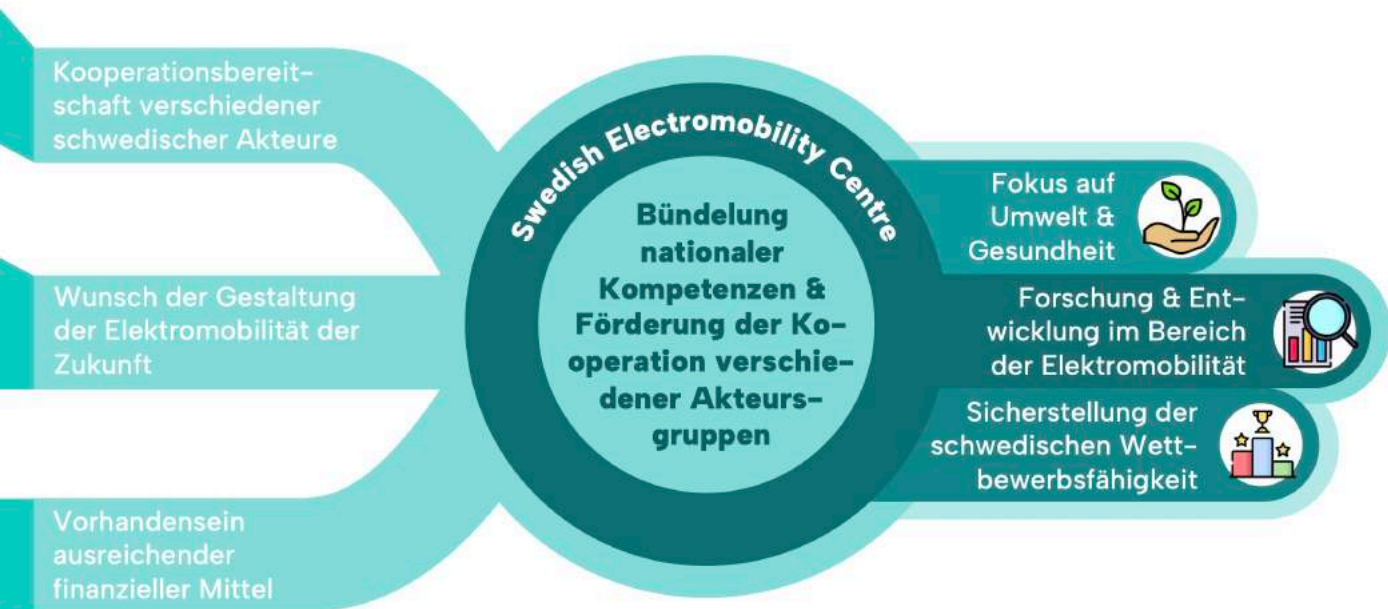
Das *Swedish Electromobility Centre (SEC)* ist ein nationales Forschungszentrum für Elektromobilität, welches schwedische Kompetenzen bündelt und die Interaktionen zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft fördert, um gemeinsam die Elektromobilität der Zukunft zu schaffen. Es wurde von der schwedischen Energieagentur in Zusammenarbeit mit der schwedischen Automobilindustrie und Wissenschaft gegründet und dient zur Entwicklung und Optimierung bestehender und zukünftiger Mobilitätslösungen für energieeffiziente und umweltfreundliche Elektro- und Hybridfahrzeugkonzepte sowie Luft- und Seefahrzeuge. Die Forschung im SEC betrifft sowohl den Antriebsstrang mit seinen Komponenten und der Steuerung als auch die Infrastruktur selbst, d.h. die Interaktion zwischen den Fahrzeugen sowie die Fähigkeit des Fahrzeugs, die Infrastruktur zu nutzen. Dies wird erreicht durch Forschung an vorderster Front, die Etablierung thematischer Bereiche als Plattformen für die schwedische Forschungsagenda, die Durchführung verschiedener Konferenzen und Workshops, eine tägliche globale Beobachtung energieeffizienter Fahrzeuge und ein nationales Netzwerk für Doktoranden [62]. Im SEC sind zahlreiche Akteure aus Göteborg vertreten, darunter beispielsweise die Chalmers University of Technology, das Innovations- und Entwicklungszentrum von Geely namens CEVT, Volvo Cars, Volvo Technology AB, PowerCell Sweden, TitanX Holding AB und das staatliche Forschungszentrum RISE mit Hauptsitz in Göteborg [63]. Das SEC wurde bereits im Jahre 2007 initiiert, um die Kompetenzentwicklung im Bereich hybrider Fahrzeuge zu fördern. Bisher lässt sich die Entwicklung des SEC in vier Phasen unterteilen. Während in Phase I von 2007 bis 2011 der Fokus auf Hybridfahrzeugen lag, wurden in Phase II, die sich von 2011 bis 2015 erstreckte, zusätzlich Elektrofahrzeuge inkludiert. Darauf folgte von 2015 bis 2019 in Phase III ein zusätzlicher Fokus auf die Ladeinfrastruktur. Im Moment befindet sich das SEC in Phase IV, die 2019 begonnen hat und sich bis 2023 erstreckt. Finanziert wird das schwedische Elektromobilitätszentrum zu einem Drittel durch industrielle Partner, zu einem Drittel durch wissenschaftliche Partner und zu einem Drittel von der schwedischen Energieagentur [64].

Obwohl der Fokus des nationalen Forschungszentrums ursprünglich im Wesentlichen auf der Technologie lag, passte es sich im Laufe der Zeit, als die Elektromobilität in der Gesellschaft immer mehr an Bedeutung gewann, durch die Inklusion eines gesellschaftlichen und energiesystemspezifischen Aspektes an. Dadurch entwickelte es sich zu einem wichtigen Bestandteil der schwedischen Klimatransformation. Das SEC beschleunigt die Entwicklung und Implementierung von elektrischen Antriebstechnologien in das Verkehrsökosystem und versucht gleichzeitig die Auswirkungen auf die Umwelt, die menschliche Gesundheit und die natürlichen Ressourcen zu minimieren sowie die schwedische Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Zeitgleich agiert es als Plattform und vertrauenswürdige Netzwerk zur Förderung des Austausches zwischen Wirtschaft und Wissenschaft und ist das Zentrum für angewandte Forschung im Bereich der Elektrifizierung des Verkehrs. Im Jahr 2022 liefen im SEC 30 Forschungsprojekte, die von einer Vielzahl an Akteuren gefördert werden. Hauptförderer sind die schwedische Energieagentur, das Schwedische Zentralamt für Innovationssysteme Vinnova, die Strategic Vehicle Research and Innovation (Zusammenschluss von Vinnova und der Automobilindustrie), die schwedische Transportbehörde und die Chalmers University of Technology [65].

Zusammenfassend betrachtet, ist feststellbar, dass die Bereitschaft zur Vernetzung verschiedener Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik einen wichtigen Grundstein

für die Entstehung des SEC legte. Neben der Initiierung und Förderung des nationalen Forschungszentrums durch die schwedische Energieagentur entschlossen sich zahlreiche Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten dazu, das SEC als Mitglieder finanziell und zeitlich zu unterstützen, da sie die damit einhergehenden Vorteile des Wissensaustausches und der Förderung von Innovationen erkannten.

Abbildung 6: Hintergründe und Ergebnisse des Swedish Electromobility Centres



Übertragbarkeit auf die MoLeWa-Projektregion

Das Beispiel des SEC demonstriert anschaulich die Relevanz der Zusammenarbeit von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik im Rahmen eines zukunftsweisenden Themas und die damit verbundenen Vorteile. Unseres Wissens nach existiert in Deutschland keine vergleichbare Kooperation von Akteuren auf nationaler Ebene, um gemeinsam im Bereich der Elektromobilität angewandte Forschung zu betreiben und einen interregionalen sowie interdisziplinären Wissenstransfer zu ermöglichen. Da die MoLeWa-Region auf die Entstehung eines solchen nationalen Forschungszentrums nur bedingt Einfluss hätte, wären einige Schritte notwendig, um ein ähnliches Unterfangen durch Bemühungen der in der Projektregion ansässigen Akteure mit Automobil-Bezug auf Deutschland zu übertragen. Zunächst müsste, wie in den vorherigen Kapiteln bereits aufgeführt, die Forschungs- und Bildungslandschaft im Automotive-Bereich ausgebaut werden. Dies könnte durch die Etablierung entsprechender Studiengänge und Bildungsangebote geschehen, was wiederum wahrscheinlich mit einem Anstieg der Forschung in diesem Feld und mit der Ansiedlung von mehr Startups mit Verbindung zur Automobil- und Zulieferindustrie einherginge. Im nächsten Schritt würde sich ein Fokus auf verschiedene Forschungsschwerpunkte, unter anderem den der Elektromobilität, anbieten. Dabei könnte die Projektregion insbesondere durch Forschungs- und Entwicklungs-Kooperationen verschiedener regionaler Ak-

teure, beispielsweise von OEMs, Zulieferern oder innovativen Startups mit den vorhandenen Forschungs- und Bildungseinrichtungen, profitieren. Im Laufe der Zeit wäre es ratsam, die Kooperationen geografisch auszuweiten, indem gemeinsame Initiativen und Projekte mit anderen deutschen Automobilregionen, die im Bereich der Elektromobilität forschen, in die Wege geleitet werden würden. Die Entstehung und Vertiefung solcher Partnerschaften würde einen wichtigen Grundstein für die Entstehung eines nationalen Forschungszentrums im Bereich der Elektromobilität legen und könnte dazu genutzt werden, auf Bundesebene dem Impuls zu setzen, einen mit dem SEC vergleichbaren Zusammenschluss zu initiieren. Bei ausreichend Beteiligung, Interesse und vorhandenen Kompetenzen wäre dies sicherlich auch im Sinne der Politik und führender wirtschaftlicher Akteure im Automobilbereich.

Sofern die Umsetzung eines solchen Vorhabens auf Bundesebene mit zu viel Aufwand einherginge, ließe sich alternativ ein landesweites Forschungszentrum in Sachsen etablieren, welches seinen Sitz in der Projektregion hätte. Dies könnte eine sachsenweite Bündelung von Kompetenzen und Wissen im Bereich der Elektromobilität gewährleisten, sowohl die intraregionale als auch landesweite Zusammenarbeit mit interessierten Akteuren vereinfachen und die Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit der MoLeWa-Region als bedeutsamen Automobilstandort weiter steigern.

3.2 Autonomes Fahren: Gezielte Förderung von Forschung und Projekten

Die schwedische Regierung hat eine Reihe von Programmen der Innovationspartnerschaft ins Leben gerufen und fördert diese Initiativen finanziell, um durch eine Zusammenarbeit in Form konstruktiver Partnerschaften innovative Lösungen für verschiedene Bereiche zu schaffen. Die Partnerschaftsprogramme wurden vom Ministerpräsident Stefan Löfven über den nationalen Innovationsrat zu einer Priorität erklärt, wobei Mikael Damberg, der Minister für Unternehmen und Innovation, für ihre Koordinierung zuständig ist. Eines der Partnerschaftsprogramme namens *The next generation's travel and transport* umfasst alle Verkehrsträger und nimmt eine übergreifende Perspektive ein, in der die Beteiligten zusammenarbeiten, um die Bedürfnisse von Menschen in Bezug auf Reisen und den Güterverkehr zu erfüllen [66].

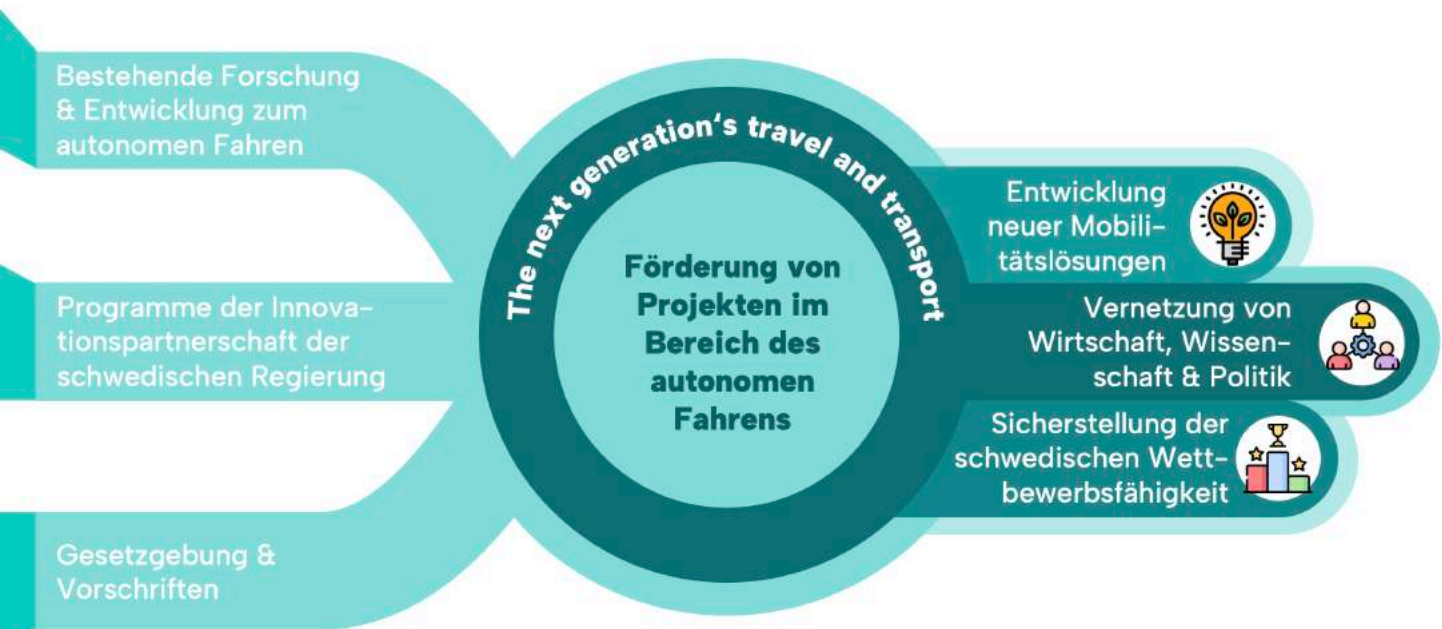
Unter dem Dach von *The next generation's travel and transport* werden einige Projekte im Bereich des autonomen Fahrens gefördert, an denen sich Akteure auf Göteborg beteiligen. Ein Beispiel für ein solches Projekt ist das Unterfangen *Shared Shuttle Services (S3)*, in dessen Rahmen getestet wird, wie selbstfahrende Shuttles den städtischen Verkehr verbessern können, indem sie eine stärkere Verdichtung der Stadt ermöglichen und zur Verringerung des Bedarfs an Parkplätzen beitragen. Das übergeordnete Ziel des Projekts ist die gemeinsame Entwicklung und Erprobung neuer Mobilitätslösungen zur Stärkung der Mobilität in Göteborg und der Region Västra Götaland. Ein erster Test wurde auf dem Campus der Chalmers University of Technology in Johanneberg durchgeführt und in Lindholmen fortgesetzt [67]. S3 wird vom RISE-Forschungsinstitut geleitet und umfasst 16 Partner, die sich unter anderem aus der Chalmers University of Technology, Västtrafik, Ericsson und der Stadt Göteborg zusammensetzen. Die Finanzierung erfolgt zum Teil durch das Schwedische Zentralamt für Innovationssysteme Vinnova über eines ihrer 17 strategischen Innovationsprogramme namens Drive Sweden [68]. Ein weiteres Beispiel für ein Projekt im Bereich des autonomen Fahrens ist die Erprobung autonomer Elektrofahrzeuge in Göteborg durch das öffentliche Verkehrsunternehmen Keolis. Beauftragt wurde das Projekt, welches 2021 startete, durch die lokale Verkehrsbehörde Västtrafik. Zwei autonome E-Shuttles der Firma Navya fahren dabei unterwöchig auf einer festen 1,8 Kilometer langen Route zum Industrie- und Wissenschaftspark Lindholmen. Die E-Shuttles fahren mit einer Höchstgeschwindigkeit von bis zu 20 Kilometern pro Stunde und konnten bis zu acht Fahrgäste zeitgleich befördern [69–71].

Neben den eben genannten Projekten ist anzumerken, dass in Göteborg auch im universitären Kontext insgesamt viel Forschung im Feld des autonomen Fahrens stattfindet. So bietet die University of Gotheburg beispielsweise ein passendes Mastermodul zu Autonomous and Cooperative Vehicular Systems an [72], arbeitet an der Entwicklung eines autonomen Unterwasserfahrzeuges [73] und besitzt ein Forschungsteam, welches sich speziell auf autonome Fahrzeuge fokussiert [74]. Zusätzlich haben Studierende der Universität bereits 2013 einen Wettbewerb für ein fahrerloses Fahrzeug in Deutschland gewonnen [75]. Aber auch an der Chalmers University of Technology findet Forschung zu Fahrzeugtechnik und autonomen Systemen und eine Kooperation mit Volvo statt [76]. Des Weiteren befasst sich ein Professor der Universität als Mitgründer des Technologieunternehmens Asymptotic AI im Rahmen eines Forschungsprojektes mit der Entwicklung sicherer Systeme für selbstfahrende Autos und Assistenzsysteme [77].

Trotz zahlreicher Projekte im Bereich des autonomen Fahrens ist anzumerken, dass Experimente mit selbstfahrenden Fahrzeugen auf öffentlichen Straßen in Schweden klar durch die Gesetzgebung reguliert sind. Um eine Genehmigung für den Test von autonomen Fahrzeugen auf öffentlichen Straßen zu erhalten, muss ein Antrag eingereicht werden, aus dem hervorgeht, dass der Antragssteller eine Reihe von Kriterien, beispielweise in Hinblick auf die Verkehrssicherheit, Fahrzeugkontrolle und Notfallverfahren erfüllt. Der Antrag muss in Einklang mit der bestehenden Verordnung zum autonomen Fahren stehen, die eine Reihe von technischen und personenbezogenen Daten als auch Sicherheitsdaten umfasst. Trotz der prinzipiellen Offenheit der Verordnung für Experimente können demnach verfahrenstechnische Aspekte in Bezug auf den Zeitrahmen, die Verkehrskomplexität und Technologie die Möglichkeit einer Zulassung behindern [78].

Zusammenfassend ist feststellbar, dass die schwedische Regierung sich durch die Förderung von Innovationspartnerschaften und der damit einhergehenden Initiative *The next generation's travel and transport* aktiv für die Unterstützung von Forschung und Anwendung im Bereich des autonomen Fahrens einsetzt. Zeitgleich scheint auch seitens lokaler Göteborger Akteure aus der Wissenschaft und Wirtschaft und auch auf landesweiter Ebene ein großes Interesse zu bestehen, an solchen Initiativen mitzuwirken, was sich in Form ihrer Teilnahme an bestehenden Projekten äußert. Gleichzeitig werden seitens der Gesetzgebung klare Vorschriften vorgegeben, um die Sicherheit im Rahmen von Experimenten auf öffentlichen Straßen sicherzustellen.

Abbildung 7: Hintergründe und Ergebnisse der in Göteborg geförderten Forschungs- und Entwicklungs-Projekte im Bereich des autonomen Fahrens



Übertragbarkeit auf die MoLeWa-Projektregion

Die Etablierung einer Reihe von Programmen der Innovationspartnerschaft wie jene in Schweden und deren Unterteilung in verschiedene Initiativen ist auf die MoLeWa-Projektregion schwer übertragbar, da ein Impuls dafür auf Bundesebene gesetzt werden müsste. Allerdings wäre die Förderung der Forschung und Entwicklung im Bereich des autonomen Fahrens gut auf die Projektregion anwendbar.

Dazu sollte, wie in den vorherigen Unterkapiteln bereits mehrfach thematisiert, zunächst ein aktiver Aufbau von Studiengängen und (Aus-)Bildungsangeboten im Automotive-Bereich angestrebt werden, welcher die Position der Leipziger Wissenschaft in diesem Forschungsfeld stärken würde. Hier wäre sicher auch ein Lernen von anderen sachsenweiten Partnern wichtig, um konkurrenzfähige Angebote zu schaffen. Darauf aufbauend könnte durch die Zusammenarbeit von interdisziplinären wissenschaftlichen Akteuren unter Beteiligung der Automobil- und Zulieferindustrie ein Forschungsschwerpunkt im Bereich des autonomen Fahrens aufgebaut werden. Ein gutes Beispiel, welches als Orientierungspunkt dienen könnte, ist die *ElectriCity* in Göteborg, die über eine Demonstrationsarena verfügt und in Form der Zusammenarbeit von Industrie, Forschung und Gesellschaft entstanden ist, um den elektrifizierten Verkehr von morgen zu entwickeln und zu testen [43]. Ein Projekt der *ElectriCity* ist die Buslinie auf der Route 55, die elektrifiziert und autonom zwischen den Knotenpunkten der Demonstrationsarena verkehrt [79, 80]. Es existieren in der MoLeWa-Region bereits vergleichbare Initiativen, wie der selbstfahrende Shuttle-Bus zum Schladitzer See [81] und das Projekt FLASH [82, 83], an die angeknüpft werden könnte. Wichtig wäre es auch, ähnlich wie in Schweden, solche Projekte medienwirksam zu kommunizieren, um die Aufmerksamkeit der Bevölkerung zu wecken, und diese unter Berücksichtigung bestehender Bedarfe vermehrt in zukünftige Forschungsprojekte einzubeziehen. Denkbar wäre auch, dass die Stadt Leipzig oder die sächsische Regierung, angetrieben von dem Interesse und der Beteiligung verschiedener regionaler Akteure, das Zustandekommen weiterer Projekte zum Test von autonomen Fahrzeugen aktiv fördern könnte. Schließlich wird am Beispiel von Göteborg ersichtlich, dass der Erfolg dortiger Projekte auch der engen Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zu verdanken ist. Zudem stehen auch auf Bundesebene Mittel für die Förderung von Forschungsvorhaben im Bereich des autonomen Fahrens bereit. Ein Beispiel ist das Förderprogramm *Autonomes und vernetztes Fahren in öffentlichen Verkehren* des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV), in dessen Rahmen sich Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Kommunen, Unternehmen sowie Verbände und Vereinigungen um finanzielle Unterstützung bewerben können, sofern sie anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung im Bereich des autonomen und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr betreiben [84].

3.3 Sichere und Nachhaltige Mobilitätssysteme durch Triple Helix Initiativen

Dass die Sicherheit im Verkehr in Göteborg einen hohen Stellenwert hat, zeichnete sich bereits in den 1950er Jahren ab, als Volvo den ersten Dreipunkt-Sicherheitsgurt entwickelte und serienmäßig in seinen Autos verwendete oder auch Kindersitze als erster OEM in Crashtests auf die Probe stellte [85, 86]. Dies blieben allerdings nicht die einzigen Sicherheitsinnovationen, sodass der schwedische Tier 1 Zulieferer Autoliv beispielsweise in den 1990er Jahren den ersten Seiten-Airbag entwickelte und in einem Volvo 850 einsetzte [87]. Zu diesem historisch gewachsenen Schwerpunkt, sowie auch der strategischen Ausrichtung der Region nach der Schifffahrtskrise 1980, kommen in der Region gebildete Netzwerke und Testbeds hinzu, welche eine hervorragende Grundlage für aktive Forschung, Entwicklung und Anwendung der Ergebnisse bilden. Im Rahmen der Forschung erfolgt nicht nur die Untersuchung technischer Aspekte, sondern auch die der Auswirkungen von Mobilität auf die Bevölkerung. Die Einnahme einer sozio-ökonomischen Forschungsperspektive ermöglicht es, die Ergebnisse in die Gestaltung neuer, sicherer und nachhaltiger Mobilitätssysteme einfließen zu lassen [88]. Weiterhin scheint dieser Schwerpunkt Synergien mit beiden in Kapitel 3.1 und 3.2 thematisierten Technologiepotenzialen *Elektrifizierung* und *Autonomes Fahren* zu haben, da nicht nur sozio-ökonomische Aspekte der Elektromobilität fokussiert werden, sondern auch das autonome Fahren als eine sicherheitskritische Anwendung betrachtet wird [89]. Somit ist ein starker Fokus auf Forschung, Innovation, Unternehmen und Bildung im Bereich der sicheren und nachhaltigen Mobilitätssysteme gegeben, welcher mithilfe von Triple Helix Kollaborationen aktiv und wirksam initiiert und unterstützt wird.

3.3.1 Spezialisierte Netzwerke für Sicherheit und Nachhaltigkeit von Mobilitätssystemen

Wie in Kapitel 2 dargelegt, befinden sich im Automobil- und Innovationsökosystem Göteborg mehrere aktive und breit vernetzte Netzwerke zu den verschiedensten Schwerpunkten. Einer dieser Schwerpunkte sind die sicheren und nachhaltigen Mobilitäts- und Verkehrssysteme, welche die unterschiedlichen Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung, beispielsweise zu Elektrifizierung, autonomem Fahren sowie Stadtentwicklungsplänen, aufgreifen und Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit für neue Ansätze und Innovationen zusammenbringen. Hierbei stechen zwei Netzwerke besonders hervor. Zum einen das Forschungs-Kompetenzzentrum und Open Research Arena SAFER, das Vehicle and Traffic Safety Centre at Chalmers, in dem etwa 50 Partner aus der schwedischen Automobilindustrie, der Wissenschaft und den Behörden zusammenarbeiten, um ein Kompetenzzentrum für Verkehrssicherheitsforschung und sichere Mobilität zu schaffen. Daneben existieren auch internationale Partner, welche sich vornehmlich der Forschung und Entwicklung zuordnen lassen. Dies liegt neben der thematischen Ausrichtung des Kompetenzzentrums auch daran, SAFER bereits seit 2006 als Zentrum von der Chalmers University of Technology beherbergt wird. Eines der Hauptziele von SAFER ist „zero injuries in road traffic“, zudem liegt der Fokus im Moment auf dem Übergang zu einem nachhaltigen Mobilitätssystem. In diesem Kompetenzzentrum wird Verkehrssicherheit inter- und multidisziplinär betrachtet, sodass der Mensch, die Fahrzeuge und die Infrastruktur Beachtung

finden. Auffällig sind nicht nur die vermehrten öffentlich wirksamen Veranstaltungen wie Konferenzen oder Lunch-Seminare, sondern auch die Brücken, die zu digitalen Technologien und Ansätzen wie KI in Form von Advanced Driver Assistance Systems oder Computational Interaction geschlagen werden [90]. Das zweite Netzwerk, DRIVE Sweden, treibt die Entwicklung von digitalisierten, vernetzten und gemeinsam genutzten Mobilitätslösungen für ein nachhaltiges Verkehrssystem voran. Hierbei vernetzt DRIVE Sweden rund 200 Partner wie KMUs, große Unternehmen, öffentliche Einrichtungen, Universitäten und Forschungsinstitute. Dadurch soll neben der Verbesserung der Zugänglichkeit von Mobilität und Verkehr für Privatpersonen und Unternehmen auch die Umweltverträglichkeit und Verkehrssicherheit auf Systemebene erhöht werden. Gemeinsam sollen die Partner an der Entwicklung, dem Test und der Demonstration neuer, vernetzter, gemeinsam genutzter und automatisierter Lösungen arbeiten, die zu einer effizienteren Nutzung von Fahrzeugen, Straßenraum und Straßeninfrastruktur in Schweden beitragen [91]. Der Fokus dieses Netzwerkes scheint vor allem auf Transportlösungen zu liegen, beispielsweise in Form der Initiative *Safe and Sustainable Use of Small Vehicles Using Digital Technology*, welche wiederum zum Anstoß neuer Projekte beigetragen hat [92]. Bei DRIVE Sweden fällt, ähnlich wie bei SAFER, der Bezug zu digitalen Technologien und nachhaltigen Problemlösungen auf sowie die Annahme, dass es sich um ein interaktives Mobilitätssystem handelt. Erstere werden als Chance und Hilfsmittel für die Lösung dieser aktuellen, gesellschaftlichen und technischen Probleme gesehen. Die aktive Distribution der Ideen und Initiativen in das Ökosystem hinein sowie die Betrachtung der Auswirkungen auf die Bevölkerung von nachhaltigen Problemlösungen trägt zudem zu einer breiteren Akzeptanz in der Gesellschaft bei. Zu erwähnen ist, dass beide Netzwerke im Lindholmen Science Park angesiedelt sind, sodass auch eine lokale Nähe für Kooperationen geschaffen wird [21].

Dass DRIVE Sweden ins Leben gerufen wurde, liegt an einer Initiative, die sich *Strategiska innovationsprogrammen* nennt. DRIVE Sweden ist seit 2015 eines der 17 strategischen Innovationsprogramme, welche von Vinnova, der schwedischen Energie Agentur und Formas gefördert werden [93]. Vinnova, die Innovationsagentur Schwedens, und Formas, der Forschungsrat der Regierung, setzen ihren Fokus auf die Förderung von nachhaltiger Entwicklung und Wachstum durch die Verknüpfung von Wissenschaft und Wirtschaft [94]. Die *Strategiska innovationsprogrammen* wurden in Bereichen gegründet, die für Schweden von strategischer Bedeutung sind. Sie sollen daher zur Schaffung nachhaltiger Lösungen für globale gesellschaftliche Herausforderungen und zur Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit beitragen. Die schwedische Regierung investiert insgesamt acht Milliarden Schwedische Kronen in die Programme, die über einen Zeitraum von bis zu zwölf Jahren gefördert werden können, wobei die Wirtschaft und andere Akteure diese Investitionen spiegeln, sodass 16 Milliarden SEK (rund 1,4 Mrd. Euro) investiert werden [95]. Durch diese strategischen Innovationsprogramme können die für Schweden entscheidenden Technologie- und Entwicklungspotenziale gefördert werden. Darunter fallen unter anderem die industrielle Prozessautomation, eine klima-smarte Infrastruktur sowie energetisch-nachhaltige lebensfähige Städte und eine zukunftsfähige forschungsbasierte Produktion [93].

Der Erfolg und die Relevanz beider Netzwerke lassen sich nicht nur auf ihren Standort im Lindholmen Science Park zurückführen, sondern auch auf ihre öffentlich-wirksamen Angebote, welche die Bevölkerung integrieren. Diese Präsenz ist jedoch kein Einzelfall, sondern

durchzieht sich durch die verschiedenen Automobil- und Mobilitäts-Netzwerke Göteborgs, welche ebenfalls einen Fokus auf Nachhaltigkeit im Transport und in der Logistik legen. So befinden sich auch CLOSER, eine neutrale Plattform für Zusammenarbeit, Wissen und Innovation zur Steigerung der Effizienz von Transport und Logistik, oder das MobilityXlab, ein Kollaborationszentrum, das 2017 von globalen Unternehmen gegründet wurde, um neue Innovationen im Bereich der zukünftigen Mobilität zu schaffen und zu entwickeln, im Lindholmen Science Park [96, 97]. Auffällig ist zum einen die rege und aktive Präsenz der Netzwerke, die sich beispielsweise durch das Angebot von Konferenzen oder Lunch Seminaren äußert, als auch die wissenschaftliche Prägung der Veranstaltungen und der Fokus auf die Übertragbarkeit von Forschungsergebnissen in die Wirtschaftspraxis [98]. Einen weiteren Grund für den Erfolg und die hohe Innovationskraft Göteborgs stellt deshalb sicher die räumliche Nähe der verschiedenen Akteure dar, die sich aus Netzwerken, Science Parks, Inkubatoren und Testbeds, beispielsweise in Form von Astra Zero, der weltweit ersten unabhängigen Testumgebung für das automatisierte Verkehrssystem der Zukunft in großem Maßstab [20], zusammensetzen. Zusätzlich leistet auch die aktive langfristige Zusammenarbeit zwischen der Universität Chalmers, der Stadt Göteborg und lokalen sowie internationalen wirtschaftlichen Akteuren ihren Beitrag. Ein wirksames Beispiel hierfür ist der genannte Lindholmen Science Park mit einer Open Arena, welcher im Jahr 2000 von der Chalmers University of Technology und der Stadt gemeinsam mit der lokalen und internationalen Unternehmerschaft gegründet wurde. Der Einbezug von der Region Västra Götaland, der Universität Göteborg, der schwedischen Verkehrsbehörde, Vinnova und der schwedischen Agentur für Katastrophenschutz sind weitere wichtige Entscheidungen, die zum Erfolg des Science Parks beitragen. Ziel ist die Schaffung eines neutralen Entwicklungsumfelds, in dem Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft gemeinsam große Forschungs- und Entwicklungsprojekte durchführen können, und das ohne private Gewinne. Der Fokus liegt auf der zukünftigen Mobilität von Menschen und Gütern. Zum einen geht es um die Entwicklung des Ökosystems innerhalb des geografischen Gebiets des Lindholmen Science Park, zum anderen um die Durchführung von Programmen und Aktivitäten zur Förderung von Innovation und Forschung. Hintergrund zur Gründung des Lindholm Science Parks ist die schwere Krise der Schifffahrtindustrie von 1980, in deren Rahmen fast 20.000 Entlassungen veranlasst wurden und die Werften leer standen. So entstand in Zusammenarbeit der Stadt Göteborg, der Region Västra Götaland, den Akademikern der Chalmers University of Technology, der Universität Göteborg sowie der internationalen Geschäftswelt, angeleitet durch eine gemeinsame Vision, dieses Innovationsumfeld. Seither hat es sich von einer lokalen Initiative zu einer nationalen Ressource, einem Epizentrum für Fortschritt, Innovation und Zusammenarbeit entwickelt, in dem sich täglich rund 25.000 Menschen aufhalten [21].

3.3.2 Aktive und angewandte Forschung in gesellschaftlich relevanten Bereichen

Dass Forschung und Entwicklung eine wichtige Rolle für das Innovationsökosystem in Göteborg spielen, lässt sich anhand der Triple Helix Kollaborationen und der ins Leben gerufenen Einrichtungen nachvollziehen, denen sich dieses Kapitel tiefergehend widmet. Ein Themenschwerpunkt der Region Göteborg, in der Wissenschaft und Wirtschaft aktiv zusammenarbeiten und Ergebnisse direkte Auswirkungen auf die Bevölkerung haben können,

betrifft die Sozioökonomik und das Management des Verkehrs sowie AstaZero, die Vision des schwedischen Parlaments für die Verkehrssicherheit mit null Toten und Schwerverletzten im Straßenverkehr. Jedoch konzentriert sich die Wissenschaftslandschaft nicht nur auf die Verkehrssicherheit, sondern auch auf die Folgen von Klimawandel und Elektromobilität auf die Bevölkerung und bindet diese und deren Lebensrealitäten somit aktiv in ihre Überlegungen ein.

Um die Forschung und Entwicklung voranzutreiben, wurden in Göteborg Testbeds, Science Parks, Inkubatoren und Forschungsprojekte initiiert. Bei einer Analyse der wissenschaftlichen Publikationen fällt auf, dass der Schwerpunkt vor allem auf den Auswirkungen der Mobilitätswende und der Transformation der Industrie liegt. Untersucht wurden unter anderem die Kosten, Nutzen und Auswirkungen einer City-Maut für Göteborg [99, 100], die wichtigsten Qualitätsfaktoren für ÖPNV-Knotenpunkte [101] oder auch die Zusammenhänge zwischen der Wahl des Verkehrsmittels und mobilitätsbezogenen Einstellungen, Fähigkeiten und Möglichkeiten des Zugangs zu Verkehrsmitteln [102]. Auffällig ist auch die Integration von städtischer und zukünftiger Planung, indem beispielsweise die mentalen Modelle schwedischer Planer analysiert wurden, um zu verstehen, inwieweit sie die Ideale des nachhaltigen Verkehrs unterstützen. Hierbei lag der Fokus auf prognoseorientierter gegenüber visionärer Planung, der Bewältigung von Verkehrsstaus und der Akzeptanz in der Öffentlichkeit [103]. Hierzu zählt auch die Forschung zum autonomen Fahren, welche als sicherheitskritische Anwendung betrachtet wird und beispielsweise durch die Vorstellung eines Steuerungsalgorithmus und eines Kommunikationsparadigmas über 5G-Netzwerke für die Bewältigung von Verkehrsknotenpunkten in städtischen Gebieten untersucht wurde [89]. Weiterhin zählen B2B-Carsharing und Mobility-as-a-Service Konzepte genauso zu gesellschaftlich relevanten Forschungsthemen wie Electric Vehicle Routing Problems mit Chance-Constraints und partieller Aufladung [104-106]. Nicht nur verkehrspolitische und städteplanerische Handlungsfelder wurden investiert, sondern auch Aspekte des Klimawandels, indem beispielsweise untersucht wurde, wie Eltern in Göteborg die alltägliche Wahl des Schultransports vor dem Hintergrund der zunehmenden Anerkennung des Klimawandels verstehen [107]. Aber auch Anwendungsfälle sind Teil der vielschichtigen Forschungstätigkeiten, so zum Beispiel die Simulation von Elektrobusflotten, um die unterschiedlichen klimatischen Auswirkungen der Wärmemanagementstrategie und der Lademanagementstrategie zu untersuchen [89]. Gesundheitliche Aspekte fanden ebenso Platz, sodass unter anderem die unterschiedlichen Auswirkungen von Straßenbenutzungsgebühren auf Verkehr und Gesundheit in verschiedenen Bevölkerungsgruppen und geografischen Regionen analysiert wurden [108].

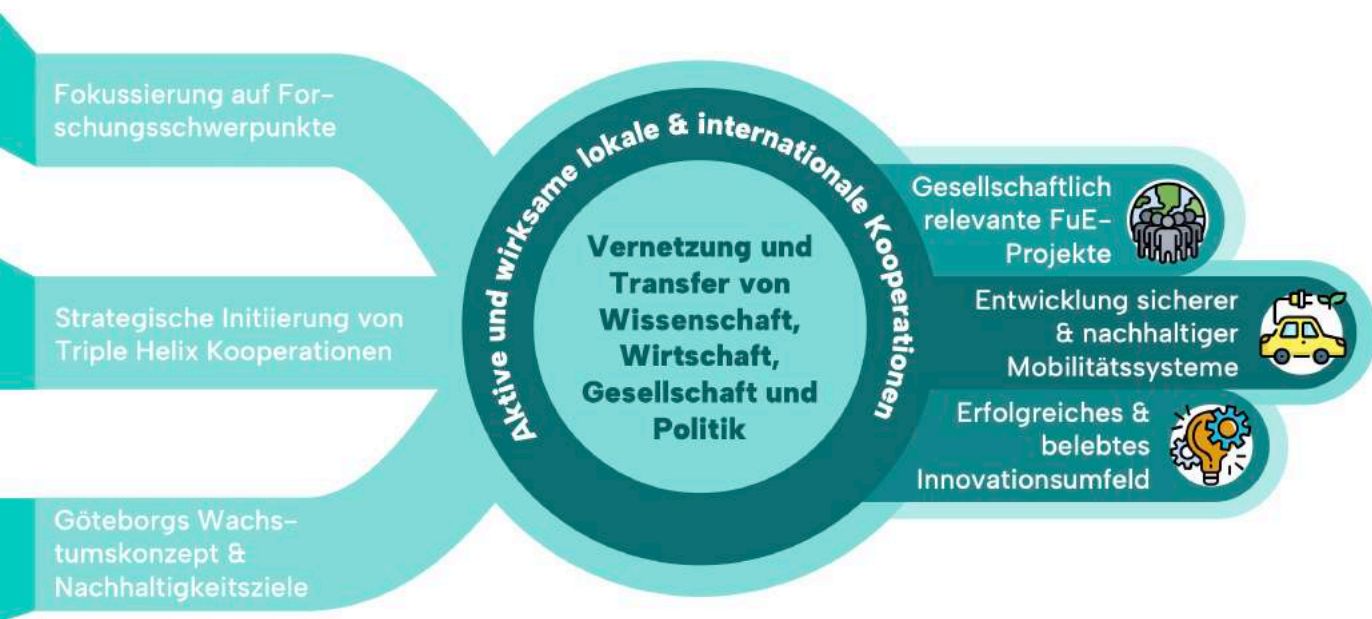
Um solche vielschichtigen und praxisrelevanten Studien durchführen zu können und zu publizieren, bedarf es einer Vielzahl an Akteuren mit unterschiedlichen Backgrounds. Wie schon in 3.3.1 erwähnt, scheinen Triple Helix Kollaborationen und daraus resultierende anwendungsnahe Forschung in Göteborg wirksam zu sein, weshalb im folgenden weitere Science Parks, Inkubatoren und Testbeds betrachtet werden.

Zusätzlich zum Lindholmen Science Park mit einer Open Arena, bestehen fünf weitere Wissenschaftsparks in Westschweden. Einer davon ist der Johanneberg Science Park in Göteborg, welcher 2010 von der der Chalmers University und der Stadt Göteborg aufgrund des Erfolgs des Lindholmen Science Parks gegründet wurde. Er stellt einen neutralen, ge-

meinnützigen Ort für den Austausch von Ideen und Wissen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und gesellschaftlichen Akteuren in den Bereichen der Stadtentwicklung, Energie und Materialien dar [109]. Der Innovatum Science Park legt den Fokus wiederum auf nachhaltige Innovationen, vor allem im Bereich der industriellen Technologie [110]. Im oben genannten Kollaborations-Hub Mobility Xlab des Lindholmen Science Parks oder auch in der Innovationsarena CampX der Volvo Gruppe können zudem gleichgesinnte Akteure aus der Wissenschaft, globalen Wirtschaft und Behörden zueinanderfinden, um gemeinsam Projekte im nachhaltigen Automobilbereich entwickeln. Zusätzlich und als Teil dieser Science Parks und Inkubatoren besitzt Göteborg mehrere wissenschaftliche Plattformen für Experimente und Forschung, sogenannte Testbeds oder auch Testumgebungen, im Bereich der Automobilindustrie. Hierbei erstrecken sich die Themenfelder von Digitalisierung über Elektrifizierung bis hin zum autonomen Fahren. AstaZero, die weltweit erste unabhängige Testumgebung für das automatisierte Verkehrssystem der Zukunft, spezialisiert sich auf die aktive Sicherheit und automatisiertes Fahren. Das Besondere an der Anlage ist, dass die verschiedenen Verkehrsumgebungen es ermöglichen, fortschrittliche Sicherheitssysteme und ihre Funktionen für alle Arten von Verkehr und Verkehrssituationen zu testen. So sind unter anderem die Kommunikation über Mobilfunknetze zu und von Wolken, die Straßeninfrastruktur in Form von Schilder und Straßenmarkierungen sowie das Wetter und seine Auswirkungen auf die Sensoren integriert [20]. Hier fügt sich das Pilotprojekt Drive Me der Volvo Group ein, welches sich auch auf autonomes Fahren mit Schwerpunkt auf zukünftige Anwender fokussiert, indem lokale Fahrer neue Technologien in ihren Alltag integrieren und diese validieren [111, 112]. Passend ermöglicht VTI Sims IV des Swedish National Road and Transport Institute die sichere Untersuchung der Auswirkungen des Zustands des Fahrers und der Fahrerunterstützungssysteme auf die Fahrleistung. Die Simulatoren am VTI werden in einer Vielzahl von Studien eingesetzt, beispielsweise zur Beantwortung der Frage, wie sich neue Technologien, Geräusche und Vibrationen auf das Fahrverhalten auswirken oder wie neue Verkehrssysteme konzipiert werden können [113]. Zur Untersuchung der Auswirkungen von vorhandenen auf neue Technologien im Fahrzeug selbst, steht wiederum RISE Awitar zur Verfügung. In Form einer 6.048 m³ großen Kammer der Testanlage Awitar Automotive Wireless Test and Research Facility ermöglicht es die Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Fahrzeugen [114]. Hinzukommt ein weiteres in das Göteborger Innovationsökosystem integriertes Testbed namens Stena Industry Innovation Laboratory, das sich auf die digitalisierte Produktion der Zukunft mitsamt Mini Factory 4.0, Cloud-Computing, Collaborative Robots sowie Simulation und Training mit Virtual Reality und Augmented Reality Technologien spezialisiert hat und ebenfalls zur Chalmers University of Technology gehört.

Was besonders auffällt, ist die interaktive Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Science Parks, Inkubatoren, Netzwerken und Testbeds, welche einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil darstellt. So sind beispielsweise der Lindholmen Science Park und der Johanneberg Science Park Teil der ElectriCity, deren Chancen in 3.1.2 näher erläutert wurden. Zudem ist es nicht unüblich, dass Akteure aktiv an mehreren Initiativen beteiligt sind, wie beispielsweise die Innovatum Group mit ihrem Science Park, Science Center und District.

Abbildung 8: Hintergründe und Ergebnisse der lokalen und internationalen Kooperationen von Akteuren aus verschiedenen Bereichen in Göteborg



Übertragbarkeit der sicheren und nachhaltigen Mobilitätssysteme durch Triple Helix Initiativen auf die MoLeWa-Projektregion

Es zeigt sich, dass aktive Netzwerke mit einem thematischen Schwerpunkt, kombiniert mit angewandter Forschung in gesellschaftlich relevanten Bereichen als Innovationstreiber und Stärker der lokalen Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft dienen. Wie könnte nun die MoLeWa-Projektregion aus diesem Technologiepotenzial der Sicheren und nachhaltigen Mobilitätssysteme durch Triple Helix Initiativen lernen? Um diese Fragen beantworten zu können, empfiehlt es sich, als erstes die schon vorhandenen relevanten Akteure in Leipzig in Form von Netzwerken, Verbänden und Test- und Forschungszentren zu identifizieren.

Obwohl die Projektregion mit verschiedenen Forschungsschwerpunkten und -zentren aufwartet, besitzt sie keines, welches direkt die Automobil- und Zuliefererindustrie thematisiert. Dies könnte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass in der MoLeWa-Region insgesamt wenig im Automotive-Bereich geforscht wird [41] und dass BMW und Porsche ihre Forschungs- und Entwicklungszentren in anderen deutschen Automobilregionen angesiedelt haben. In Anbetracht dieses Umstandes ist es im Moment unwahrscheinlich, dass in der Projektregion in den nächsten Jahren ein Großprojekt, beispielsweise in Form eines Testzentrums, von einem OEM initiiert wird. Deshalb sollten im ersten Schritt unter Berücksichtigung in der Projektregion ansässiger Akteure solche Forschungsschwerpunkte identifiziert und fokussiert werden, mit denen fachübergreifend über verschiedene Disziplinen hinweg gearbeitet werden kann, um Synergien zur Automobil- und Mobilitätsforschung entstehen zu lassen. Ein Forschungsschwerpunkt der MoLeWa-Region ist rund um Biotechnologie, Biomedizin und Biomasse angesiedelt [115], sodass hier unter anderem die Bio City, das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ) und das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (IDIV) agieren und deutschlandweite Forschungszentren bilden. Hinzu kommt das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), welches die komplexen Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt unter dem Einfluss des

globalen Wandels erforscht, sowie auch das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung mit seinem Wolkenlabor. Das Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften (MPI CBS) untersucht hingegen die kognitiven Fähigkeiten und Gehirnprozesse beim Menschen und speziell die neuronalen Grundlagen von Sozialverhalten. Als äußerst aktuelles Projekt entsteht in Leipzig das Center for the Transformation of Chemistry (CTC), welches das Ziel von Chemie als Kreislaufwirtschaft hat. Aus diesen schon vorhandenen Forschungskompetenzen ließen sich neue Forschungsfelder und vor allem neue Kooperationen erschließen, sodass Leipzig bspw. Göteborgs Forschungsschwerpunkt zu sicheren und nachhaltigen Mobilitätssystemen, sowie der Sozioökonomik des Verkehrs, ausbauen könnte. Eine Kooperation des UFZ und DBFZ könnte beispielsweise eine Untersuchung der Auswirkungen der Mobilitäts- und Antriebswende und der Mobilitätssicherheit unter Betrachtung des Klimawandels auf die Bevölkerung und deren Wohlergehen ermöglichen. Eine weitere Option wäre das Anwenden von Erkenntnissen zu kognitiven Fähigkeiten des MPI CBS auf die Sicherheit von neuen Mobilitätssystemen und des autonomen Fahrens. Hier stünde der Integration von Kooperationen mit der Juristischen Fakultät der Universität Leipzig zur Klärung von legalen Sachverhalten hinsichtlich des autonomen Fahrens sowie auch dem Institut für Informatik der Universität Leipzig oder dem Institut für angewandte Informatik thematisch sicher nichts im Wege. In solcher Manier könnten Synergien zur Automobil- und Mobilitätsforschung hergestellt werden und neue interdisziplinäre Forschungsfelder mit regionalen, nationalen und internationalen Akteuren entstehen.

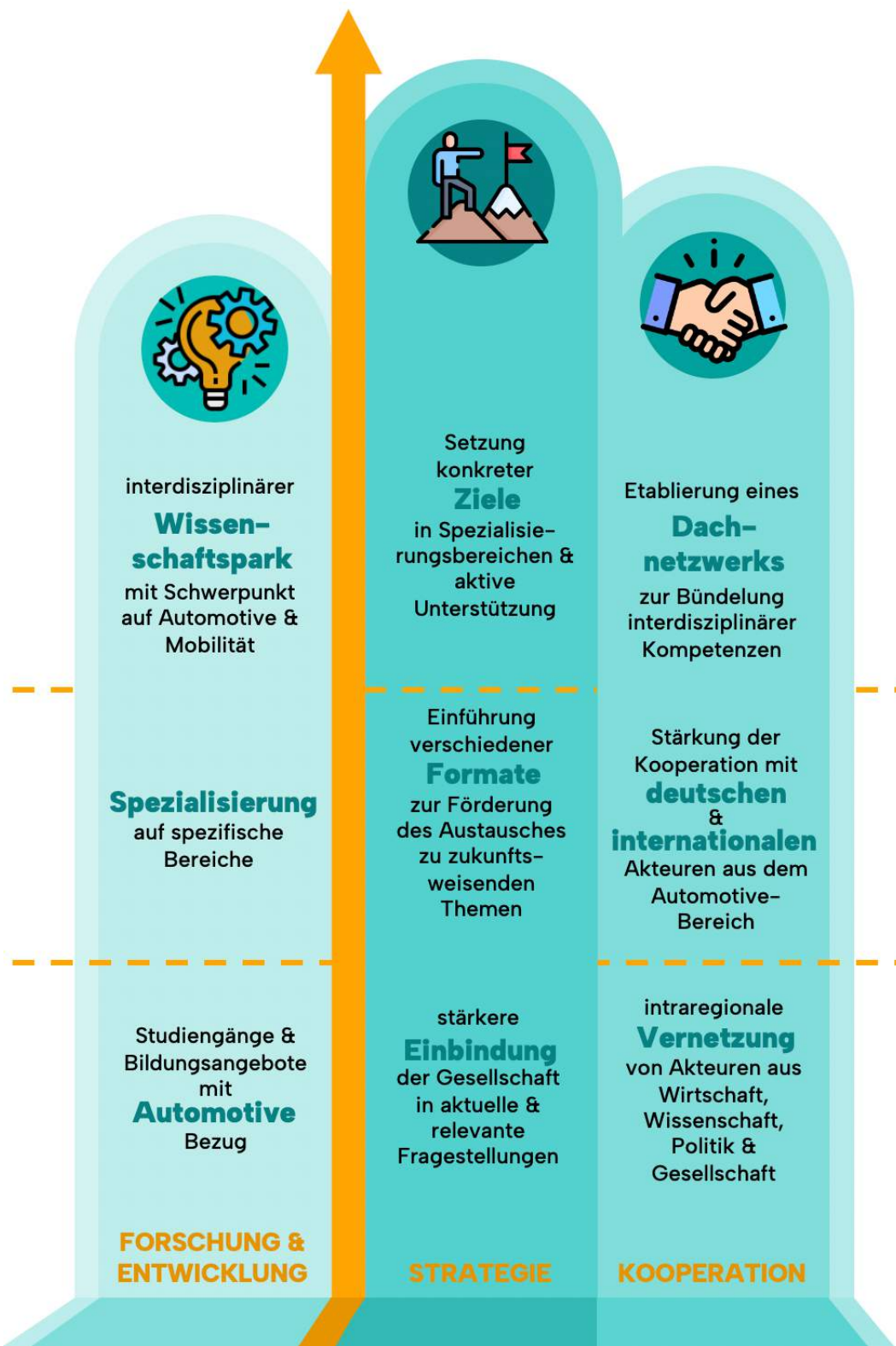
Für die Umsetzung neuer Initiativen bedarf es laut den Best Practices aus Göteborg eines Zusammenspiels der Triple Helix Akteure und demnach einer aktiven und wirksamen Kooperationen zwischen wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und staatlichen Akteuren. Hierbei scheint die Bildung einer Art Dachorganisation hilfreich zu sein, welche einen Zusammenschluss der verschiedenen zu beteiligenden Akteursgruppen darstellt. Akteure, die Teil eines solchen Dachnetzwerkes sein könnten, sind bereits vorhandene Organisationen in der Projektregion, die zum einen die Verbindung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft darstellen (bspw. das Forschungs- und Transferzentrum Leipzig e.V., welches eine Plattform für kooperative Forschungs- und Entwicklungsprojekte der HTWK Leipzig und eine Brücke zwischen Wissenschaft und Praxis darstellt) sowie zum anderen Verbände, Cluster-Initiativen, Wissenschaftsakteure, Unternehmen und die öffentliche Hand. In der MoLeWa-Region könnten sich Mitglieder eines solchen Dachnetzwerkes sowohl aus automobil- und mobilitätsspezifischen als auch -unspezifischen Akteuren zusammensetzen. Erstere betreffen sicher die beiden in Leipzig ansässigen OEMs und Tier 1 Zulieferer, das Automotive Cluster Ostdeutschland e.V. (ACOD) und das Cluster Automobil- und Zuliefererindustrie, welches Unternehmen und Akteure entlang der automobilen Wertschöpfungskette verbindet. So würde auch die Einbindung von Zulieferern der Automobilindustrie sichergestellt werden. Als mögliche Partner eines solchen Dachnetzwerkes, die andere Spezialisierungen und erfolgssteigernde Kompetenzen aufweisen, wären beispielsweise das Leipzig Science Network e.V., welches viele Wissenschaftsakteure Leipzigs vereint, und deren Mitglieder, das Cluster IT Mitteldeutschland e.V., das Netzwerk Energie und Umwelt e.V., die Vereinigung der sächsischen Wirtschaft e.V., die Wirtschaftsunioren Deutschland e.V., die IHK zu Leipzig, und die Leipziger Mittelstandsvereinigung, welche die Netzwerkbildung in Leipzig unterstützt, denkbar. Wie in Göteborg als positiv vermerkt, sollten zudem städtische Akteure hinzukommen. Dies wäre im Falle der Projektregion sicher die Stadt Leipzig, beispielsweise in Form des Amtes für Wirtschaftsförderung, der Abteilung Stadtentwicklung

oder auch der Energiemetropole Leipzig, dem Cluster für Energie und Umwelttechnik der Stadt Leipzig. Welche der hier genannten Akteure oder weiteren, hier nicht aufgeführten Akteure sich zusammenschließen sollten, kann diese Arbeit nicht abdecken. Insgesamt empfiehlt sich jedoch die Förderung von Kooperationen zwischen Schlüsselakteuren auf regionaler und (inter-)nationaler Ebene aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit, um deren Zusammenarbeit und die Entstehung von gebündeltem Wissen aus allen drei Bereichen zu gewährleisten. Würde dies in Form eines Dachnetzwerkes erfolgen, so könnte das zu einer Bündelung von Forschungs- und Wirtschaftskompetenzen aus verschiedenen Bereichen mit dem Handlungsmöglichkeiten der Stadt führen. Dadurch würde nicht nur das Ansehen und der Beitrag von Netzwerken in der Projektregion gestärkt werden, sondern es könnten vor allem intraregionale, und im nächsten Schritt auch (inter-)nationale Wirtschaftspartner für den Wissenstransfer und die praktische Umsetzung gewonnen werden. Die Etablierung eines solchen Dachnetzwerkes könnte im nächsten Schritt wiederum zur Initiierung der Entstehung eines interdisziplinären Wissenschaftsparks mit einem Forschungsschwerpunkt auf Automobil und Mobilität beitragen, welches Freiräume für innovative Ideen und Kooperationen in Form von Open Research Arenas und Testbeds schaffen könnte. Die dargelegten Szenarien würden zur Übertragung von gleich zwei Best Practices aus Göteborg führen und zeitgleich, durch die Interdisziplinarität und die Bündelung zahlreicher Kompetenzen, die nicht vorhandenen großen Automobilinvestoren und Headquarters der OEM ausgleichen und die Attraktivität der MoLeWa-Region für potenzielle (inter-)nationale Kooperationspartner aus verschiedenen Forschungsfeldern und Branchen erheblich steigern.

3.4 Synthese der Ergebnisse

Bei Betrachtung aller identifizierten Entwicklungspotenziale in den Bereichen der Elektrifizierung, des autonomen Fahrens und der sicheren und nachhaltigen Mobilitätssysteme sowie deren Übertragbarkeit auf die MoLeWa-Projektregion lassen sich drei zentrale Themenfelder identifizieren, entlang derer eine Weiterentwicklung in der Projektregion erstrebenswert wäre. Diese sind Forschung und Entwicklung, strategische Maßnahmen und Kooperation.

Abbildung 9: Zusammenführung aller in Göteborg identifizierten Entwicklungspotenziale und ihrer Übertragbarkeiten auf die MoLeWa-Region



In Hinblick auf den Bereich der Forschung und Entwicklung sollten in der Projektregion zunächst vermehrt Studiengänge und Bildungsangebote etabliert werden, die gezielt auf die Bedürfnisse der Automobil- und Zulieferindustrie zugeschnitten sind und die erforderlichen Fähigkeiten und Kenntnisse vermitteln. Darauf aufbauend wäre eine Spezialisierung auf bestimmte Forschungsfelder erstrebenswert, um die Kompetenz und Erfahrung der Leipziger Wissenschaft in diesen Bereichen zu stärken und ihre Attraktivität für potenzielle Forschungsk Kooperationen mit anderen Automobilregionen zu steigern. Zuletzt wäre die Entstehung eines interdisziplinären Wissenschaftsparks denkbar, der interessierten und im Automotive-Bereich involvierten Akteuren in Form von Testbeds, Open Research Arenas und anderen Formaten die Möglichkeit geben würde, gemeinsam an zukunftsweisenden Themen zu forschen und diese weiterzuentwickeln.

Um wiederum die Kooperation in der Region voranzutreiben, sollte zunächst eine intensivere Vernetzung von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft angestrebt werden, um einen stärkeren Wissenstransfer zu gewährleisten und im Rahmen gemeinsamer Projekte von den zahlreichen verschiedenen Kompetenzen und Erfahrungsschätzen zu profitieren. Anschließend wäre auch die Steigerung der Zahl von Kooperationen mit anderen deutschen und internationalen Partnern (z.B. aus Debrecen, Huangpu) aus dem Automotive-Bereich sinnvoll, um durch das Wissen und die Fähigkeiten dieser Regionen zu profitieren. Im letzten Schritt könnte in der Projektregion ein Dachnetzwerk etabliert werden, welches zur Entstehung neuer Kontakte zwischen intraregionalen Akteuren beitragen und die Vernetzung mit anderen Automobilregionen koordinieren könnte.

Strategisch gesehen wäre es zunächst sinnvoll, die in der MoLeWa-Region identifizierte Offenheit für Nachhaltigkeit, Transformation und Innovationen zu nutzen und die Gesellschaft noch stärker in aktuelle und relevante Fragestellungen einzubinden. Dies könnte zur Identifizierung bestehender Bedürfnisse, aber auch potenzieller Sorgen der Bevölkerung beitragen und den gemeinsamen Diskurs beflügeln. Denkbar wäre zudem die Einführung unterschiedlicher Formate, die gezielt darauf ausgelegt sind, den Austausch zwischen Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft entlang zukunftsweisender Themen im Automotive-Bereich zu ermöglichen, verschiedene Ideen auszutauschen und gemeinsam lösungsorientiert an bestehenden Herausforderungen zu arbeiten. Zuletzt sollten im Rahmen der gewählten Spezialisierungsgebiete (aus Forschung und Entwicklung) auf regionaler Ebene konkrete Ziele gesetzt werden, deren Erreichung seitens der Politik aktiv kommuniziert und unterstützt wird. Dies könnte beispielsweise durch die Ausschreibung von Fördermitteln für forschungs- und anwendungsbezogene Projekte im Bereich der Elektrifizierung, des autonomen Fahrens oder nachhaltiger Mobilitätssysteme geschehen, aber auch durch die Beauftragung von Unternehmen, die bei größeren Vorhaben ansässiger Automobilhersteller in der Projektregion für die Koordinierung zuständig wären, um bestehende bürokratische Hürden zu mindern.

Abschließend betrachtet, ist feststellbar, dass das Projekt MoLeWa „Mobilität – Leipzig im Wandel“ durch das starke Engagement und die enge Zusammenarbeit der darin involvierten Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik bereits einen erheblichen Beitrag leistet, um die dargelegten Potenziale in den Bereichen der strategischen Maßnahmen und Kooperation zu nutzen. Dadurch legt es einen Grundstein, um die Projektregion in Zukunft, angelehnt an die identifizierten Best Practices aus Göteborg, weiterentwickeln zu können.

4. Kernergebnisse des Experteninterviews

Wir hatten das Vergnügen, Frau Daniela Rothkegel im Oktober 2023 interviewen zu dürfen, um die Ergebnisse unserer Recherche zur Best Practice Region Göteborg mit ihren persönlichen Erfahrungen vergleichen zu können. Frau Rothkegel war langjährig als Designforscherin an der Umeå Universität und als Senior Strategic Designer bei Volvo Cars in Schweden tätig. Neben ihrer tiefgehenden Forschung zu Real Life Safety im Rahmen ihrer Promotion entwickelte und präsentierte sie als Concept Designerin im Concept Center von Volvo Konzeptfahrzeuge und war am Aufbau von organisationalen, strukturellen und prozessablauftechnischen Lösungen des Zentrums beteiligt. Heute leitet sie das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Projekt *FuldaMobil*, ein Partnerprojekt von MoLeWa, welches ein Meta-Netzwerk der Mobilitätswirtschaft in der Region Fulda aufbaut, um Unternehmen und Mitarbeitende in der Region Fulda frühzeitig und proaktiv auf den Wandel in der Automobil- und Zulieferindustrie vorzubereiten und damit verbundene Chancen zu nutzen.



In Hinblick auf den in dieser Arbeit identifizierten Bereich der **Elektrifizierung** erklärte Frau Rothkegel, dass das Thema E-Mobilität in Schweden anders angegangen wird als in Deutschland. Während in Deutschland Bemühungen stattfinden, den Anteil an Elektrofahrzeugen zu erhöhen, wird in Schweden „gemacht“. Demnach gab es dort schon zu Zeiten, in denen in Deutschland kaum Elektrofahrzeuge auf den Straßen zu finden waren, bereits bis in den hohen Norden eine beachtliche Anzahl an E-Autos. Auch E-Ladesäulen waren damals selbst in abgelegenen Gegenden zu finden. Als wichtigen Antrieb für diese vorbildliche Entwicklung verwies Frau Rothkegel auf die konkreten Ziele und Gesetze, die in Schweden im Sinne der Elektrifizierung beschlossen wurden und im Moment ausgeführt werden. Bei Nachfrage hinsichtlich der Relevanz von Initiativen wie den in Göteborg ansässigen Forschungs- und Entwicklungszentren, Demonstrationsprojekten oder dem nationalen Elektromobilitätszentrum hob sie hervor, dass diese für uns vielleicht als neu erscheinen mögen, jedoch auf der langen und kultivierten Zusammenarbeit zwischen For-

schung, Zulieferern und Automobilherstellern beruhen. Demnach sind sie als ein Resultat der in Schweden seit langem bestehenden Kooperationen zu verstehen, mit dem Ziel, notwendige Räumlichkeiten und Technologien für die Zusammenarbeit und die Umsetzung gemeinsamer Forschung und Entwicklung zu bereitzustellen. Damit vergleichbare Zentren in Deutschland erfolgreich sein können, bedarf es neben der Investition hoher Summen in die Planung und den Bau solcher Unterfangen insbesondere starker Strukturen der Zusammenarbeit, die idealerweise multidisziplinär erfolgen sollten.

“In Deutschland nimmt man dann gerne viel Geld in die Hand, um auch solche spezialisierten Center hinzusetzen, aber genau das macht es halt aus. Die können nur funktionieren und Innovationen hervorbringen, wenn die Strukturen der Zusammenarbeit vorher natürlich gewachsen sind.”

Anlehnend an das von uns identifizierte Partnerschaftsprogramm Next Generation Travel and Transport, welches von der schwedischen Regierung ins Leben gerufen wurde und verschiedene Projekte und Initiativen im Bereich des **autonomen Fahrens** umfasst, erklärte Frau Rothkegel, dass es bereits vor langer Zeit Forschungsprojekte in diesem Feld gab. Beispielsweise existierten vor rund 10 bis 15 Jahren schon Kooperationen zwischen Göteborg und China im Bereich der Verkehrssicherheit, in deren Rahmen sogenannte „Grids“ in chinesische Testfelder eingebaut wurden, um zu ermöglichen, dass Verkehr und Mensch korrespondieren. Auch hob Frau Rothkegel die hohe Relevanz hervor, die in der Göteborger Automobilindustrie im Rahmen des Designs der Menschenzentriertheit zukommt. Durch die Anwendung von Human-centered Design wird dabei der zentrale Gedanke verfolgt, den Menschen in seinen Bedürfnissen und seiner Menschlichkeit zu unterstützen.

“Eines ist aber ganz wichtig und das habe in der Praxis von verschiedensten Design Studios, nicht nur von Volvo, sondern auch anderen OEMs in Göteborg erfahren. Menschenzentriertes Design ist von zentraler Bedeutung für das ganzheitliche Mobilitätskonzept!”

In Hinblick auf den im Rahmen dieser Arbeit identifizierten Bereich der **sicheren und nachhaltigen Mobilitätssysteme** legte Frau Rothkegel die Bedeutung dar, die der Sicherheit durch Volvo zugeschrieben wird. Demnach ist Sicherheit ein Grundsatz des Herstellers, der von Anfang an eine Rolle spielte und ausgeweitet wurde, indem festgelegt wurde, dass ab dem Jahr 2036 kein Mensch mehr in oder mit einem Volvo ums Leben kommen oder geschadet werden soll. Die Sicherheit ist jedoch nicht nur im Automobilsektor, sondern insgesamt in allen gesellschaftlichen Bereichen relevant.

“Sicherheit, Sicherheit, Sicherheit.”

Zuletzt gab uns Frau Rothkegel einen Einblick in ihre persönlichen Erfahrungen, wie sie das **Netzwerken**, die Kommunikation und den zwischenmenschlichen Umgang in Schweden empfunden hat. Laut ihr sind das Zusammenarbeiten und der gegenseitige Austausch ein wesentlicher Bestandteil der schwedischen Kultur. Diese Art der Bereitschaft zur Vernetzung führt dazu, dass Kontakte, sowohl privat als auch beruflich, einfacher und auf informellerem Wege geknüpft werden als in Deutschland. Dies geschieht ohne die Ausübung von Druck oder große Anstrengungen, sondern findet auf natürlichem Wege statt. So spielt die sogenannte schwedische *Fika* (Kaffeepause), bei der gemeinsam Kaffee getrunken, Kuchen gegessen und viel diskutiert wird, auch auf der Arbeit eine wichtige Rolle. Entscheidungen in Unternehmen werden häufig im Rahmen dieser offenen und ungezwungenen Zusammenkünfte getroffen. Diese Zwanglosigkeit spiegelt sich laut Frau Rothkegel häufig auch in den weniger festgefahrenen Strukturen und der Verteilung von Aufgaben wider. Das Führen genauer Protokolle ist im Rahmen von Besprechungen weniger geläufig als in Deutschland und Aufgaben werden nicht zugeteilt. Vielmehr ist es üblich, dass interessierte und motivierte Personen die Initiative ergreifen, gleichgesinnte Kollegen oder Kolleginnen zur Beteiligung motivieren und auf diese Weise die Umsetzung einer Aufgabe realisieren. Da die Diskussion einen wichtigen Bestandteil der schwedischen Kultur darstellt, ist es sehr wichtig, sich an den Meetings zu beteiligen, in deren Rahmen sie stattfindet, um in die Entscheidungsfindung involviert zu sein. Personen, die dies nicht tun, verpassen die wichtigen Informationen, die während solcher Zusammenkünfte geteilt werden.

“ Wer nicht im Netzwerk und den informellen oder formellen Meetings mit
drin ist oder einbezogen wird, hat keine Chance. ”

Insgesamt sind der Austausch und die Zusammenarbeit im beruflichen Kontext in Schweden selbstverständlich, prägen die dortige Kultur und führen dazu, dass man sich untereinander gerne aushilft. Beispielsweise berichtete Frau Rothkegel, dass sie sich während ihrer Tätigkeit bei Volvo auf Advanced Materials, d.h. die Entwicklung fortschrittlicher Materialien in der Konstruktion und Herstellung von Automobilen, spezialisiert hatte. In diesem Bereich fanden in Kooperation mit europaweiten Partnern Entwicklungen statt, von Italien bis Portugal, Spanien oder England. Falls weitere Spezialisierung notwendig war, wurden zusätzlich internationale Partner mit dem entsprechenden Know-how hinzugezogen. Im Laufe der Zeit wurden solche Zusammenarbeiten zunehmend nach Asien, insbesondere China, verlagert, wobei die Ergebnisse der Kooperation sehr zufriedenstellend waren. Aber auch die Zusammenarbeit von Akteuren innerhalb Göteborgs ist stark ausgeprägt, z.B. in Form von engen Kooperationen zwischen Automobilunternehmen und Consulting Firmen. Zuletzt hob Frau Rothkegel die enge Zusammenarbeit zwischen Automobilherstellern und Zulieferern hervor, welche sie als einen wichtigen Faktor für das Göteborger Erfolgsmodell sieht.

“ Ich denke, es ist sehr signifikant, dass sehr viel strategisch gearbeitet wird und die Zulieferer von Anfang an mit ins Boot genommen werden oder umgekehrt die Innovationen in Zusammenarbeit den Zulieferern erarbeitet werden oder sogar seitens der Zulieferer erarbeitet und dann sukzessive eingeführt werden. ”

In Hinblick auf die Relevanz von Netzwerken überschneiden sich Frau Rothkegels Aussagen mit unseren Ergebnissen, welche aufzeigen, dass die in Göteborg ansässige Automobil- und Zulieferindustrie durch ein dichtes Netzwerk interdisziplinärer Akteure profitiert, welches erheblich zum Austausch von Wissen und das Vorantreiben von Forschung und Entwicklung beiträgt. Dies verdeutlicht die Relevanz des Ausbaus und der Stärkung vergleichbarer Netzwerke in der MoLeWa-Region. Projekte wie MoLeWa oder Fulda Mobil sind wichtige Grundbausteine für diesen Prozess in der jeweiligen Projektregion.

Ich denke, unsere BMWK-Projekte sind das beste Beispiel, weil wir der Schnittpunkt zwischen Industrie, Forschung, Hochschulen, Ausbildung, Arbeitgeber und Arbeitnehmer sind.

Quellenverzeichnis

- [1] Göteborg online. "Göteborg in Daten, Fakten und Zahlen." <http://goteborg-online.com/fakten/> (accessed 01.08.2023).
- [2] Skandinavien.eu. "Göteborg – die grüne Hafenstadt Schwedens." <https://skandinavien.eu/schweden/staedte/goeteborg.html> (accessed 01.08.2023).
- [3] Göteborg & Co, "Destination Gothenburg Objectives for 2021." [Online]. Available: <https://goteborgco.se/uploads/2015/12/Business-plan-2015-2017.pdf>
- [4] Business Region Göteborg. "Business Region Göteborg." <https://www.businessregiongoteborg.se> (accessed 01.08.2023).
- [5] Göteborgs Regioner. "Statistik Schweden (SCB)." <https://goteborgsregionen.se/kunskapsbank/folkmanngigoteborgsregionen2022.5.3d3d65dc17ee36e9de7ce73.html> (accessed 01.08.2023).
- [6] D. Jahn, "Das politische System Schwedens," in *Die politischen Systeme Westeuropas*, W. Ismayr Ed. Wiesbaden VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2004, pp. 93–130.
- [7] Invest in Gothenburg. "Automotive & Mobility." <https://www.investingothenburg.com/key-sectors/automotive-and-mobility> (accessed 19.10.2023).
- [8] Stadt Leipzig. "Cluster Automobil- und Zulieferindustrie." <https://www.leipzig.de/wirtschaft-und-wissenschaft/wirtschaftsprofil-und-cluster/automobil-und-zulieferindustrie> (accessed 01.12.2023).
- [9] Business Region Göteborg, "Cluster analysis Electromobility 2018." [Online]. Available: <https://www.businessregiongoteborg.se/publikationer/cluster-analysis-electromobility-2018>
- [10] H. Pohl, "The automotive industry in Sweden – A cluster study." [Online]. Available: https://www.vinnova.se/contentassets/031315527b3544d89e773f7fabd5a960/va_17_04t.pdf?cb=20180131165430
- [11] Business Region Göteborg, "Klusteranalys Fordon 2018." [Online]. Available: <https://www.businessregiongoteborg.se/publikationer/klusteranalys-fordon-2018>
- [12] ACEA, "The Automobile Industry Pocket Guide 2017/2018." [Online]. Available: <https://www.acea.auto/publication/automobile-industry-pocket-guide-2017-2018/>
- [13] Business Region Göteborg, "Företagande 2022." [Online]. Available: <https://www.businessregiongoteborg.se/publikationer/foretagande-2022>
- [14] Business Region Göteborg, "Företagens FoU i Väst 2022." [Online]. Available: <https://www.businessregiongoteborg.se/publikationer/foretagens-fou-i-vast-2022>
- [15] RISE. "SEEL Swedish Electric Transport Laboratory " <https://www.ri.se/en/see/> (accessed 02.10.2023).
- [16] University of Gothenburg. "Find Reserach." <https://www.gu.se/en/research/find-research> (accessed 02.10.2023).
- [17] Research Chalmers. "Chalmers Research Research Information." <https://research.chalmers.se/en/> (accessed 02.10.2023).

- [18] Intelligent Transport. "Keolis begins autonomous shuttle trial in Gothenburg." <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/115513/gothenburg-autonomous/> (accessed 02.10.2023).
- [19] Smart City Sweden. "Wireless taxi charging in Gothenburg Green City Zone." <https://smartcitysweden.com/wireless-taxi-charging-in-gothenburg-green-city-zone/> (accessed 02.10.2023).
- [20] AstraZero. "Welcome to the Automated transport system of the future." <https://www.astazero.com/> (accessed 02.10.2023).
- [21] Lindholmen Science Park. "Innovative power for Sweden." <https://www.lindholmen.se/en> (accessed 02.10.2023).
- [22] SAFER. "Welcome to Safer Vehicle and Traffic Safety Centre at Chalmers." <https://www.saferresearch.com/> (accessed 02.10.2023).
- [23] We live VISION ZERO. "Vision Zero." <http://www.welivevisionzero.com/vision-zero/> (accessed 02.10.2023).
- [24] Transport Styrelsen. "Infrastructure charges." <https://www.transportstyrelsen.se/en/road/road-tolls/infrastructure-charges/> (accessed 02.10.2023).
- [25] Transport Styrelsen. "Congestion tax in Gothenburg." <https://www.transportstyrelsen.se/en/road/road-tolls/congestion-taxes-in-stockholm-and-goteborg/congestion-tax-in-gothenburg/> (accessed 02.10.2023).
- [26] J. Ekander and J. Täuber. Chalmers University of Technology. (2023). Governing Transitions in Transport Electrification. A Mixed Methods Study of Gothenburg City's Electrification Plan's Potential to Achieve Climate Targets. Available: <https://odr.chalmers.se/server/api/core/bitstreams/cal1343e-1423-428e-93a3-0e9ce9bc0f16/content>
- [27] Government Offices of Sweden, "National Electrification Strategy – a secure, competitive and sustainable electricity supply for a historic climate transition." [Online]. Available: https://www.regeringen.se/contentassets/fe23dccb7384109a5e39de2c8105432/popversion-elstrategi_eng/
- [28] International Energy Agency. "Electrification Strategy." <https://www.iea.org/policies/15017-electrification-strategy> (accessed 27.09.2023).
- [29] Volvo. "Neues Batteriewerk von Volvo Cars und Northvolt schafft 3.000 neue Arbeitsplätze in Göteborg." <https://www.media.volvocars.com/at/de-at/media/pressreleases/294114/neues-batteriewerk-von-volvo-cars-und-northvolt-schafft-3000-neue-arbeitsplatze-in-goteborg> (accessed 27.09.2023).
- [30] Volvo. "Volvo Cars und Northvolt eröffnen gemeinsames Forschungs- und Entwicklungszentrum für Batterien." <https://www.media.volvocars.com/at/de-at/media/pressreleases/292748/volvo-cars-und-northvolt-eroeffnen-gemeinsames-forschungs-und-entwicklungszentrum-fur-batterien> (accessed 27.09.2023).
- [31] Ecomento.de. "Volvo und Northvolt eröffnen 2022 Batterie-Forschungs- und Entwicklungszentrum." <https://ecomento.de/2021/12/10/volvo-und-northvolt-eroeffnen-2022-batterie-forschungs-und-entwicklungszentrum/> (accessed 27.09.2023).

- [32] J. Reichel. "Volvo Cars und Northvolt starten früher mit Batterie-Forschung." Vision Mobility. <https://vision-mobility.de/news/volvo-cars-und-northvolt-starten-frueher-mit-batterie-forschung-108319.html> (accessed 27.09.2023).
- [33] "Das Northvolt Joint Venture – ein ganzheitlicher Ansatz." <https://www.volvocars-partner.ch/blog/2023/01/16/das-northvolt-joint-venture-ein-ganzheitlicher-ansatz/> (accessed 27.09.2023).
- [34] Government Offices of Sweden, "Government instructs Business Sweden to coordinate efforts to set up large battery plants as part of automotive industry's green transition," ed, 2023.
- [35] J. Welte. "BMW plant Mega-Fabrik in Niederbayern und macht Tesla Konkurrenz – Landwirte entsetzt." BMW plant Mega-Fabrik in Niederbayern und macht Tesla Konkurrenz – Landwirte entsetzt (accessed 27.09.2023).
- [36] W. Beutnagel. "BMW darf Batteriewerk in Bayern bauen." <https://www.automobilproduktion.de/produktion/bmw-baut-batteriewerk-in-bayern-186.html>
- [37] L. Leicht. "Customcells steigt aus Joint-Venture aus. Wird Porsche zum Batterie-Zell-Hersteller? ." <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/porsche-cellforce-customcells-eigene-zellproduktion/> (accessed 27.09.2023).
- [38] Autoland Sachsen. "Hochvolt-Batteriewerk in Rekordzeit fertiggestellt." <https://www.autoland-sachsen.com/hochvolt-batteriewerk-in-rekordzeit-fertiggestellt/> (accessed 27.09.2023).
- [39] Ecomento.de. "Dräxlmaier baut neue E-Auto-Batteriefabrik in Leipzig." <https://ecomento.de/2020/10/27/draexlmaier-baut-batterie-fabrik-in-leipzig/> (accessed 27.09.2023).
- [40] Virta. "Die Zukunft der Elektromobilität – Die Prognosen der IEA." <https://www.virta.global/de/blog/die-zukunft-der-elektromobilitat-die-prognosen-der-iea> (accessed 05.10.2023).
- [41] B. Klement, F. Schösser, C. Schmidt, and F. Schützner, "Das Innovationsökosystem der Automobil- und Zulieferindustrie vor den Herausforderungen von Dekarbonisierung und Digitalisierung. SWOT-Analyse."
- [42] Porsche. "Unsere Standorte." <https://www.porsche.com/germany/aboutporsche/overview/locations/> (accessed 19.10.2023).
- [43] ElectriCity. "Research for sustainable cities " <https://www.electricitygoteborg.se/en/what-we-do/research-sustainable-cities> (accessed 20.10.2023).
- [44] ElectriCity. "Partners." <https://www.electricitygoteborg.se/en/about-electricity/partners> (accessed 20.10.2023).
- [45] Universität Leipzig. "Professuren und Forschungsgruppen." <https://www.mathcs.uni-leipzig.de/ifi/forschung> (accessed 23.1.2023).
- [46] Electreon. "Smartroad Gotland." <https://electreon.com/projects/gotland> (accessed 27.09.2023).
- [47] R. Min. "Sweden is building the world's first permanent electrified road for EVs to charge while driving " <https://www.euronews.com/next/2023/05/09/sweden-is->

- [building-the-worlds-first-permanent-electrified-road-for-evs-to-charge-while-dri](#) (accessed 27.09.2023).
- [48] S. D. Smith. "Sweden To Open World's First Permanently Electrified Road For EV Charging On The Move In 2025." <https://www.carscoops.com/2023/05/sweden-will-open-the-worlds-first-permanently-electrified-road-though-they-havent-decided-which-tech-itll-use/> (accessed).
- [49] N. Jakobsson, E. Hartvigsson, M. Taljegard, and F. Johnsson, "Substation Placement for Electric Road Systems," *Energies*, vol. 16, no. 10, 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/en16104217>.
- [50] A. Nordelöf, E. Grunditz, S. Lundmark, A.-M. Tillman, M. Alatalo, and T. Thiringer, "Life cycle assessment of permanent magnet electric traction motors," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 67, pp. 263-274, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.11.004>.
- [51] M. Taljegard, L. Göransson, M. Odenberger, and F. Johnsson, "Charging strategies – implications on the interaction between an electrified road infrastructure and the stationary electricity system," *World Electric Vehicle Journal*, vol. 8, no. 4, pp. 1008-1019, 2016, doi: <https://doi.org/10.3390/wevj8041008>.
- [52] W. Shoman, S. Karlsson, and S. Yeh, "Benefits of an Electric Road System for Battery Electric Vehicles," *World Electric Vehicle Journal*, vol. 13, no. 11, 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/wevj13110197>.
- [53] M. Gustavsson *et al.*, "Key Messages on Electric Roads. Executive Summary from the COLLERS Project," 2021. [Online]. Available: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/COLLERS-Key-Messages-on-Electric-Roads.pdf>
- [54] Erneuerbar mobil. "CollERS II. International research collaboration Electric Road Systems II " <https://www.erneuerbar-mobil.de/projekte/collers-ii> (accessed 27.09.2023).
- [55] COLLERS 2. "International Research Collaboration on Electric Road Systems II (CollERS2)." <https://electric-road-systems.eu/e-r-systems/> (accessed 17.09.2023).
- [56] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, "Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität ", ed: Förderdatenbank Bund, Länder, EU.
- [57] ee-news.ch. "Elektrifizierte Strassen: Schweden und Deutschland liegen bei der Entwicklung an der Spitze." <https://www.ee-news.ch/de/article/45397/elektrifizierte-strassen-schweden-und-deutschland-liegen-bei-der-entwicklung-an-der-spitze> (accessed 09.11.2023).
- [58] Deutsche Welle. "Eine Elektro-Autobahn für Deutschland." <https://www.dw.com/de/erste-elektro-autobahn-in-deutschland-gestartet/a-48638577> (accessed 09.11.2023).
- [59] eHighway.SH. "FESH Feldversuch eHighway an der BAB A1 in Schleswig-Holstein." <https://ehighway-sh.de/> (accessed 09.11.2023).
- [60] Solarserver. "Bayern testet induktives Laden von Elektro-Autos." <https://www.solarserver.de/2023/01/10/bayern-testet-induktives-laden-von-elektro-autos/> (accessed 09.11.2023).

- [61] F. Hacker *et al.*, "BOLD – Accompanying research for overhead line trucks in Germany," Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2023. [Online]. Available: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2023/BOLD_Final%20Report.pdf
- [62] Swedish Electromobility Centre. "About us." <https://emobilitycentre.se/about-us/> (accessed 19.10.2023).
- [63] Swedish Electromobility Centre. "Partners." <https://emobilitycentre.se/partners/> (accessed 19.10.2023).
- [64] L. Olofsson, "Swedish Electromobility Centre. Advancements in Electromobility research." [Online]. Available: <https://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2019/06/Swedish-Electromobility-Center-presentation-190613.pdf>
- [65] M. Tiborn, "The Swedish Electromobility Centre. Annual Report 2022," The Swedish Electromobility Centre, 2023. [Online]. Available: <https://emobilitycentre.se/wp-content/uploads/2023/03/SEC-Annual-Report-2022.pdf>
- [66] Government Offices of Sweden. "Innovation partnership programmes – mobilising new ways to meet societal challenges " <https://www.government.se/articles/2016/07/innovation-partnership-programmes--mobilising-new-ways-to-meet-societal-challenges/> (accessed 19.10.2023).
- [67] Johanneberg Science Park. "S3 – Shared Shuttle Services." <https://www.johannebergsciencepark.com/en/projects/s3-shared-shuttle-services> (accessed 19.10.2023).
- [68] S3. "Trials with self-driving shuttle buses in Gothenburg!" <https://s3project.se/en/start-2/> (accessed 19.10.2023).
- [69] Keolis, "Sweden: Keolis trialling a new autonomous mobility solution in Gothenburg," ed, 2021.
- [70] M. Modijefsky. "Autonomous shuttle trial in Gothenburg." <https://www.eltis.org/in-brief/news/autonomous-shuttle-trial-gothenburg>.
- [71] Sustainable Bus. "Autonomous shuttles in Gothenburg: green light for a pilot by Keolis – Västtrafik." <https://www.sustainable-bus.com/news/autonomous-shuttles-gothenburg-keolis/> (accessed 19.10.2023).
- [72] University of Gothenburg. "Autonomous and Cooperative Vehicular Systems " <https://www.gu.se/en/study-in-gothenburg/exchange-student/courses/dit669> (accessed 19.10.2023).
- [73] University of Gothenburg. "AUV – Autonomous Underwater Vehicle " <https://www.gu.se/en/skagerak/auv-autonomous-underwater-vehicle> (accessed 19.10.2023).
- [74] University of Gothenburg. "New professor aims for safer self-driving vehicles." <https://www.gu.se/en/news/new-professor-aims-for-safer-self-driving-vehicles> (accessed 19.10.2023).

- [75] University of Gothenburg. "Software students from Gothenburg won driverless-car-competition in Germany." <https://www.gu.se/en/news/software-students-from-gothenburg-won-driverless-car-competition-in-germany> (accessed 19.10.2023).
- [76] Chalmers. "Vehicle Engineering and Autonomous Systems." <https://www.chalmers.se/en/departments/m2/research/vehicle-engineering-and-autonomous-systems/> (accessed 19.10.2023).
- [77] Chalmers. "This is how the next generation of self-driving cars will be equipped." <https://www.chalmers.se/en/current/news/cse-this-is-how-the-next-generation-of-self-driving-cars-will-be-equipped/> (accessed 19.10.2023).
- [78] L. Hansson, "Regulatory governance in emerging technologies: The case of autonomous vehicles in Sweden and Norway," *Research in Transportation Economics*, vol. 83, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100967>.
- [79] ElectriCity. "Testbed Bus." <https://www.electricitygoteborg.se/en/public-transport/testbed-bus> (accessed 23.10.2023).
- [80] ElectriCity. "ElectriCity Demonstration Arena " <https://www.electricitygoteborg.se/en/about-electricity/electricity-demonstration-arena> (accessed 23.10.2023).
- [81] Mitteldeutscher Rundfunk. "Selbstfahrender Shuttle-Bus fährt zum Schladitzer See." <https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen/leipzig/delitzsch-eilenburg-torgau/selbstfahrender-shuttle-bus-schladitzer-see-100.html> (accessed 19.10.2023).
- [82] Landratsamt Nordsachsen. "Projekt „Autonomes Fahren“: FLASH geht online." *Leipziger Zeitung*,. <https://www.l-iz.de/melder/wortmelder/2021/03/projekt-autonomes-fahren-flash-geht-online-376918> (accessed 19.10.2023).
- [83] M. Verkehrsverbund. "FLASH – Fahrerloses automatisiertes Shuttle." <https://www.mdv.de/projekte/nordsachsen-bewegt/flash/> (accessed 19.10.2023).
- [84] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, "Autonomes und vernetztes Fahren in öffentlichen Verkehren," ed: Förderdatenbank Bund, Länder und EU.
- [85] Schwedenstube. "Der Sicherheitsgurt – made in Sweden!" <https://www.schwedenstube.de/blog/der-sicherheitsgurt-made-in-sweden/> (accessed 27.09.2023).
- [86] Volvo. "Es ist Zeit für eine Revolution in der Kindersicherheit." <https://www.volvocars-partner.ch/blog/2019/05/02/es-ist-zeit-fuer-eine-revolution-in-der-kindersicherheit/> (accessed 27.09.2023).
- [87] Autoliv. "70 Years of Success – The Autoliv Way." <https://www.autoliv.com/company/70-years-success> (accessed 29.09.2023).
- [88] Invest in Gothenburg. "Automotive & Mobility." <https://www.investingothenburg.com/key-sectors/automotive-and-mobility> (accessed 29.09.2023).
- [89] L. M. Castiglione, P. Falcone, A. Petrillo, S. P. Romano, and S. Santini, "Cooperative Intersection Crossing Over 5G," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 29, no. 1, pp. 303 – 317, 2021, doi: 10.1109/TNET.2020.3032652.

- [90] SAFER. "Ali Mohammadi's Licentiate Seminar: Computational Interaction Models for Automated Vehicles and Cyclists." <https://www.saferresearch.com/events/ali-mohammadis-licentiate-seminar-computational-interaction-models-automated-vehicles-and> (accessed 05.10.2023).
- [91] Drive Sweden. "How we work." <https://www.drivesweden.net/en/how-we-work> (accessed 29.09.2023).
- [92] Drive Sweden. "New projects with a focus on safe and sustainable use of small vehicles." <https://www.drivesweden.net/en/news/new-projects-focus-safe-and-sustainable-use-small-vehicles> (accessed 29.09.2023).
- [93] Vinnova. "Strategic innovation programs: Cooperation for sustainable innovation." <https://www.vinnova.se/en/m/strategic-innovation-programmes/> (accessed 05.10.2023).
- [94] Formas. "About Formas." <https://formas.se/en/start-page/about-formas.html> (accessed 05.10.2023).
- [95] Drive Sweden. "About us." <https://www.drivesweden.net/en/about-us> (accessed 05.10.2023).
- [96] CLOSER. "A neutral platform for transport efficiency." <https://closer.lindholmen.se/en> (accessed 05.10.2023).
- [97] mobilityXlab. "Do You Want to Pioneer Future Mobility?" <https://www.mobilityxlab.com/> (accessed 05.10.2023).
- [98] Lindholmen Science Park. "Events." <https://www.lindholmen.se/en/events> (accessed 05.10.2023).
- [99] J. West and M. Börjesson, "The Gothenburg congestion charges: cost-benefit analysis and distribution effects," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 47, pp. 145-174, 2020, doi: <https://doi.org/10.1007/s11116-017-9853-4>.
- [100] D. Andersson and J. Nässén, "The Gothenburg congestion charge scheme: A pre-post analysis of commuting behavior and travel satisfaction," *Journal of Transport Geography*, vol. 52, pp. 82-89, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.02.014>.
- [101] G. Dell'Asin, A. Monzón, and M. E. Lopez-Lambas, "Key quality factors at urban interchanges," *Transport*, vol. 168, no. 4, pp. 326-335, 2015, doi: <https://doi.org/10.1680/tran.13.00039>.
- [102] Z. Hamidi and C. Zhao, "Shaping sustainable travel behaviour: Attitude, skills, and access all matter," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 88, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102566>.
- [103] F. Pettersson, V. Stjernborg, and C. Curtis, "Critical challenges in implementing sustainable transport policy in Stockholm and Gothenburg," *Cities*, vol. 113, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103153>.
- [104] S. von Wieding, F. Sprei, C. Hult, Å. Hult, A. Roth, and M. Persson, "Drivers and barriers to business-to-business carsharing for work trips – A case study of Gothenburg, Sweden," *Case Studies on Transport Policy*, vol. 10, no. 4, pp. 2330-2336, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.10.009>.

- [105] H. Strömberg, I. C. M. Karlsson, and J. Sochor, "Inviting travelers to the smorgasbord of sustainable urban transport: evidence from a MaaS field trial," *Transportation*, vol. 45, pp. 1655–1670, 2018, doi: <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9946-8>.
- [106] R. Basso, B. Kulcsár, and I. Sanchez-Díaz, "Electric vehicle routing problem with machine learning for energy prediction," *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 145, pp. 24–55, 2021.
- [107] B. Knutsson and S. Hellberg, "Ways to go? (Un)sustainable school commuting in Majorna, Gothenburg city," *International Journal of Urban Sustainable Development*, vol. 15, no. 1, pp. 48–62, 2023, doi: <https://doi.org/10.1080/19463138.2023.2184823>.
- [108] K. Hosford, C. Firth, M. Brauer, and M. Winters, "The effects of road pricing on transportation and health equity: a scoping review," *Transport Reviews*, vol. 41, no. 6, pp. 766–787, 2021, doi: <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1898488>.
- [109] Johanneberg Science Park. "About us." <https://www.johannebergsciencepark.com/en/about-us> (accessed 20.10.2023).
- [110] Innovatum Science Park. "Homepage." <https://innovatumsciencepark.se/> (accessed 20.10.2023).
- [111] Volvo Car Austria. "Schwedische Familien unterstützen Volvo: Autonomes Fahren im Rahmen des Drive Me Projekts." <https://www.media.volvocars.com/at/de-at/media/pressreleases/217555/schwedische-familien-unterstutzen-volvo-autonomes-fahren-im-rahmen-des-drive-me-projekts> (accessed 20.10.2023).
- [112] Invest in Gothenburg. "DriveMe." <https://www.investingothenburg.com/node/5422> (accessed 25.09.2023).
- [113] Invest in Gothenburg. "Lighthouse." <https://www.investingothenburg.com/node/5416> (accessed 25.09.2023).
- [114] RISE. "Awitar is testing the vehicles of the future." <https://www.ri.se/en/our-stories/awitar-is-testing-the-vehicles-of-the-future> (accessed 20.10.2023).
- [115] Stadt Leipzig. "Forschungseinrichtungen." <https://www.leipzig.de/wirtschaft-und-wissenschaft/studium-und-forschung/forschungseinrichtungen> (accessed 20.10.2023).

Die Abbildungen in diesem Dokument wurden unter Verwendung von Ressourcen von [Flaticon.com](https://www.flaticon.com) erstellt.

Das [Foto](#) der Stadtansicht von Göteborg unter dem Inhaltsverzeichnis dieses Dokuments stammt von [Edvin Johansson](#) von der Plattform Unsplash.

Autoren:

Franziska Schösser, Carolin Schmidt, Fabienne Schützner, Max Wegener und Luisa Biering

Universität Leipzig, Lehrstuhl für Innovationsmanagement und Innovationsökonomik

