

CARE
+ MOBILITY
INNOVATION



Innovationsreport

Care and Mobility Innovation

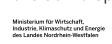


2023

Projektpartner



Mit finanzieller Unterstützung des Landes Nordrhein-Westfalen und der Europäischen Union



Innovationsreport

Care and Mobility Innovation

Auftraggeber
Region Aachen Zweckverband
und Stadt Aachen

Aachen, Mai 2023

Vorwort

Care and Mobility in 2030 – Innovationen für die Region von morgen

Für das Projekt Care and Mobility Innovation haben sich unter dem Motto „Wie wollen wir in Zukunft leben? – Gut versorgt und intelligent mobil am Innovationsstandort Region Aachen“ zwölf Partner*innen sowie zahlreiche weitere Kooperationspartner*innen aus der gesamten Wirtschaftsregion Aachen interdisziplinär zusammengeschlossen. Gemeinsam das Ziel vor Augen, dass der Innovationstransfer nicht nur in die Wirtschaft erfolgt, sondern auch zur Verbesserung des Lebens der Menschen in der gesamten Region mit Stadt und Städteregion Aachen, den Kreisen Düren, Euskirchen und Heinsberg beiträgt. Ein regionales Innovationsnetzwerk, an dem die gesamte Region Aachen an einem Strang zieht, um Innovationen aus der Region für die Region in die Region zur Anwendung zu bringen. Das Projekt Care and Mobility Innovation entwickelt in den Leitmärkten digitale Gesundheitswirtschaft und intelligente Mobilität eine Innovationsstrategie für die Zukunft, realisiert digitale Projekte und befördert Cross-Innovationen beider Branchen. Ziel ist es, die Region Aachen zu einem führenden Standort und die digitale Medizin und die vernetzte, automatisierte Mobilität weiter zu entwickeln.

Wir wissen, dass Regionen sich zur Bewältigung von Strukturwandelprozessen auf ihre wachstumsstarken Branchen und auf ihre innovativen Kompetenzen konzentrieren sollten, also eine intelligente Spezialisierung vornehmen. Ebenso wichtig ist eine konsequente Zukunftsorientierung – Megatrends wie die Digitalisierung und die Energiewende sind Innovationstreiber. Die Themen Digitale Gesundheitswirtschaft und Intelligente Mobilität standen bereits mit der Veröffentlichung der Wirtschaftsstudie Region Aachen im Jahr 2017 im Fokus.

Da branchenübergreifende Kooperationen oder die Übertragung von Lösungen einer Branche auf eine andere Branche in Zeiten immer kürzerer Innovationszyklen besonders erfolgversprechend sind, haben wir uns im Projekt besonders auf Cross-Innovationen fokussiert. Dass die Verknüpfung der beiden Branchen genau das Richtige war, zeigen die zahlreichen tollen Projekte die entstanden sind, wie z. B. Drohnen, die als erste den Einsatzort erreichen mit einem Defibrillator an Bord sowie einer Direktleitung zum Notarzt oder der Einsatz von Pflege-Shuttles, gerade im eher ländlich geprägten Raum, um die Versorgung zu sichern bis hin zu telemedizinischen Anwendungen in Apotheken.

Zum Innovationsportfolio von Care and Mobility Innovation gehören zentral die Innovationspartnerschaften, in denen regionale Innovationstreiber und Anwender in der Gesundheitsversorgung und Mobilitätsplanung wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Mobilitätsmanager*innen, Krankenhäuser, Altenheime, Arztpraxen und Verkehrsverbände zusammenarbeiten. Sie entwickeln aus Ideen für die Gesundheits- und Mobilitätsversorgung mit Unterstützung von Care and Mobility Geschäftsmodelle, zum Beispiel für die Versorgung im ländlichen Raum mit medizinischen Shuttles, einen treppensteigenden Rollstuhl für den Krankentransport, die Reha der Zukunft mit Sensorik, Robotik und Künstlicher Intelligenz.

Weitere Projekte für die gute Versorgung haben die Partner in der Projektlaufzeit auf den Weg gebracht: Die Smart Care and Mobility –Plattform im Kreis Heinsberg und in der Städteregion Aachen, die Virtuellen ärztlichen Hausbesuche mit Telekonsultation in Alten- und Pflegeheimen im Kreis Euskirchen, das Mobilitätskonzept für das Innovationsquartier Düren, die Entwicklung

eines U-Space für Urban Air Mobility in der Stadt Aachen, das Modellprojekt Telemedizinische Anwendungen in der Palliativversorgung, die Mobilitäts-Apps für Menschen mit Einschränkungen zur Teilhabe am ÖPNV, die Imagekampagne zur Fachkräftegewinnung, die Ideen zur Digitalisierung der Rettungskette und für Mobilitätsangebote im ländlichen Raum.

Mit den *Routen der Innovation* haben wir ein Format entwickelt, das im regionalen Dialog zur digitalen Transformation in Gesundheit und Mobilität unverzichtbar ist. Mit der Einladung Besuchen Sie mit uns Innovationen für die Region von morgen! machen wir Innovationen für die Menschen in unserer Region und für ein Fachpublikum darüber hinaus erlebbar.

Auf der Grundlage der Auswertung einer Onlinebefragung, von Interviews, Regionalen Dialogen, Strategieworkshops und der Analyse von regionalen Studien als Sekundärmaterial legen wir zum Abschluss des Projektes Care and Mobility Innovation, das uns mehr als drei Jahre begleitet hat, den Innovationsreport Care and Mobility in 2030 - Innovationen für die Region von morgen vor.

Was haben wir in unserer Region bereits erreicht, welche Foki setzen wir aktuell, wie soll es weitergehen? Mit dem Innovationsreport richten wir den Blick nach vorne und schlagen Strategien und Maßnahmen für die digitale Transformation in der Gesundheitswirtschaft und in Mobilität und Logistik sowie Cross-Innovationen für beide Märkte vor. Wir haben uns gefragt: An welchen Stellschrauben muss der Wissenschafts- und Innovationsstandort Region Aachen gemeinsam mit Nordrhein-Westfalen drehen, um für aktuelle und zukünftige Herausforderungen in den Leitmärkten Gesundheitswirtschaft und Mobilität bestmöglich gewappnet zu sein? Wie können wir regionale Stärken aus Wissenschaft und Wirtschaft, unsere Innovationskraft und die regionale Vernetzung besser nutzen und ausbauen? Wie können wir digitale und technische Innovationen für die Region von morgen in die Versorgung bringen? Wie können wir Startups und Unternehmen, die uns mit Ihren Produkten und Dienstleistungen den Weg weisen, „groß“ werden lassen?

Unsere Ziele bis zum Jahr 2030: Eine qualitativ hochwertige Gesundheitsversorgung mit Innovationen aus der Region, eine Modellregion für die digitale Gesundheitswirtschaft mit neuen Geschäftsmodellen und eine vernetzte, geteilte Mobilität und Logistik, die ökologisch, sozial und wirtschaftlich nachhaltig ist.

Das Team von Care and Mobility Innovation dankt allen Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft, den Sektoren der Gesundheitsversorgung, Mobilitätsbetrieben, Politik, Kommunen, von Kostenträgern und besonders den vielen Startups der Region Aachen für die Kooperation, die Ideen für neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle, die Inspiration und die große Energie für die notwendige Transformation.



Inhalt

1. Einleitung	9
2. Leitmärkte Gesundheitswirtschaft und Mobilität	15
2.1 Megatrends im Leitmarkt Gesundheitswirtschaft	15
2.2 Wirtschaftsstruktur und Perspektiven in der Gesundheitswirtschaft	17
2.3 Megatrends im Leitmarkt Mobilität.	18
2.4 Wirtschaftsstruktur und Perspektiven in Mobilität und Logistik	20
3. Methodisches Vorgehen	23
3.1 Datenquellen und Untersuchungsdesign	23
3.2 Datenauswertung und Analyse	25
5. Potenziale für Cross-Innovationen	91
5.1Automatisierte Mobilität und alternative Antriebe für medizinische Zwecke	91
5.2 In-Car Healthcare	93
5.3 Connectivity und Datenaustausch zwischen Mobility und Healthcare	95
5.4 Medizinische Shuttle- und Mobilitätsdienste für Bürger*innen	96
5.5 Aktive Mobilität.	98
6. Zielbilder für das Jahr 2030	101
6.1Zielbild Gesundheitswirtschaft 2030	101
6.2 Zielbild Mobilität 2030	107

4. Innovationsfelder für die Leitmärkte der Zukunft 27

4.1. Ergebnisse für die digitale Gesundheitswirtschaft. 28

4.1.1	Innovationsfelder für die Gesundheitswirtschaft und Ersteinschätzung	28
4.1.2	Regionales Stärken- und Kompetenzprofil Gesundheitswirtschaft	31
4.1.3	Innovationsfeld telemedizinische Betreuung, Überwachung und Kommunikation	37
4.1.4	Innovationsfeld interprofessionelle und intersektorale Zusammenarbeit	40
4.1.5	Innovationsfeld Robotik, Assistenzsysteme und künstliche Intelligenz (KI)	43
4.1.6	Innovationsfeld Digitalisierung von Prozessen und der Praxisorganisation.	46
4.1.7	Innovationsfeld Bürger*innenzentrierte Versorgungsnetzwerke	50
4.1.8	Innovationsfeld Aus- und Weiterbildung & Kompetenzentwicklung.	53
4.1.9	Übergreifende Themenfelder und Maßnahmen	55

4.2 Ergebnisse für die intelligente Mobilität. 58

4.2.1	Mobilitätsfelder der Zukunft	58
4.2.2	Regionales Stärken- und Kompetenzprofil Mobilität	59
4.2.3	Mobilitätsfeld Parken	63
4.2.4	Mobilitätsfeld Logistik	68
4.2.5	Mobilitätsfeld Öffentlicher Personennahverkehr	72
4.2.6	Mobilitätsfeld Sharing-Konzepte	77
4.2.7	Mobilitätsfeld Alternative Antriebe	81
4.2.8	Mobilitätsfeld Vertikale Mobilität.	86
4.2.9	Mobilitätsfeld Automatisierung	87
4.2.10	Aggregation und Zwischenfazit: Urbane Mobilität.	88
4.2.11	Aggregation und Zwischenfazit: Mobilität im Ländlichen Raum	89

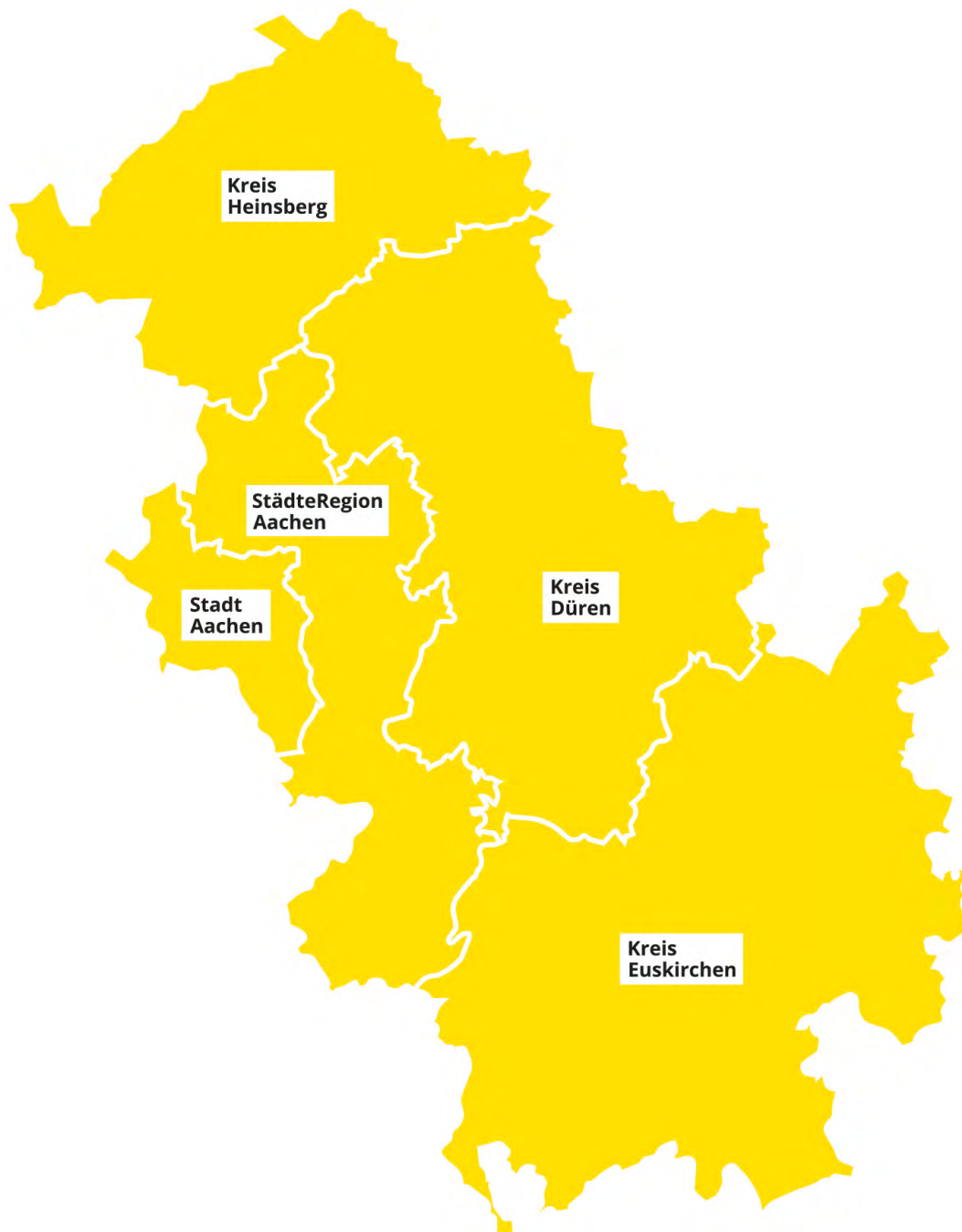
1. Einleitung

Die Region Aachen und das Rheinische Revier sind mit großen Herausforderungen und Umbrüchen durch das Auslaufen der Braunkohleförderung und dem damit einhergehenden Strukturwandel konfrontiert. Dieser bevorstehende Wandel birgt allerdings auch enorme Chancen, sich in innovativen Zukunfts- und Wachstumsfeldern erfolgreich zu positionieren und die sich ergebenden Wertschöpfungspotenziale optimal zu nutzen. Gerade in den regionalen Leitmärkten Gesundheitswirtschaft und Mobilität besitzt die Region Aachen durch ihre innovationsfreundliche Infrastruktur und ihre Akteurslandschaft hierfür grundsätzlich hervorragende Voraussetzungen.

Das Projekt „Care and Mobility Innovation“ in der Region Aachen verfolgt unter dem Motto „In Zukunft gut versorgt und intelligent mobil“ das Ziel, digitale und smarte Innovationen in diesen Bereichen anzustoßen und weiter zu entwickeln, indem Innovationspartnerschaften in der Region zur Anwendung gebracht werden sollen. Eine enge Zusammenarbeit wird dabei mit den Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Krankenhäusern, Altenheimen, Verkehrsverbänden und Mobilitätsmanager*innen verfolgt. Da Innovation und Wachstum häufig an der Schnittstelle verschiedener Themenfelder bzw. Leitmärkte entstehen¹, verbindet auch das Projekt „Care and Mobility Innovation“ beide Branchen aktiv miteinander. Damit können neben richtungsweisenden Innovationen für die Gesundheitswirtschaft und die Mobilität von morgen auch Innovationen an der Schnittstelle beider Bereiche als sogenannte „Cross-Innovationen“ realisiert werden.

Auf der Basis einer umfassenden Potenzialanalyse für die intelligente Mobilität und die digitale Gesundheitswirtschaft und eines regionalen Strategieprozesses mit den zentralen Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft, Versorgung, Politik und Verwaltung leitet der vorliegende Innovationsreport ein stringentes Zielbild ab und bildet so eine zentrale Grundlage zur Entwicklung einer regional getriebenen Innovationsstrategie. Unter Auswertung des umfangreich vorliegenden Datenmaterials aus Interviews und Workshops werden hierzu konkrete, priorisierte Maßnahmen als Empfehlung für die Akteure der Region Aachen im Zeitraum bis 2030 erarbeitet.

Das Projekt und der Innovationsreport wurden von Beginn an spezifisch auf das Profil der Region bestehend aus den Kreisen Düren, Euskirchen und Heinsberg, der StädteRegion Aachen sowie der Stadt Aachen, ausgerichtet. Die Region ist überregional bekannt als Forschungs- und Wissenschaftsstandort sowie als dynamische Wachstumsregion mit einer lebhaften Gründerkultur. Diese Entwicklung lässt sich unter anderem auf das innovationsfreundliche Umfeld der Region mit





Das Projekt Care and Mobility Innovation in der Region Aachen verfolgt mit seinen Projektpartner das Ziel, digitale und smarte Innovationen zu etablieren.

seinen starken universitären und außeruniversitären Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen, der hohen Dichte an kleinen und mittleren Unternehmen, sowie eine lebhaftere Start-up-Szene zurückführen.¹ Insbesondere das Aufeinandertreffen technisch-wissenschaftlicher Expertise und digitaler Wissens- und Anwendungsfelder sowie die Lage mit ihrem Potenzial für grenzüberschreitende Zusammenarbeit bilden ein Alleinstellungsmerkmal der Region Aachen. Für eine erfolgreiche regionale Positionierung und zukunftsgerichtete Strukturpolitik sollten Regionen ihre spezifischen Stärken und Potenziale identifizieren, um hieraus Wettbewerbsvorteile, Wachstum und Beschäftigung zu generieren.² Hierbei sollten innovative Unternehmen und Partner aus Wissenschaft, öffentlicher Verwaltung und der Zivilgesellschaft ihre Kräfte bündeln, um gemeinsam eine regionale Innovationsstrategie zu entwickeln und erfolgreich zu implementieren.

Auf einer Fläche von insgesamt 3.525 qkm, beheimatet die Wirtschaftsregion Aachen rund 1,3 Mio. Menschen aus 46 Städten und Gemeinden. Wirtschaftlich zeigte die Region zwischen den Jahren 2015 und 2019 mit 9,9% gegenüber dem Bund sowie dem Land NRW (8,9%) ein überdurchschnittliches Beschäftigtenwachstum;³ gleichzeitig fällt die Region in Bezug auf das BIP im Landes- und Bundevergleich, trotz Aufholendenzen, ab.^{1,4} Trotz der positiven Entwicklungen gelten die Städteregion Aachen und der Kreis Heinsberg weiterhin als strukturschwache Regionen, die besonders gefördert werden sollten.⁵ Hierbei gilt es die vorhandenen regionalen Stärken weiter auszubauen und durch eine gezielte Förderung gerade an den Schnittstellen unterschiedlicher Branchen Innovationen voranzutreiben.

Innovationen entstehen dabei oftmals in einem komplexen Zusammenspiel unterschiedlicher Akteure aus den Bereichen Wissenschaft, Zivilgesellschaft, Unternehmen und Politik. Die Kooperation und somit der Output an innovativen Produkten und Dienstleistungen profitiert von regionaler Nähe.⁶ Wenngleich diese Beobachtung in einer globalisierten und zunehmend digitalisierten Welt kontraintuitiv erscheinen mag, so bleiben Kernkompetenzen insbesondere von Unternehmen und deren Kooperationspartnern regional konzentriert.⁷ Eine entsprechend zentrale Rolle kann regionalen Innovationssystemen zugeschrieben werden: Diese sorgen nicht nur für Wettbewerb, wirtschaftliches Wachstum und die Entstehung sowie Sicherung von Arbeitsplätzen. Insbesondere im Hinblick auf die gesundheitliche und medizinische Versorgung können neue und effizientere Strukturen entstehen.

Leitmärkte der Region Aachen

Mehrere starke regionale Branchen, auch als Leitmärkte bezeichnet, wurden für die Region Aachen im Rahmen der Wirtschaftsstudien aus den Jahren 2017 und 2020 identifiziert.^{1,4} Insgesamt wurden auf Basis einer Analyse der aktuellen wirtschaftlichen Lage sowie der spezifischen Stärken und Potenziale der Region Aachen sechs Leitmärkte identifiziert: 1) Informations- und Kommunikationswirtschaft; 2) Bildung und Forschung; 3) Produktionstechnik und Werkstoffe; 4) Mobilität und Logistik; 5) Energie-, Wasser- und Abfallwirtschaft und 6) Gesundheitswirtschaft und Life Science. Innerhalb dieser sechs Leitmärkte nehmen insbesondere die Gesundheitswirtschaft und Life Science sowie Mobilität und Logistik eine zentrale Rolle in der Region ein. So lassen sich in der Gesundheitswirtschaft im Vergleich zu den anderen Leitmärkten die meisten sozialversicherungspflichtig Beschäftigten finden. Insgesamt sind in diesem Leitmarkt über 81.800 Menschen in mehr als 5.300 Unternehmen sozialversicherungspflichtig beschäftigt.¹ Im Zeitraum von 2008 bis 2019 lag die Wachstumsrate der Beschäftigten in diesem Leitmarkt bei 39,2%. Bezogen auf den Zeitraum von 2008 bis 2019 lag der Zuwachs sogar bei 39,2%.¹ Die hohe

Dichte an Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen und innovativen Unternehmen in der Region trägt maßgeblich zu dieser positiven Entwicklung bei. Vor diesem Hintergrund hat sich die Region Aachen als eine von sechs innovativen Gesundheitsregionen in NRW etabliert.

Der Leitmarkt Mobilität und Logistik stellt wiederum im Hinblick auf den Umsatzanteil der Branche eine treibende Kraft dar. 21,1% der Gesamtumsätze in der Region werden in diesem Bereich erzielt.¹ Dabei ist die ausgeprägte Vernetzungswirkung der Mobilitätsbranche zu beachten. Je nach betrachteter Region kommen auf 100 in der Automobil- oder Mobilitätsbranche Beschäftigte weitere 30 bis 40 Beschäftigte, deren Arbeitsplatz unmittelbar von dieser Branche abhängt.⁸ Insbesondere betrifft dies auch den in der Region Aachen ebenfalls bedeutsamen Leitmarkt Produktionstechnik und Werkstoffe. Zudem entwickelt sich die Branche in der Region hochdynamisch. Zu überdurchschnittlichen Umsatzentwicklungen kommt insbesondere eine dem nationalen Trend gegenüberstehende deutliche Zunahme der Beschäftigten. So beträgt der Beschäftigtenzuwachs in der Region zwischen 2008 und 2019 20,1% (NRW-Durchschnitt: 2,0%), wobei insbesondere der Teilmarkt Automotive mit +42,5% (NRW-Durchschnitt: -5,3%) hervorsteicht.¹

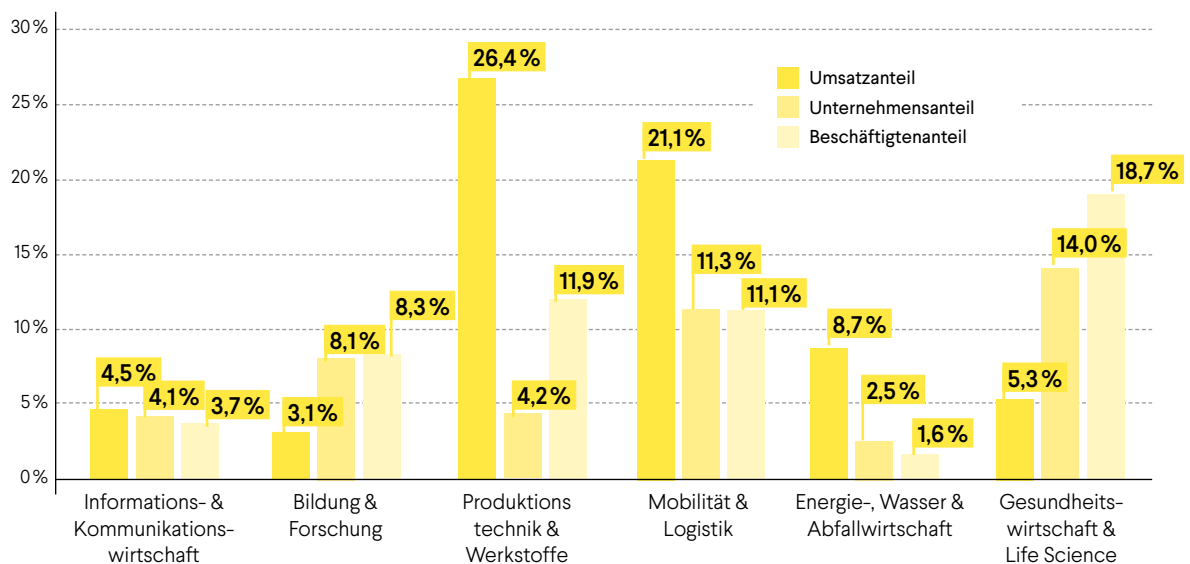


Abb. 1: Umsatz-, Unternehmens- und Beschäftigtenanteile der unterschiedlichen Leitmärkte.¹

Leitmarkt Gesundheitswirtschaft: Digitalisierung als Chance den demografischen Wandel zu bewältigen

Trotz dieser positiven Entwicklungen steht die Gesundheitswirtschaft der Region Aachen vor großen Herausforderungen. Hier sind insbesondere der demografische Wandel und die steigende Nachfrage an Gesundheitsdienstleistungen bei gleichzeitig abnehmenden Ressourcen zu nennen. Wie auch in vielen anderen Regionen der Republik führt eine alternde Gesellschaft sowie eine ungesunde Lebensweise zu einer steigenden Anzahl an Menschen mit chronischen Erkrankungen.⁹⁻¹¹ Dies resultiert in einer gesteigerten Nachfrage an medizinischen und pflegerischen Leistungen.

Gleichzeitig wird in den kommenden Jahren die Anzahl an Fachkräften im Gesundheitswesen

abnehmen¹² und der Strukturwandel im Rheinischen Revier zusätzliche Herausforderungen mit sich bringen. Dieser – aktuell bereits bestehende – Fachkräftemangel manifestiert sich insbesondere in personalintensiven Branchen wie der Gesundheitsversorgung und Pflege aber auch in spezialisierten medizintechnischen Unternehmen und ist regional unterschiedlich ausgeprägt. Bereits für das Jahr 2013 schätzte die Weltgesundheitsorganisation (WHO), dass weltweit rund 17,4 Millionen Arbeitskräfte im Gesundheitssektor fehlen, darunter rund 2,6 Millionen Ärzte und 9 Millionen Pflegekräfte und Hebammen.¹³ In Deutschland wurde der Fachkräftemangel im Gesundheitswesen für das Jahr 2015 bereits auf rund 175.000 Ärzte und Pfleger geschätzt.¹⁴ Ferner ist damit zu rechnen, dass sich aufgrund der demographischen Entwicklung die Fachkräftelücke weiter verstärken wird. So geht ein Gutachten zum „Fachkräftebedarf im Gesundheits- und Sozialwesen 2030“, im Auftrag des Sachverständigenrats zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung davon aus, dass im Jahr 2030 rund 1,3 Millionen Vollkräfte im Gesundheitswesen fehlen werden.¹⁵ Aufgrund einer rückläufigen Anzahl an Absolvent*innen wird auch in der Pflege und den Gesundheits- und Therapieberufen ein Fachkräftemangel befürchtet.¹⁶

Damit die Region Aachen diese Umbrüche erfolgreich bewältigen kann und die Gesundheitswirtschaft auch in Zukunft eine wichtige Rolle für Wachstum und Beschäftigung in der Region spielt und die Gesundheitsversorgung auf einem qualitativ hohen Niveau sichergestellt ist, braucht es branchenspezifische, nachhaltige Lösungen, die regionale Stärken aufgreifen und mit den Megatrends der Zukunft wie etwa der digitalen Medizin in Einklang bringen.

Technologische Innovationen, Patienten-Empowerment und die Chancen der personalisierten Medizin werden vor diesem Hintergrund oftmals als eine Antwort auf diese Herausforderungen gesehen. Allerdings zeigt sich, dass der Durchdringungsgrad digitaler Anwendungen in der Gesundheitsbranche vergleichsweise gering ist. So belegt Deutschland in einem internationalen Vergleich von 17 Ländern den 16. Platz.¹⁷ Ein Fazit der Studie lautet, dass digitale Gesundheitsanwendungen bislang kaum in der Praxis angelangt sind. Deutschland hat lange Zeit die Digitalisierung des Gesundheitssystems vernachlässigt und die digitale Transformation in der Gesundheitswirtschaft kam entsprechend nur sehr langsam voran. In den letzten Jahren wurde allerdings mit einer Vielzahl an Gesetzesinitiativen des Bundes wie etwa dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) der Weg für digitale Anwendungen in die Versorgung geebnet. Die Telematikinfrastruktur wird ausgebaut, die elektronische Patientenakte (ePA) wurde eingeführt und mit Digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA), die bereits in der Versorgung angekommen sind, und Digitalen Pflegeanwendungen (DiPA), die 2022 gestartet sind, nimmt Deutschland im internationalen Vergleich sogar eine Vorreiterrolle ein.

Nicht zuletzt hat sich die Covid-19-Pandemie in doppelter Hinsicht auf das Gesundheitswesen ausgewirkt: Einerseits aus der Perspektive der medizinischen Versorgung, andererseits als Katalysator der Digitalisierung. Letzterer Aspekt zeigt sich vor allem bei den Fortschritten im Bereich der Telemedizin und Videosprechstunden. Entwicklungen, die bereits seit Jahren diskutiert wurden, konnten zu Zeiten der Pandemie vergleichsweise schnell umgesetzt werden und erfuhren teilweise einen regelrechten Boom wie etwa die Videosprechstunde.^{18,19} In einer kürzlich veröffentlichten qualitativen Benchmark-Studie in der mehr als 2.000 Unternehmen der deutschen Gesundheitswirtschaft im internationalen Vergleich im Hinblick auf ihre Innovationskraft in der digitalen Transformation untersucht wurden, belegte Deutschland sogar den zweiten Platz.²⁰ In diesem Sinne hat die Covid-19-Pandemie auch das Wertschöpfungspotenzial der Digitalisierung

aufgezeigt; dieses gilt es in Zukunft so optimal wie möglich für die Gesundheitswirtschaft der Region Aachen zu nutzen.

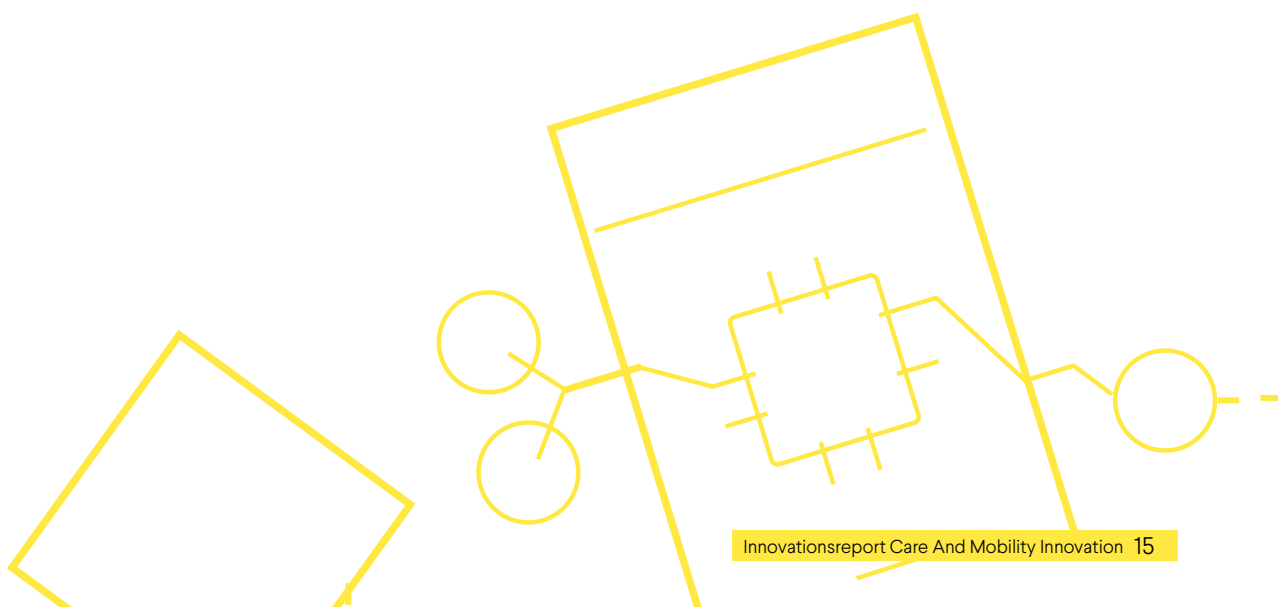
Leitmarkt intelligente Mobilität und Logistik: Mobilität 4.0 als vielversprechender Ansatz zur Erreichung mehrdimensionaler Nachhaltigkeit

Sowohl in globalen Maßstäben als auch auf regionaler Ebene wird die Diskussion künftiger Mobilitätsszenarien im Wesentlichen entlang der Dimensionen der Nachhaltigkeit geführt. Im Sinne des Drei-Säulen-Modells ist dabei jedoch nicht nur die ökologische Dimension relevant, vielmehr müssen sich Lösungen auch an ihren sozialen und ökonomischen Auswirkungen messen lassen.²¹

Teilweise bestehen jedoch noch Zielkonflikte unterschiedlicher Interessensgruppe der weiteren Regionalentwicklung zu einer umfassend nachhaltigen Mobilität im Wege. Besonders häufig kommt es dabei zu scheinbar konträren Interessen bei Ökologie und Ökonomie. Ein radikaler technologischer Wandel stellt zunächst ein hohes unternehmerisches Risiko dar und wird daher vermieden – und ökologische Nachhaltigkeitsziele dadurch verfehlt.²²

Digitalen Technologien und neuen Antriebsformen wird das Potential zugeschrieben, die beschriebenen Zielkonflikte zu lösen und damit das Mobilitätssystem der nächsten Generation zu schaffen. Auf Bundesebene skizziert die Nationale Plattform „Zukunft der Mobilität“ in den Teilbereichen der Mobilität 4.0 Lösungspfade für die genannten Nachhaltigkeitsdimensionen und bearbeitet diese in sechs Arbeitsgruppen: Klimaschutz im Verkehr, Nachhaltige Kraftstoffe, Digitalisierung für den Mobilitätssektor, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze sowie Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung im gesamten Mobilitätsbereich.²³ Während letztgenanntes Thema außerhalb des regionalen Zugriffsrahmens liegt, spiegelt sich die nationale Diskussion der anderen Themen unmittelbar auch in den Regionen – so auch in der Region Aachen – wider.

Durch exzellente regionale Voraussetzungen, wie eine international anerkannte Forschungslandschaft, einer im nationalen Vergleich stark ausgeprägten Start-Up-Kultur, zukunftsgerichteten mittelständischen Unternehmen und engagierten Akteur*innen aus Gebietskörperschaften und Zweckverbänden kann die Region Aachen prinzipiell aus dem skizzierten Wandel gestärkt hervorgehen. Hierfür muss es jedoch gelingen, die entscheidenden Innovationen frühzeitig zu identifizieren, strategisch zu fördern sowie gegebenenfalls auch aktiv selbst zu entwickeln.



2. Leitmärkte

Gesundheitswirtschaft und Mobilität

Einleitend wurde bereits auf die Bedeutung der beiden Leitmärkte Gesundheitswirtschaft und Mobilität für die Region Aachen eingegangen. Um die wirtschaftlichen Potenziale einerseits und die Zukunftstrends andererseits zu adressieren, spielt der Ausbau der Digitalisierung der beiden Leitmärkte eine entscheidende Rolle. So bietet bspw. der Einsatz von KI die Möglichkeit, die medizinische und gesundheitliche Versorgung zu unterstützen, indem Diagnostik, Behandlung und Therapie verbessert werden und Online-Angebote erlauben eine flächendeckende Versorgung auch in ländlichen Regionen. Aber eine erfolgreiche digitale Transformation wird durch eine adäquate gesellschaftliche Einbettung dieser technologischen Innovationen bestimmt. Hierfür bedarf es einer engen Zusammenarbeit der verschiedenen Akteursgruppen aus Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlichen Einrichtungen und den Bürger*innen. Technologische und gesellschaftliche Innovationen gehen dabei Hand in Hand. Nachfolgend werden die großen Zukunftstrends für die beiden Leitmärkte und die sich daraus ergebenden wirtschaftlichen Potenziale für die Region Aachen skizziert.

2.1 Megatrends im Leitmarkt Gesundheitswirtschaft

Gesamtgesellschaftliche Trends und Entwicklungen, wie z. B. Digitalisierung oder Nachhaltigkeit beeinflussen auch die Gesundheitswirtschaft. Allerdings kann argumentiert werden, dass sich für die (regionale) Gesundheitswirtschaft durchaus Besonderheiten ableiten lassen. Zum einen, da, wie bereits in Kapitel 1 dargelegt, die Branche als bislang wenig digitalisiert gilt, vor allem im Hinblick auf den intersektoralen Datenaustausch. Während andere gesellschaftliche Bereiche wie der Einzelhandel, der Tourismus oder die Beförderungsbranche bereits umfassende digitale Umwälzungen erfahren haben, steht die Gesundheitswirtschaft bzw. das Gesundheitssystem hier noch am Anfang. Betrachtet man bestehende Projekte, so zeigt sich hier die Bedeutung der regionalen Ebene, da bspw. elektronische Fallakten (eFA) einen bestimmten geografischen Be-

reich abdecken und somit oftmals auf etablierte Netzwerke und Strukturen aufgesetzt werden, so wie auch das Beispiel der eFA Düren zeigt (s. Kapitel 4.1.4.). Darüber hinaus hat die Covid-19-Pandemie zu umfassenden gesellschaftlichen Umwälzungen geführt. Als positiver Effekt auf die Digitalisierung wird gerade für Gesundheitssystem und -wirtschaft das aktivierende Element der Pandemie genannt, da die langsame Digitalisierung deutlich beschleunigt wurde, wie die Entwicklungen der Videosprechstunde veranschaulichen. Hier kann das virtuelle Krankenhaus als konkretes Beispiel aus der Region angeführt werden: Vor dem Hintergrund der Pandemie starteten die intensivmedizinischen und infektiologischen Telekonsile früher als geplant in die Vorstufe.²⁴

Nach Heinze und Hilbert²⁵ lassen sich die zentralen Gestaltungsherausforderungen im Gesundheitswesen – auch vor der Debatte zu den Chancen und Potenzialen der Digitalisierung – im Kern auf das Stichwort Kooperation komprimieren. Dies wird exemplarisch an den Diskussionen zur integrierten Versorgung, Potenzialen der personalisierten Medizin, Diskussionen zu Arbeitsbedingungen, aber auch der generellen gesellschaftlichen Aufwertung von Gesundheit und deren Einzug in Betriebe (Betriebliches Gesundheitsmanagement) und den Haushalt („Gesundheitsstandort Haushalt“) sichtbar. Die beiden Autoren sehen den zentralen Handlungsbedarf darin, „relevante und gleichzeitig handlungswillige Akteure“²⁵ zu identifizieren und zur Zusammenarbeit in Innovationspartnerschaften zusammenzubringen und zu überzeugen. Der lokalen und regionalen Ebene wird hier besonderer Gestaltungsbedarf zuteil. Diese Trends spiegeln sich auch in einer Studie des Gottlieb-Duttweiler-Instituts wider, die sechs grundlegende Veränderungen aufzeigt, die auf das Gesundheitssystem zukommen: Digitale Zugänglichkeit, Gesundheit 24/7, disziplinübergreifende Kompetenznetzwerke, Prävention statt Intervention, Healthstyle und personalisierte Therapien und Ageless Ageing.²⁶

Ein weiterer Trend, der im Zusammenhang mit Gesundheit und Medizin oftmals angeführt wird, ist der demografische Wandel. Häufig werden demografische Entwicklungen, vor allem die absolute und relative Zunahme an Älteren und Hochaltrigen (Personen über 80 Jahre), als gesellschaftliche Herausforderungen angesehen. Die Gründe liegen in vermuteten finanziellen Belastungen des Gesundheitssystems bedingt durch eine Zunahme an chronischen Erkrankungen sowie Multimorbidität und damit verbundenen steigenden Anforderungen an die medizinischen Versorgungssysteme. Mit Versorgungsinnovationen wie z. B. der Einführung des Virtuellen Krankenhauses NRW 2021 existieren hier erste vielversprechende Ansätze, diese Herausforderungen zu überwinden. Auf der anderen Seite bieten demografische Entwicklungen aber auch eine Reihe an Chancen. Unter dem Stichwort „Silver Economy“ wird bspw. ein Wirtschaftsbereich zusammengefasst, der sich mit Produkten und Dienstleistungen speziell für ältere Menschen befasst. In diesem Bereich ergeben sich auch für die Region Aachen Chancen, u. a. durch innovative Lösungen von Start-ups mittels altersgerechter Videokommunikation sowie Planungs- und Chattools oder smarterer Sensorik Pflege effizienter und digitaler zu gestalten. Analog hierzu ist zu beobachten, dass Patient*innen immer informierter und mündiger werden, da die Digitalisierung inzwischen fast alle Lebensbereiche durchdringt und viele Patient*innen sich dies auch für ihre Gesundheitsversorgung wünschen.²⁷ Patient*innen werden im Gesundheitssystem der Zukunft im Mittelpunkt stehen und das Verhältnis zwischen Patient*innen und den Gesundheitsdienstleistern wird sich wandeln hin zu einer mehr partnerschaftlichen Zusammenarbeit auf Augenhöhe.²⁸ Zudem zeigt die Forschung, dass Patient*innen eine höhere Eigenverantwortung für ihre Gesundheit übernehmen, wenn sie Zugang und die Hoheit über ihre persönlichen Gesundheitsdaten erhalten.²⁹ So wünschen sich 39 % der Deutschen technische Möglichkeiten, mit denen sie ihre Gesundheitsdaten immer und überall übertragen und verwalten können.²⁸



Foto: Oleksii Syrotkin_Stocksy

Die Trends in der Gesundheitswirtschaft gehen zu digitalen Lösungen. Von der Umstellung auf papierlose Daten bis zum Patienten-Self-Service, in der Region Aachen wird weiter an dem Ausbau gearbeitet.

2.2 Wirtschaftsstruktur und Perspektiven in der Gesundheitswirtschaft

Diese Megatrends stellen sowohl Herausforderungen dar, als auch einzigartige Möglichkeiten, innovative Lösungen in der Region in den beiden genannten Leitmärkten zu etablieren und die Vorreiterrolle der Region in diesen Leitmärkten nachhaltig zu sichern. In einer aktuellen Studie von McKinsey³⁰ wurde das Nutzenpotenzial von 26 digitalen Lösungen für das deutsche Gesundheitswesen auf 34 Milliarden Euro geschätzt. Die in der Studie genannten digitalen Technologien wurden dabei in sechs Lösungskategorien zusammengefasst: 1) Umstellung auf papierlose Daten, 2) Onlineinteraktionen, 3) Arbeitsabläufe/Automatisierung, 4) Ergebnistransparenz/Entscheidungsunterstützung, 5) Patientenselbstbehandlung und 6) Patienten-Self-Service. In der Region Aachen zeigen sich bereits heute vielversprechende Ansätze in nahezu allen dieser Kategorien, die es gilt in Zukunft weiter auszubauen, um weitere wirtschaftliche Potenziale zu heben. So bietet sich zum Beispiel durch die Digitalisierung der Gesundheitswirtschaft mit den Themen Telemedizin, Künstliche Intelligenz, Personalisierte Medizin oder Assistenzsysteme die Möglichkeit dem Strukturwandel innovativ zu begegnen und neuartige hybride Versorgungsstrukturen sowie neue Aus- und Weiterbildungsangebote, Arbeitsplätze und Tätigkeitsfelder in der Region zu schaffen. Hierzu bedarf es allerdings intensiver disziplin- und sektorenübergreifender Zusammenarbeit und der Schaffung entsprechender regulatorischer, rechtlicher und politischer Rahmenbedingungen. Die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Leitmärkte Gesundheitswirtschaft und Life Science werden im Rahmen der Wirtschaftsstudie Region Aachen 2020 herausgearbeitet.¹ Hierin wird aufgezeigt, dass sich der Leitmarkt Gesundheitswirtschaft in der Region Aachen als Querschnittsbranche und breites Technologiefeld aufstellt, das über hohe Wert schöpfungspotenziale verfügt, die über Cross-Innovationen mit den übrigen Leitmärkten abgerufen werden können. Konzeptionell unterscheidet die Studie vier Teilmärkte: die stationäre und

ambulante Versorgung, Versicherung und Verwaltung, die Herstellung von pharmazeutischen und medizin(technischen) Produkten, sowie den Handel. Auf Grundlage von Daten für das Jahr 2019 ist der Studie zu entnehmen, dass der Leitmarkt mit 82.000 Beschäftigten der beschäftigtenreichste Leitmarkt in der Region ist und ca. 18,7% der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie 14,0% der Unternehmen umfasst. Gleichzeitig fällt der Umsatzanteil mit 5,3% vergleichsweise gering aus. Der Beschäftigtenanteil im stationären und ambulanten Sektor ist unter den Teilbereichen mit Abstand am höchsten: 87,6% der Beschäftigten des Leitmarktes entfallen auf diesen Teilbereich. Im Hinblick auf die Entwicklungen im Zeitverlauf ist der Leitmarkt als dynamisch anzusehen. Zwischen 2008 und 2019 kam es insgesamt zu 39,2% Zuwachs an Beschäftigten, wobei erneut der ambulante und stationäre Teilbereich das größte Wachstum verzeichnet (45,0%), gefolgt von der Erstellung von pharmazeutischen und medizin(technischen) Produkten (36,7%).¹ Dem Universitätsklinikum Aachen kommt mit seinen über 7.000 Mitarbeitenden hierbei eine zentrale Bedeutung zu. Trotz dieses Beschäftigtenzuwachses der letzten Jahre sieht sich die Branche dennoch mit einem enormen Fachkräftemangel konfrontiert.

Im Rahmen der Innovationsstudie 2021³¹ wird das Innovationsfeld Digitale Medizin als eines von zehn Innovationsfeldern herausgearbeitet, die dazu beitragen können, den Strukturwandel erfolgreich zu bewältigen. Vor allem erkennt die Studie bei der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle große Chancen. So liegt in der Region Aachen eine „Kombination von städtischen und ländlichen Räumen vor, in welcher digitale Medizin und Patient*innenversorgung erprobt werden können“.³¹ Auch in dieser Studie wird das Zusammenspiel von technischer Hochschule und Universitätsklinikum als Stärke der Region Aachen hervorgehoben und nicht nur die Möglichkeit gesehen, Arbeitsplätze zu sichern bzw. neue zu schaffen, sondern auch die Bedingungen bereits bestehender Arbeitsplätze zu verbessern. Weiterhin sieht die Studie Potenziale in der Zusammenarbeit mit der Hochschule Niederrhein, besonders bei der Verarbeitung medizinischer Daten. Weiterhin spielen Start-ups in diesem Feld eine zentrale Rolle, da junge Unternehmen als zentrale Akteure der Digitalisierung, und Treiber digitaler, disruptiver Innovationen und neuer digitaler Geschäftsmodelle angesehen werden.³² Solche disruptiven Innovationen finden sich bereits in anderen Branchen, deren etablierte Strukturen von Start-ups nachhaltig umgestaltet wurden (beispielhaft können hier der Einzelhandel, der Tourismusbereich oder auch der Finanzsektor genannt werden). Im Gesundheitssektor, so scheint es, vollzieht sich das Innovationsgeschehen eher inkrementell als disruptiv – und dass, obwohl die Anzahl an Start-ups in Gesundheit und Medizin kontinuierlich zunimmt.³³ Gerade Start-ups sehen sich jedoch mit hohen regulatorischen Hürden konfrontiert und benötigen entsprechende Beratung in Rechts- aber auch Datenschutzfragen, welche durch Startup-Hubs gewährleistet werden könnte.³¹

2.3 Megatrends im Leitmarkt Mobilität

In diesem Kapitel soll zunächst ein tieferes Verständnis für vorherrschende gesellschaftliche und technologische Trends mit Wirkung auf die Mobilität 4.0 geschaffen werden. Auf dieser Basis wird das Wirkungsgefüge der Entwicklungen im Mobilitätsbereich für die sozialen, ökologischen und ökonomischen Herausforderungen der Region Aachen abgeleitet. Die Mobilität 4.0 beschreibt allgemein die Vision einer gesellschaftlich, sozial und ökologisch nachhaltigen künftigen Mobilität, die insbesondere auf dem intelligenten Einsatz von Digitalisierungstechnologien beruht. Insbesondere die Vernetzung zwischen Fahrzeugen, Elementen der Infrastruktur, Unternehmen und Menschen stellt dabei in den Vordergrund, dass Herausforderungen vorwiegend mithilfe holistischer Lösungsansätze bewältigt werden können.

Als Voraussetzung zur Ableitung von Maßnahmen und Roadmaps für die Region Aachen im Bereich der zukünftigen Mobilität ist es wichtig zu wissen, auf welche Arten sich die Mobilität verändern wird. Das gesamte Mobilitätssystem ist eng verknüpft mit den jeweils vorherrschenden gesamtgesellschaftlichen, globalen Entwicklungen und Trends. Diesen ist gemein, dass sie von einzelnen Regionen oder Akteur*innen nicht direkt beeinflusst werden können – vielmehr besteht die Herausforderung darin, regional bzw. individuell optimierte Antworten darauf zu finden. Die bekannten Trends der Nachhaltigkeit und Digitalisierung bilden dabei schon seit mehr als einem Jahrzehnt im Kern die Triebfeder für Technologie- und Marktentwicklungen im Mobilitätsbereich. In jüngerer Vergangenheit gelangen überdies Themen der Diversität und Inklusion in die breite gesellschaftliche Diskussion. Mit Beginn der COVID-19-Pandemie hat sich die Verbreitung mobiler Arbeitsmodelle zudem weiter beschleunigt und zu einer weiteren Dynamisierung der Arbeitswelt beigetragen^{34, 35}

Die regionale Wirkung der gesamtgesellschaftlichen Trends ist jedoch stark von den jeweiligen Gegebenheiten und Voraussetzungen abhängig. Mithin ergibt sich auch für die Region Aachen ein charakteristisches Profil von Implikationen der übergeordneten Megatrends auf die regionalen Technologie-, Nachfrage und Angebotstrends, vgl. Abbildung 2.

Übliche Strategien zur Steigerung der Nachhaltigkeit sind im Mobilitätsbereich die Elektrifizierung und der Ausbau des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). Diese werden auch in der Region Aachen diskutiert, etwa hinsichtlich der Reaktivierung ehemaliger Bahnstrecken, der Elektrifizierung von Nebenstrecken, oder dem Einsatz alternativer Antriebsarten und Kraftstoffe in Bussen und Zügen. Besonders in der Stadt Aachen wird die bislang starke Zentrierung auf den Busverkehr thematisiert und neue Mobilitätsangebote, wie z. B. E-Scooter, Bike-Sharing, erprobt.

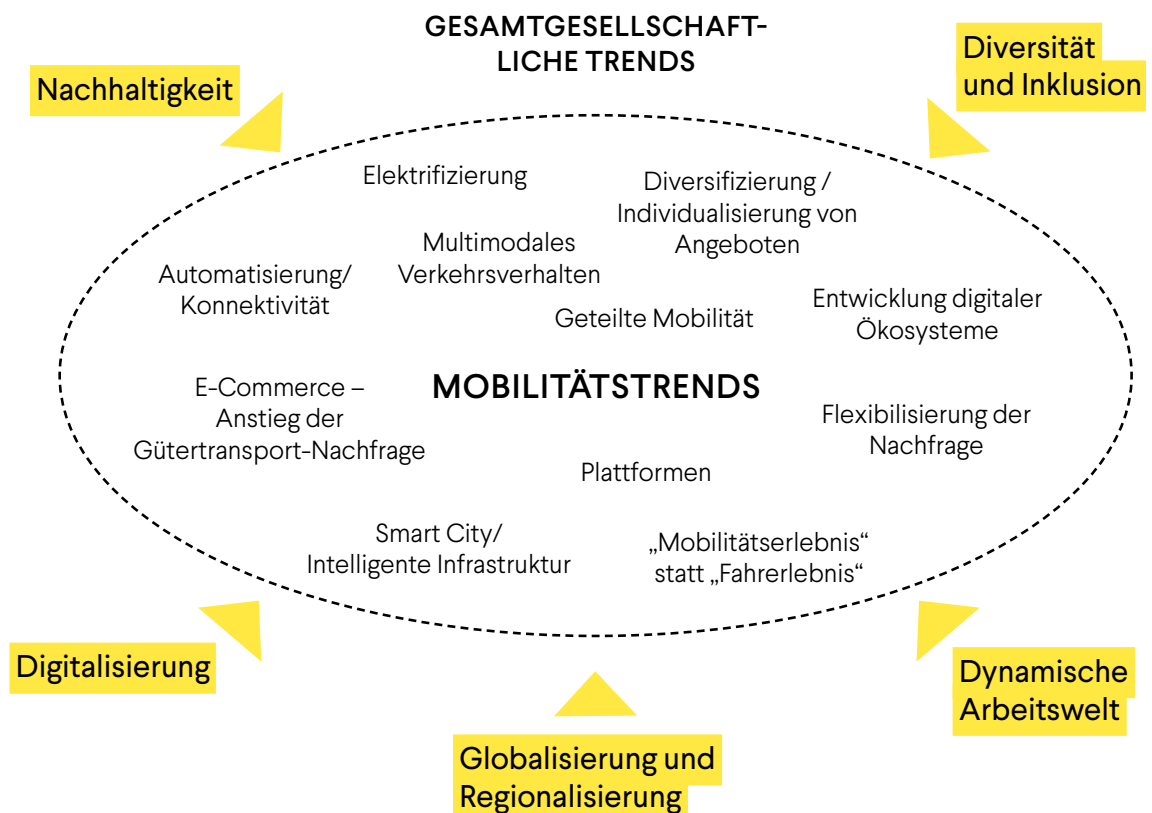


Abb. 2: Ableitung relevanter Trends für die Mobilität 4.0 in der Region Aachen

Die Digitalisierung ermöglicht im Mobilitätsbereich sowohl die Automatisierung von Fahrzeugen als auch die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander sowie von Fahrzeugen mit Elementen der Infrastruktur. Zudem schafft die Digitalisierung die Voraussetzungen für die Etablierung neuer digitaler Mobilitätsdienstleistungen wie Mobilitätsplattformen. In der Region Aachen sind hierfür – auch im ländlichen Raum – entsprechende Forschungsinfrastrukturen vorhanden, z. B. Aldenhoven Testing Center, Aachener Testumgebungen Campus Melaten und Vaalser Straße.

Die Trends der Diversifizierung und Individualisierung sowie der sich dynamisch ändernden Arbeitswelt führen im Mobilitätsbereich grundsätzlich zu einem multimodaleren und individuelleren Mobilitätsverhalten. Im Zuge der verstärkten Nutzung mobiler Arbeit wird beispielsweise der regionale Pendlerverkehr unregelmäßiger, was grundsätzlich die Nutzung von On-Demand-Angeboten oder flexiblen Tarifen fördert.

Das Zusammenspiel von Globalisierung und teilweise gegenläufiger Regionalisierung führt im Mobilitätsbereich zudem dazu, dass sich ein komplexes Zusammenspiel von regional verankerten und überregional agierenden Akteur*innen ergibt. So bedienen in der Region Aachen auch überregionale Akteur*innen den wachsenden Markt für geteilte Mobilität und Mikromobilität, werden dabei aber ergänzt durch Unternehmen mit regionalem Ursprung und spezifischer Kenntnis von örtlichen Gegebenheiten und Besonderheiten.

2.4 Wirtschaftsstruktur und Perspektiven in Mobilität und Logistik

Der Mobilitätssektor bildet eine der entscheidenden wirtschaftlichen Säulen der Region Aachen. Sowohl Wertschöpfung als auch Arbeitsplätze, und damit auch Wohlstand, hängt in dieser Region überdurchschnittlich stark von den Erfolgen der privatwirtschaftlichen und öffentlichen Akteur*innen in diesem Bereich ab. 21% der Umsätze in der Region Aachen werden in den Bereichen Mobilität und Logistik erzielt, 11,1% aller Erwerbstätigen haben ihren Arbeitsplatz in diesem Bereich.¹

Der Markt zeigt grundsätzlich ein weiterhin dynamisches Wachstum: Noch stärker als im Landes- oder Bundesdurchschnitt stiegen in der Region Aachen die Beschäftigtenzahlen an. Während im Zeitraum zwischen 2016 und 2019 im Bundesdurchschnitt die Beschäftigtenzahlen im Bereich Logistik und Mobilität um 6,8% wuchsen, konnte die Region Aachen in diesem Zeitraum ein Wachstum von 12,2% vorweisen. Dieses Wachstum wurde insbesondere im Automotive-Bereich (+39,3%), in der Logistik (+17,0%) sowie der Dienstleistungen für den Personenverkehr (+12,7%) erzielt. Dies deutet darauf hin, dass das Wachstum gleichermaßen im Bereich der klassischen Automobilentwicklung und -produktion inklusive der entsprechenden Zuliefererketten, im Transport, aber auch im wachsenden Markt für mobilitätsbezogene Dienstleistungen stattfindet.¹ Der Mobilitätssektor befördert dabei auch sektorenübergreifend Wertschöpfung und Arbeitsplätze in der Region. Durch den sehr hohen Vernetzungsgrad insbesondere zum Bereich „Produktionstechnik und Werkstoffe“ sowie zu „Ressourcen und Energie“ wird deutlich, dass die Bedeutung des Mobilitätssektors für den regionalen Wirtschaftsstandort über vielfältige indirekte Effekte noch deutlich größer ist als es die auf diesen Bereich isolierten Umsatz- und Beschäftigtenzahlen vermuten lassen. Durch den Technologietrend der Effizienzsteigerung und des Leichtbaus im Fahrzeug wird beispielsweise die Entwicklung neuer Werkstoffe oder Produktionstech-



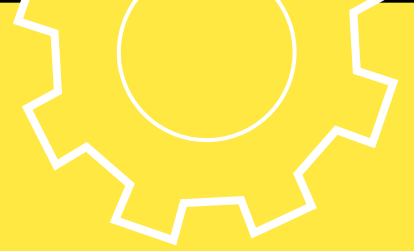
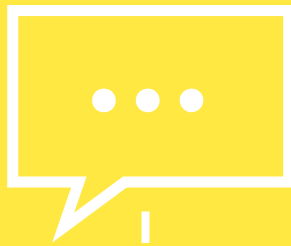
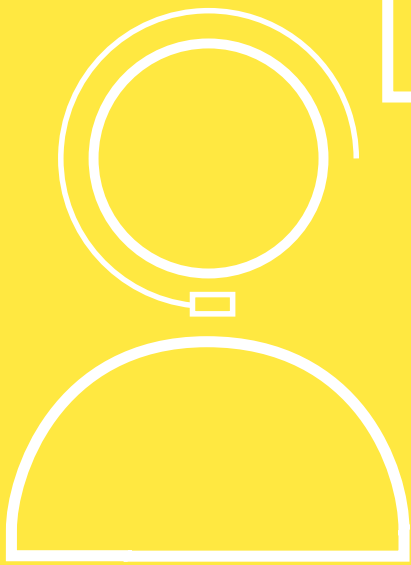
Foto: aaronbelford inc. / Stocksy

niken motiviert. Auch der Bereich der Gesundheitswirtschaft ist über gemeinsame Innovationen, sog. Cross-Innovationen, mit dem Mobilitätsbereich wirtschaftlich vernetzt.

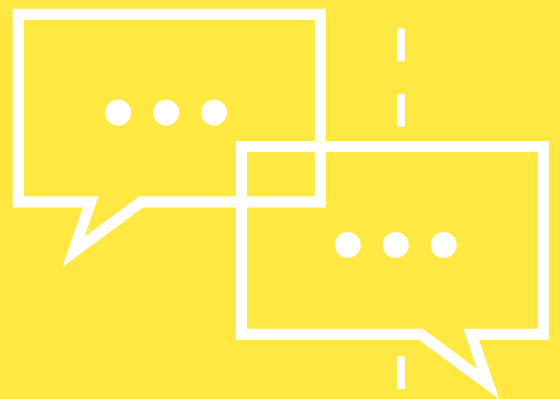
Neben der wirtschaftlichen Bedeutung kommt dem Mobilitätssektor auch eine regional große ökologische Bedeutung zu. In den Städten der Region Aachen, insbesondere in den Städten Aachen, und Düren, stellt zum Beispiel die Sicherstellung einer hohen Luftqualität unter Einhaltung aller regulatorischer Standards eine große Herausforderung dar, der in der Vergangenheit bereits mit der Einrichtung von Umweltzonen begegnet wurde. Diese Städte gehören auch zu den in Deutschland am meisten durch NOX belasteten Kommunen. Ebenso ein überwiegend städtisches Thema ist die Begrenzung von Lärmemissionen. Im ländlichen Raum der Region überwiegt dagegen vielfach die Frage nach einer zukunftssicheren Gestaltung des umweltfreundlichen öffentlichen Personennahverkehrs, etwa in den Kreisen Heinsberg und Euskirchen.

In sozialer Hinsicht wird die Bedeutung der Mobilität insbesondere durch ihre Vernetzungswirkung geprägt. Im ländlichen Raum befördern funktionierende Mobilitätskonzepte, dass auch in Dörfern langfristig eine hohe Lebensqualität sichergestellt werden kann. Dies betrifft insbesondere auch den demografischen Wandel und die adäquate Mobilität der Menschen im Alter. Aus städtischer Sicht sind Mobilitätskonzepte entscheidender Baustein einer sozial nachhaltigen Quartiersentwicklung und Stadtplanung. Kohärenz kann nur sichergestellt werden, wenn auch Bewohner*innen dezentraler Stadtteile in vollem Umfang Anbindung an das gesellschaftliche und wirtschaftliche Leben erfahren.

Charakteristisch ist der teilweise vorhandene Zielkonflikt zwischen einer wirtschaftlich, sozial und ökologisch nachhaltigen Mobilität. So kann beispielsweise der motorisierte Individualverkehr nur dann wirksam reduziert werden, wenn Alternativlösungen nicht zu Lasten des sozialen Aspekts gehen. Gerade Digitalisierungstechnologien, wie etwa Sharing-Angebote, haben das Potential, diese Zielkonflikte im Mobilitätsbereich zu bewältigen. Die Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität 4.0 ist damit von herausragendem Interesse für die Region Aachen.



-
-
-
-



3. Methodisches Vorgehen

Zur Erstellung des Innovationsreports wurden im Rahmen des Projekts „Care and Mobility Innovation – In Zukunft gut versorgt und intelligent mobil“ unterschiedliche regionale Akteure aus der Gesundheitswirtschaft und Mobilität über verschiedene Formate befragt bzw. in den Prozess eingebunden (Abb. 3).

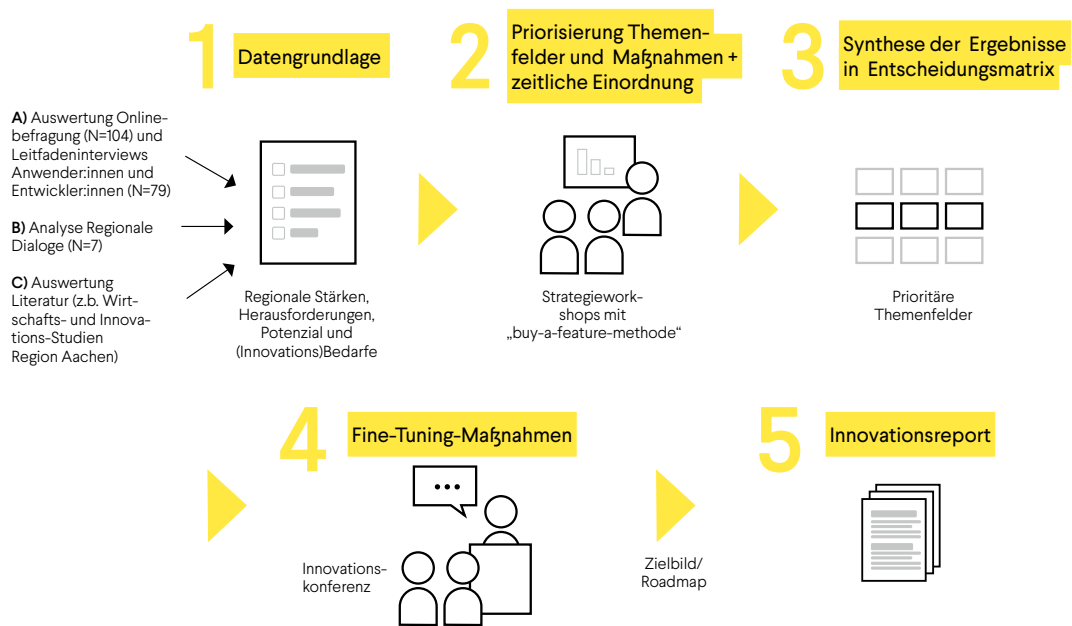


Abb. 3: Darstellung des methodischen Vorgehens zur Erstellung des Innovationsreports

3.1 Datenquellen und Untersuchungsdesign

Die Datenerhebung für die beiden Leitmärkte erfolgte nach einem Mixed-Methods-Ansatz, bei dem fünf unterschiedliche Datenquellen genutzt wurden: 1) Standardisierte Online-Befragungen; 2) Leitfadeninterviews; 3) Regionale Dialoge; 4) Strategieworkshops sowie 5) Sekundärmaterial und Literatur (Abb. 1).

1. Online-Befragung: Die Online-Befragung wurde über verschiedene Verteiler an unterschiedliche Akteursgruppen wie Start-ups, Unternehmen, Forschung und Entwicklungseinrichtungen, Mitarbeiter*innen der Verwaltung oder Versorgungsdienstleister versendet. Der für die Bereiche Gesundheitswirtschaft und Mobilität spezifisch gefasste Fragebogen deckte dabei unterschiedliche Themenfelder, u. a. aktuell durchgeführte bzw. geplante Innovationsprojekte inklusive auftretender Herausforderungen, ab. Weiterhin wurden generelle Trends im Gesundheitsbereich bzw. Mobilitätsbereich abgefragt, wobei der Fokus auf Potenzialen und Herausforderungen der Digitalisierung lag. Der Fragebogen wurde von 104 Teilnehmer*innen (Gesundheitswirtschaft) bzw. 111 Teilnehmer*innen (Mobilität) bearbeitet. Im Bereich der Gesundheitswirtschaft machen Teilnehmer*innen aus der ambulanten und stationären (Akut-) Versorgung, wie z. B. Haus- und Fachärzte oder Vertreter*innen von Krankenhäusern dabei einen Großteil aus. Am zweithäufigsten vertreten waren Teilnehmer*innen aus der (Alten-) Pflege, gefolgt von Enabler*innen digitaler Gesundheitsdienstleistungen wie bspw. Start-ups oder Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen. Verbände und Institutionen aller Sektoren wie Krankenkassen oder Krankenhausgesellschaften waren am wenigsten vertreten. Im Mobilitätsbereich wurden die Teilnehmer*innen der Onlinebefragung ebenfalls nach ihrer Rolle im Ökosystem unterschieden. Am häufigsten wurde der Fragebogen von Kundinnen und Kunden von Mobilitätsdienstleistungen wie Kommunen und Kreise, Organisationen mit spezifischen Mobilitätsbedarf oder öffentliche und privatwirtschaftliche Interessensvertreter*innen ausgefüllt. Danach folgen Enabler*innen in der Mobilitätsbranche wie Start-Ups, Produzenten, Zulieferer, Forschungseinrichtungen, Dienstleister oder der IT-Mittelstand. Vor dem Hintergrund der begrenzten Anzahl spezifischer Akteure machten schließlich Verkehrsverbünde des Öffentlichen Personennahverkehrs den geringsten Anteil der Teilnehmer*innen der Onlinebefragung im Mobilitätsbereich aus.

2. Interviews: Insgesamt wurden 40 leitfadengestützte Interviews mit Anwender*innen und Entwickler*innen digitaler Produkte und/oder Dienstleistungen im Gesundheitswesen und 39 leitfadengestützte Interviews mit Anwender*innen und Entwickler*innen des Mobilitätsbereichs geführt. Die Anwender*inneninterviews wurden durch die beteiligten Gebietskörperschaften (Kreise Düren, Euskirchen, Heinsberg, sowie Stadt und Städteregion Aachen) geführt. Das Verständnis von Anwender*innen im Bereich der Gesundheitswirtschaft war breit und inkludierte unterschiedliche Einrichtungen wie Krankenhäuser, Arztpraxen aber auch Pflegeeinrichtungen. Die Interviews mit Entwickler*innen der Gesundheitswirtschaft wurden von den Fachpartnern wie etwa dem Universitätsklinikum Aachen und dem Branchenverband MedLife e.V. durchgeführt. Befragt wurden dabei Entwickler*innen (digitaler) Innovationen wie Start-ups und Forschungseinrichtungen sowie etablierte Unternehmen der BioMedTech-Branche aus der Region. Mobilitätsseitig wurden Anwender*innen bei Verkehrsunternehmen, bei Unternehmen des Energiesektors, von lokalen Initiativen, Kommunen, Mobilitätsdienstleistern und lokalen Initiativen interviewt. Diese setzen Mobilitätstechnologien in ihrem Geschäftsmodell ein und profitieren damit potenziell von Innovationen. Aus diesen Interviews werden überwiegend Informationen über praxisnahe Herausforderungen gewonnen und überdies analysiert, welche Innovationen zur weiteren Verbesserung der jeweiligen Dienstleistungen benötigt werden. Seitens der Entwickler*innen standen im Mobilitätsbereich wiederum überwiegend Vertreter*innen der regionalen Forschungslandschaft im Vordergrund. Aus den Meinungen der jeweiligen Interviewpartner*innen ergab sich ein Bild darüber, welche Rahmenbedingungen Innovationen benötigen bzw. was Hindernisse für Innovationen sind.

3. Regionale Dialoge: Insgesamt wurden sieben regionale Workshops und Informationsveranstaltungen im Bereich der Gesundheitswirtschaft und sechs entsprechende „regionale Dialoge“

im Mobilitätsbereich in den beteiligten Kreisen bzw. der StädteRegion Aachen durchgeführt, dokumentiert und ausgewertet. Ziel der Veranstaltungen war es, regionale Stärken, Bedarfe und Herausforderungen für die digitale Gesundheitswirtschaft bzw. die Mobilitätsbranche zu identifizieren und zusammen mit den unterschiedlichen Akteuren Kooperationen und Innovationen anzustoßen. Teilnehmer*innen der Veranstaltungen waren Unternehmer*innen und Dienstleister sowie Anwender*innen und Mitarbeiter*innen der Verwaltung aus den beiden Leitmärkten.

4. Strategieworkshops: Ziel der Strategieworkshops war es, aussichtsreiche Innovationsfelder für die beiden Leitmärkte Gesundheitswirtschaft und Mobilität zu definieren, sowie eine Abstimmung über relevante Cross-Innovationsfelder zwischen den beiden Leitmärkten zu erzielen. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen von zwei Strategieworkshops mit insgesamt 28 Teilnehmer*innen aus der Gesundheitswirtschaft und 22 Teilnehmer*innen aus dem Mobilitätsbereich aus Wirtschaft, Forschung, Verwaltung und der Gesundheitsversorgung mit der sogenannten ‚Buy-a-Feature‘ Methode³⁶ relevante Themenfelder und Maßnahmen für die digitale Gesundheitswirtschaft der Zukunft identifiziert und priorisiert.

5. Analyse Literatur und Sekundärmaterial: Im Rahmen einer nicht-systematischen Literaturstudie wurden Publikationen identifiziert, die sich mit dem Innovationsgeschehen und aktuellen Trends im Gesundheits- und Mobilitätssektor befassen. Hierbei wurden insbesondere Publikationen mit Bezug zur Region Aachen wie etwa die Wirtschaftsstudien der Region Aachen^{1,4} oder die Innovationsstudie Rheinisches Revier³¹ berücksichtigt. Daneben wurden Kompetenzprofile von laufenden regionalen Innovationsprojekten sowie im Gesundheitsbereich Steckbriefe von MedLife-e.V.-Mitgliedern berücksichtigt, um einen Überblick der Kompetenzen und Innovationen in der Region Aachen zu erlangen.

3.2 Datenauswertung und Analyse

Die Rohdaten aus der Online-Befragung wurden in eine Frequenztabelle überführt und deskriptiv durch die Berechnung von Häufigkeiten (Anzahl und Prozent) ausgewertet. Zusätzlich wurden die Häufigkeiten über Balken- und Kreisdiagramme visualisiert. Die Leitfadeninterviews wurden aufgezeichnet und im Anschluss wurden die wichtigsten Angaben zu den einzelnen Themenfeldern transkribiert. Wo dies nicht möglich war, wurde auf Notizen der Interviewer*innen zurückgegriffen. Die Transkripte wurden dann nach Themen in einer Übersichtstabelle geclustert und mit einzelnen Zitaten der Befragten illustriert. Die wichtigsten Ergebnisse der regionalen Dialoge zu regionalen Stärken, Herausforderungen und (Cross-)Innovationspotenzialen wurden dokumentiert und in einem Report zusammengefasst. Die in den Strategieworkshops formulierten und von den Teilnehmer*innen priorisierten Themenfelder und Maßnahmen wurden in einer Bewertungsmatrix sortiert und zusammengefasst. Für jedes Themenfeld bzw. Maßnahme wurde dann auf Basis der Priorisierungsstufe („Must-haves“: 3 Punkte; „Should-haves“: 2 Punkte; „Nice-to-haves“: 1 Punkt) ein Gesamtscore berechnet. In der Bewertungsmatrix wurden darüber hinaus auch die Mittelwerte der Leitfadeninterviews zum Innovationspotenzial einzelner Themenfelder und den häufigsten Angaben aus den Online-Befragungen (niedrig bis hohes Innovationspotenzial) sowie der zeitliche Horizont vermerkt. Ergänzt wurde diese Datensynthese durch die Extraktion wichtiger Stärken, Herausforderungen und (Cross-)Innovationspotenziale innerhalb der Literatur und des Sekundärmaterials. Zuletzt wurden die Daten aus den verschiedenen Datenquellen zusammengeführt um ein Gesamtbild über die relevanten regionalen Stärken, Herausforderungen und Innovationspotenziale einzelner Themenfelder zu skizzieren.

4. Innovationsfelder für die Leitmärkte der Zukunft

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse aus der Analyse der einzelnen Datenquellen präsentiert und vor dem Hintergrund der regionalen Herausforderungen und Potenziale, die im einführenden Kapitel beschrieben wurden, diskutiert. Hierbei wird zunächst eine Gesamtübersicht der einzelnen Innovationsfelder sowie eine Ersteinschätzung zum Innovationspotenzial einzelner Felder gegeben. Danach wird ein regionales Stärken- und Kompetenzprofil skizziert, bevor die einzelnen Innovationsfelder und digitale Lösungsansätze näher beschrieben werden. Abschließend werden übergeordnete Themenfelder dargestellt, die die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche flächendeckende Implementierung der beschriebenen digitalen Lösungen darstellen.

4.1. Ergebnisse für die digitale Gesundheitswirtschaft

4.1.1 Innovationsfelder für die Gesundheitswirtschaft und Ersteinschätzung

Insgesamt wurden durch die Auswertungen der Online-Befragungen, Interviews, regionalen Dialoge, Strategieworkshops und der Literatur sechs übergeordnete Innovationsfelder mit insgesamt 37 dazugehörigen (digitalen) Gesundheitslösungen identifiziert, die für die zukünftige Gesundheitswirtschaft der Region Aachen als relevant erachtet werden (Abb. 4).

1

TELEMEDIZINISCHE BETREUUNG, ÜBERWACHUNG & KOMMUNIKATION

- Neuen Studiengänge – Weiterqualifizierung (z.B. Digital Health, KI)
- Innovative Maßnahmen gegen Personal-mangel
- (digitale) Gesundheitskompetenzen Professionals & Bürger*innen zu Themen der digitalen Medizin fördern
- Katastrophenmedizin

3

ROBOTIK- UND ASSISTENZ-SYSTEME & KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

- Digitale (Pflege-)Assistenzsysteme / Emergency Assist
- Robotik im Patiententransport (z.B. Treppe)
- KI/Robotik als Dienstleistung
- Qualitätssicherung durch den Einsatz von KI
- Einsamkeit reduzieren durch Robotik
- Robotik Unterstützung (häusliche) Versorgung / Pflege / Rehabilitation
- Robotik- Unterstützung Chirurgie

5

BÜRGER*INNENZENTRIERTE VERSORGUNGSNETZWERKE

- Smarte Sensorik
- Selbstmonitoring Bürger*innen
- Digitale Evaluation Therapiefortschritt
- Digitale Anwendung Therapiemonitoring
- Nutznachweis durch „Real-World-Data“
- Gesundheitsquartiere – „Alles unter einem Dach“
- Therapiebegleitende Apps häusliches Training

2

INTERPROFESSIONELLE UND INTERSEKTORALE ZUSAMMENARBEIT

- Digitaler Austausch von Expertisen
- Digitaler Austausch von Daten und Patient*innen-Informationen (EPA/EFA)
- Vernetzung & Austausch Fachärzt*innen – Altenpflege – Hausärzt*innen – Krankenhaus
- Digitale interprofessionelle Weiterbildung

4

DIGITALISIERUNG VON PROZESSEN UND DER PRAXIS-ORGANISATION

- Digitale Anamnese & Screening
- Digitale Dokumentation im Rettungsdienst oder Krankenhaus
- Online-Terminvergabe
- Digitale Patientenverfügung
- Digitale Checklisten Therapien u.a. im Krankenhaus
- E-Rezept
- Digitale Überweisung
- Digitalisierung Therapiebericht
- Digitaler Medikationsplan
- Digitale Patientenaufklärung
- Digitale Voranmeldung im Krankenhaus (u.a. Rettungsdienst)

6

AUS- UND WEITERBILDUNG & KOMPETENZENTWICKLUNG

- Televisite / Videokonsult
- Sektorenübergreifendes telemedizinisches Versorgungsnetzwerk
- Schnittstelle/Vernetzung Rettungsdienst – Krankenhaus – KV
- Videosprechstunde als Regelversorgung

Abb. 4: Innovationsfelder für die regionale Gesundheitswirtschaft der Zukunft

- 1. Telemedizinische Betreuung, Überwachung & Kommunikation:** Telemedizin umfasst die Diagnostik und Therapie unter Überbrückung einer räumlichen oder auch zeitlichen Distanz unter medizinischen Leistungserbringer*innen, therapeutischen Gesundheitsberufen und/oder Patient*innen. Entsprechende Ansätze und Initiativen werden in diesem Themenfeld zusammengefasst, wobei eine enge Nähe zu den Innovationsfeldern 2 und 5 besteht.
- 2. Interprofessionelle und intersektorale Zusammenarbeit:** Vielversprechende regionale Ansätze bestehen im Bereich der elektronischen Patienten- oder Fallakte (ePa/eFa) und in den Verbänden, die mit den Innovationsfondsprojekten (u. a. www.telnet.nrw/) aufgebaut wurden. Darüber hinaus adressiert dieses Innovationsfeld auch eine stärkere Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen sowie die digitale interprofessionelle Aus- und Weiterbildung.
- 3. Robotik, Assistenzsysteme & Künstliche Intelligenz:** Roboter werden bereits vielfach eingesetzt, vor allem als OP-Roboter oder im Bereich der Logistik. Daneben wird vor allem in der Pflege der Einsatz von Robotern erprobt. Gleiches gilt für den Einsatz von KI, die bei medizinischen Entscheidungsunterstützungssystemen bereits vielfältig erprobt wird.
- 4. Digitalisierung von Prozessen und der Praxisorganisation:** Dieses Themenfeld umfasst digitale Lösungen im ambulanten und stationären Bereich und kann sowohl die Digitalisierung interner Prozesse (Praxismanagement, digitale Checklisten, digitale Voranmeldung im Krankenhaus) wie auch an der Schnittstelle zu den Patient*innen beinhalten (Online-Terminvergabe, Ausstellung digitaler Dokumente).
- 5. Bürger*innenzentrierte Versorgungsnetzwerke:** Mit dem Einsatz von Telemedizin und smarten Technologien verlagern sich Diagnostik, Therapie, Prävention und Gesundheitsförderung immer mehr von den klassischen ambulanten und stationären Settings hinein in das persönliche Lebensumfeld der Patient*innen. Dem Wohnumfeld neben dem „klassischen“ ambulanten und stationären Bereich („Gesundheitsstandort Haushalt – vom Wartezimmer ins Wohnzimmer“) kommt eine zentrale Bedeutung zu. Innovative Technologien wie Digitale Gesundheitsanwendungen, smarte Sensorik oder digitale Diagnosetools treiben und unterstützen diesen Wandel.
- 6. Aus- und Weiterbildung & Kompetenzentwicklung:** Die Digitalisierung von Prozessen im Gesundheitssektor, neue digitale Produkte und digital unterstützte Dienstleistungen setzen entsprechende Kompetenzen und teilweise gänzlich neue Berufsbilder voraus. Daher bedarf es an neuen Aus- und Weiterbildungsformen um das (zukünftige) medizinische Personal mit relevantem Wissen und Fähigkeiten auszustatten.

Ersteinschätzung unterschiedlicher Stakeholder

Die Teilnehmenden an den Interviews und Online-Befragungen wurden gebeten, eine generelle Einschätzung hinsichtlich Innovationsbedarf, Innovationspotenzial sowie der Bedeutung von 14 vorgegebenen Themenfeldern (Abb. 5) auf einer Skala von 1 (nicht relevant) bis 10 (sehr relevant) zu geben. Insgesamt lässt sich erkennen, dass allen genannten Themenfeldern eine hohe Relevanz zugeschrieben wird. Das höchste Innovationspotenzial wurde den Themenfeldern „Digitale Ausstellung von Dokumenten (Rezept, Überweisung, Medikationsplan, AU etc.)“ und „Elektronische Patientenakten“ zugeschrieben, gefolgt von „Für das Krankheitsbild geeignete, technikgestützte Tests, Messverfahren und Apps (zur Evaluierung des Therapiefortschritts bzw. Darstellung des Therapieerfolgs)“ und „Robotik-Anwendungen (z. B. Robotik-Unterstützung in der

Chirurgie)“. Die beiden erstgenannten Bereiche spielen in der Gesetzgebung des Bundes der letzten Jahre eine entscheidende Rolle, werden im Fall der ePA zur Zeit umgesetzt und sind somit hoch aktuell. Bei der Berechnung der Mittelwerte gilt es zu beachten, dass je nach Themengebiet unterschiedlich viele Einschätzungen gegeben wurden. Dies kann am Beispiel der Robotik verdeutlicht werden: Während hier im Durchschnitt die höchste Relevanz gesehen wurde, muss gleichzeitig darauf hingewiesen werden, dass nur elf der 27 berücksichtigten Einschätzungen eine Bewertung abgegeben haben und es zu entsprechenden Verzerrungen kommt.

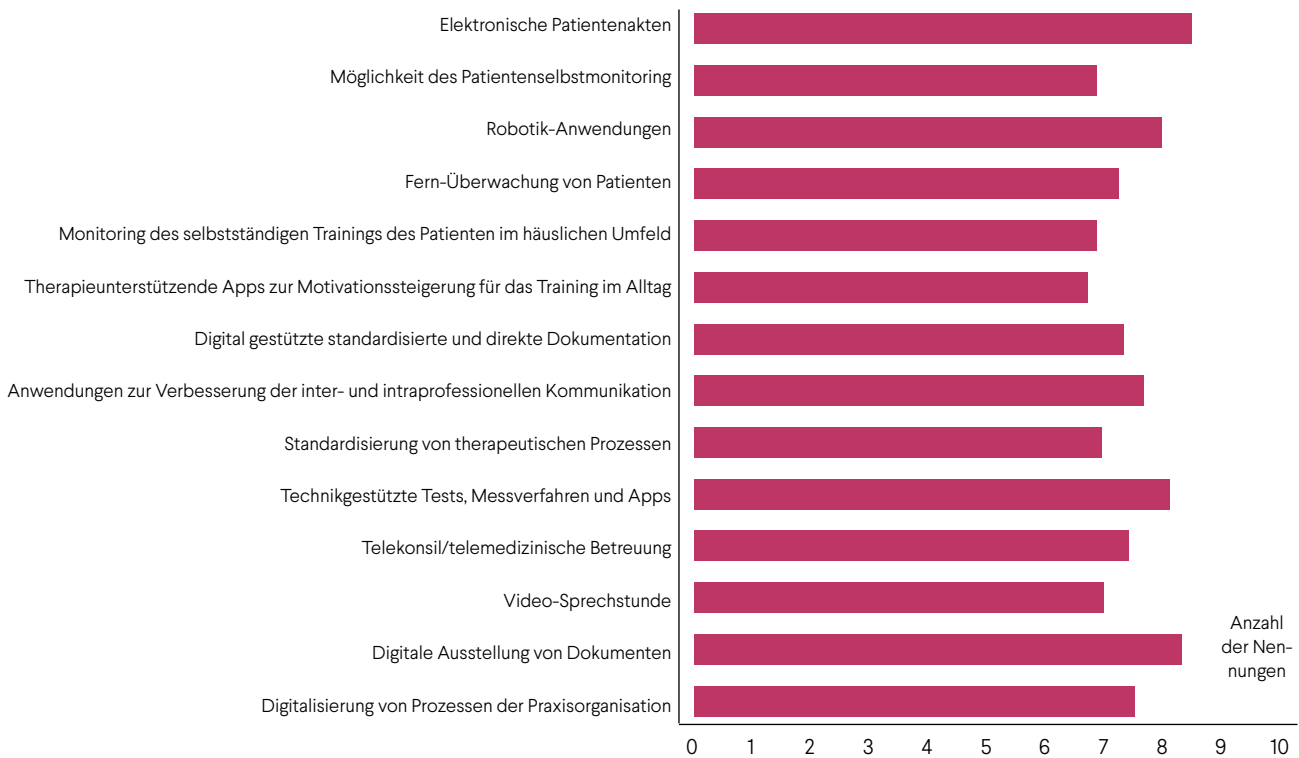


Abbildung 5: Einschätzung Innovationspotenzial, Bedeutung und Bedarf vorgegebener Themenfelder. Übersicht der Mittelwerte (N=27; 1=niedrig, 10=hoch).

Lediglich die Themen „Therapieunterstützende Apps zur Motivationssteigerung für das Training im Alltag“, „Monitoring des selbstständigen Trainings des Patienten im häuslichen Umfeld“, sowie „Möglichkeit des Patientenselbstmonitorings (z. B. Vitalwerte eigenständig erfassen)“ fallen etwas ab.

Diese drei Themenfelder weisen die Gemeinsamkeit auf, dass die Patient*innen hier als zentrale verantwortliche Akteure benannt werden und sie im Mittelpunkt der Versorgung stehen. Daher wurden diese Themenfelder unter dem Themencluster Bürger*innenzentrierte Versorgungsnetzwerke (Abb. 4) zusammengefasst.

4.1.2 Regionales Stärken- und Kompetenzprofil Gesundheitswirtschaft

Regionale Stärken im Bereich der Gesundheitswirtschaft

Im Hinblick auf die Stärken der Region Aachen wird vor allem die Bedeutung von Aachen als Wissenschaftsstandort mit der Universität und dem Universitätsklinikum als zentraler Aspekt angesehen (21 Nennungen). Als ursächlich kann zum einen die interdisziplinäre Ausrichtung der technischen Hochschule angesehen werden; zum anderen zeigt sich die zentrale Bedeutung des Universitätsklinikums als (über-)regionales Versorgungs- und Innovationszentrum. Die Wirtschaftsstudie für die Region Aachen 2020¹ sieht hierin eine einmalige Situation in NRW, die sich sonst nur in München und Dresden findet. Technische Hochschule und Universitätsklinikum arbeiten im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten eng zusammen. Diese Zusammenarbeit zeigt sich auch anhand unterschiedlicher Cluster des RWTH Aachen Campus (www.rwth-campus.com) bzw. Einrichtungen der RWTH Aachen; hier sind u. a. das Zentrum für Biomedizintechnik (Cluster), das Telemedizinzentrum Aachen sowie angrenzende außeruniversitäre Einrichtungen (Helmholtz Institut für Biomedizinische Technik, Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie, Leibnitz-Institut für Interaktive Materialien) angesiedelt. Nicht zuletzt ist an der Uniklinik das Innovationszentrum Digitale Medizin (IZDM) mit dem Telemedizinzentrum des Universitätsklinikums Aachen angesiedelt, das in zahlreiche Innovationsprojekte federführend involviert ist. Generell bestätigen die Interviews wie die Online-Befragung die Bedeutung von Hochschulen und, besonders für die Gesundheitswirtschaft, von großen Kliniken bzw. Universitätskliniken, die beide als Kooperationspartner im Bereich Forschung und Entwicklung fungieren.

„Wichtige Rolle durch die Verknüpfung mit Hochschulen, das Personal wird direkt von der Hochschule bezogen“ (Entwicklerinterview, Hardware- und Softwarehersteller mit ca. 20 Mitarbeitenden)

Ähnlich bedeutend wie die wissenschaftlichen Einrichtungen werden generell lokale und regionale Netzwerke eingeschätzt, in denen nicht nur die bereits genannten Einrichtungen vertreten sind (16 Nennungen). Hier ist vor allem der Branchenverband MedLife e.V. zu nennen, ein Netzwerk mit aktuell etwa 80 Einrichtungen u. a. aus Wissenschaft und Wirtschaft (www.medlife-ev.de). Die Mitgliedsunternehmen entstammen überwiegend dem Bereich Medizintechnik und wengleich auch Start-ups zu den Mitgliedern zählen, wird die Gründungskultur bzw. die Start-up-Szene eigenständig erfasst, da diese ebenfalls häufiger genannt wurde.

Die Entwickler*inneninterviews untermauern die Bedeutung der regionalen Netzwerke. Weiterhin wird die räumliche Nähe zu den Nachbarländern Belgien und den Niederlanden als großer Vorteil gesehen, da dies einerseits neue Kunden und Kooperationspartner bietet, andererseits vor allem die Niederlande auch als Benchmark im Hinblick auf die Digitalisierung gesehen werden können.

„Regionale Umsetzung wichtig als Start-up, man kann schnell starten, erste Anwendungen vor Ort sind einfacher und besser durchzuführen, aber natürlich weltweit einsetzbar; hilfreich ist auch die Nähe zu den Niederlanden, diese sind deutlich innovativer“ (Entwicklerinterview, Hardwarehersteller mit weniger als fünf Mitarbeitenden)

Das Start-up-Ökosystem profitiert hier ebenfalls von der Vernetzung, besonders durch Akteure wie dem digitalHUB Aachen e.V. (<https://aachen.digital/>) und der RWTH Aachen, die als Exzellenz-Start-up Zentrum in NRW gefördert wird und zahlreiche Spin-Offs hervorgebracht hat. Der digitalHUB Aachen e.V. (www.aachen.digital) mit rund 500 Mitgliedern gestaltet die Digitalisierung gemeinsam mit Startups und etablierten Unternehmen. Durch Networking und Kooperationsangebote, Gezieltes Matching, CoWorking, professionelle Beratung und Trainings wird ein Ökosystem für digitale und nachhaltige Innovationen geschaffen. Mit dem bestehenden Inkubations-Programm des digitalHUB Aachen und dem Inkubator im Exzellenz-Startup Center an der RWTH wurden erstmals Angebote geschaffen, die sich auf die Entwicklung von digitalen Geschäftsmodellen konzentrieren und ein gezieltes Matching mit Mittelstand und Investoren zulässt. Ziel des Exzellenz-Start-up Centers der RWTH Aachen ist, Europas führenden Technologie-Inkubator aufzubauen. Neben einem Ideation Program und Incubation Program wurden vier fachspezifische Verticals aufgebaut. Im Vertical „Life Science“ ist auch das Thema „Digital Health“ verankert.

Daneben unterstützt auch MedLife e.V. Gründer*innen in der Region. Die nach den Regionen in Nordrhein-Westfalen zu filternde Datenbank www.startups.nrw weist für den Standort Region Aachen 14 (von 176 insgesamt) Unternehmen aus dem Bereich Gesundheit aus. Damit liegt Aachen hinter der Region Köln/Bonn (40), Düsseldorf (35) und dem Ruhrgebiet (34) an vierter Stelle von insgesamt neun Regionen in NRW. Auch in der Datenbank www.digihealthstart.nrw zeigt sich ein ähnliches Bild. Hier nimmt Aachen den dritten Platz mit 11 (von 131 insgesamt) ein, hinter Köln (31), Düsseldorf (23) und Bielefeld (12). Insbesondere Start-ups können hier von den kurzen Wegen zu potenziellen Kunden, aber auch weiteren Partnern profitieren.

Natürlich hängt die Bedeutung der regionalen Ebene vom Geschäftsmodell und der strategischen Positionierung des Unternehmens ab. Vor allem für neu gegründete Unternehmen, aber auch für solche, die national bzw. global operieren, kann die regionale Vernetzung jedoch mit Herausforderungen verbunden sein. Lokale und regionale Netzwerke müssen hierzu leicht zu identifizieren und zugänglich sein. Trotz einer nationalen bzw. globalen Ausrichtung bieten sich jedoch zahlreiche Vorteile einer regionalen Verankerung, z. B. bei der Rekrutierung von Fachkräften. Auch kann sich der Fokus hier verschieben, wie das nachfolgende Zitat verdeutlicht. Um hier die Sichtbarkeit zu erhöhen, schlägt ein*e Interviewpartner*in eine (digitale) Landkarte vor, ein*e andere*r Gesprächspartner*in argumentiert ähnlich und unterstreicht den Gedanken eines regionalen Matchmakings.

„Möglichkeiten schaffen, das Matching innerhalb der Region zu verbessern, sonst gehen die Suchenden z. B. zu Google und finden die Unternehmen, die z. B. ein gutes Ranking haben, das sind aber dann häufig Unternehmen in ganz anderen Regionen“ (Entwicklerinterview, Hardwarehersteller mit ca. 25 Mitarbeitenden)

„Vorschlag: Regionale Partner als Landkarte abbilden“ (Entwicklerinterview, Hardwarehersteller mit weniger als fünf Mitarbeitenden)

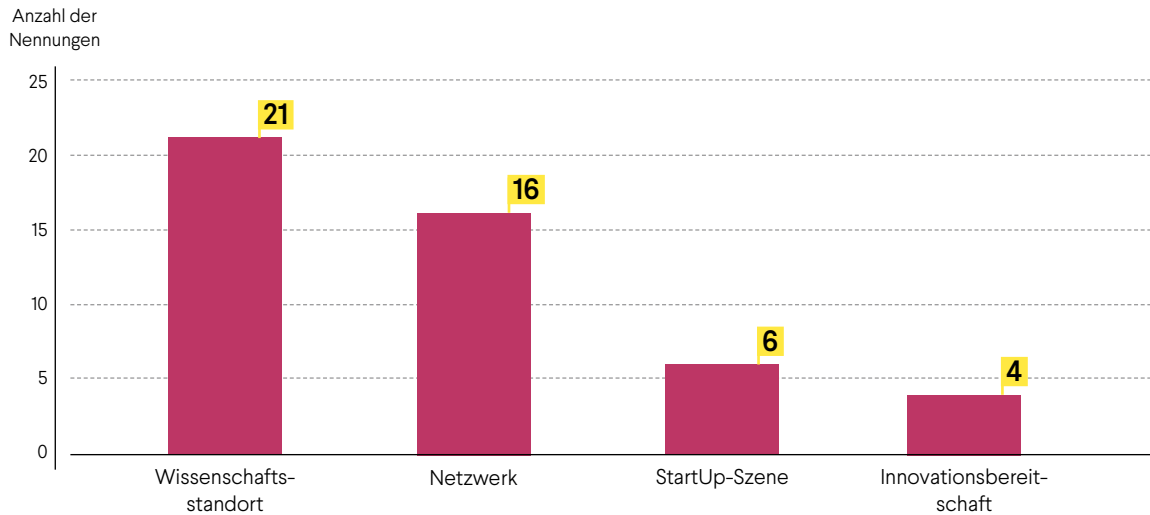


Abb. 6: Stärken der Region Aachen; zusammengeführte Daten aus Entwicklerinterviews (N = 15) und Befragung (N = 104)

Eng einher mit der Start-up Szene geht die grundsätzliche Innovationsbereitschaft, die ebenfalls als Stärke angesehen wird (4 Nennungen). Die Innovationsstudie für das Rheinische Revier³¹ zeigt darüber hinaus sehr deutlich die Stärken der Region Aachen für das Innovationsfeld digitale Medizin über verschiedene Indikatoren wie die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen, Patente oder Kooperationsprojekte auf. So zeigen diese Indikatoren den größten Impact insbesondere in den Bereichen Neuro-Imaging, Stoffwechselforschung und bildgebende Verfahren. Der Anteil der Region Aachen an den Publikationen und Kooperationsprojekten im Bereich der digitalen Medizin liegt dabei sogar bei 81,2% bzw. 93,6%. Die großen Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen wie die RWTH Aachen, das Forschungszentrum Jülich oder das Universitätsklinikum Aachen zählen hierbei zu den wichtigsten Treibern dieser Entwicklung. Die Kombination aus städtischem und ländlichem Raum mit einer starken Hochschullandschaft und dem Universitätsklinikum im Zentrum ermöglicht die Erprobung einer innovativen digitalen Gesundheitsversorgung. Die angesprochene Expertise an der Schnittstelle von Medizin, Ingenieurs- und Materialwissenschaften bieten einen günstigen Nährboden für die Entwicklung neuer Produkte der (Bio)Medizintechnik. Der digitalHUB Aachen fördert zudem als Inkubator neue digitale Geschäftsmodelle und Ausgründungen im Bereich der Gesundheitswirtschaft.

Regionale Herausforderungen im Bereich der Gesundheitswirtschaft

Neben den beschriebenen Stärken der Region wurden auch einige Herausforderungen identifiziert. Hierbei sind einerseits übergeordnete Herausforderungen zu nennen und solche, die explizit der Region zugeschrieben werden. Die dringendsten übergeordneten Herausforderungen sehen die befragten Personen vor allem in den Themen Personalmangel (16 Antworten), Interoperabilität (15 Nennungen) und Datenschutz- und Datensicherheit (13 Nennungen). Danach folgt die Akzeptanz digitaler Anwendungen durch deren Nutzer*innen (8 Nennungen) und Herausforderungen bei der Finanzierung (8 Nennungen). Abbildung 7 zeigt alle Nennungen sortiert nach deren Häufigkeit.

Personalmangel als grundsätzliche Herausforderung hat sich nicht zuletzt durch die Pandemie weiter zugespitzt und ist in der Region Aachen wie deutschlandweit zu verzeichnen. Auch in Bezug auf die Interoperabilität, also dem Zusammenspiel unterschiedlicher (technischer und/oder sozialer) Systeme, wird eine übergreifende Herausforderung gesehen; vor allem im Hinblick auf die Forderung, sektorübergreifende Versorgungsangebote zu entwickeln und implementieren, wird die Umsetzung erschwert. Hierbei handelt es sich nicht um ein neuartiges Phänomen, wie folgendes Zitat zeigt:

„Versorgungsvernetzung und Verallgemeinerung der Versorgungssysteme. Wie kann es sein, dass es viele verschiedene PVS, KIS, AIS in Deutschland geben kann, die nicht untereinander kommunizieren können, bzw. die nur mittels finanzieller Gegenleistung ermöglicht wird.“ (Kommentar Online-Befragung)

Datenschutz- und Datensicherheit werden als zentrale Themen angesehen, gleichzeitig aber auch als Herausforderung, insbesondere im Gesundheitssektor mit besonders sensiblen Daten:

„Sorge in Deutschland bezüglich Datenschutzes, aber das verändert sich im Laufe der Zeit, man wird darauf zusteuern, die Patienten werden dann die Vorteile sehen“ (Entwicklerinterview, Hardwarehersteller mit weniger als fünf Mitarbeitenden)

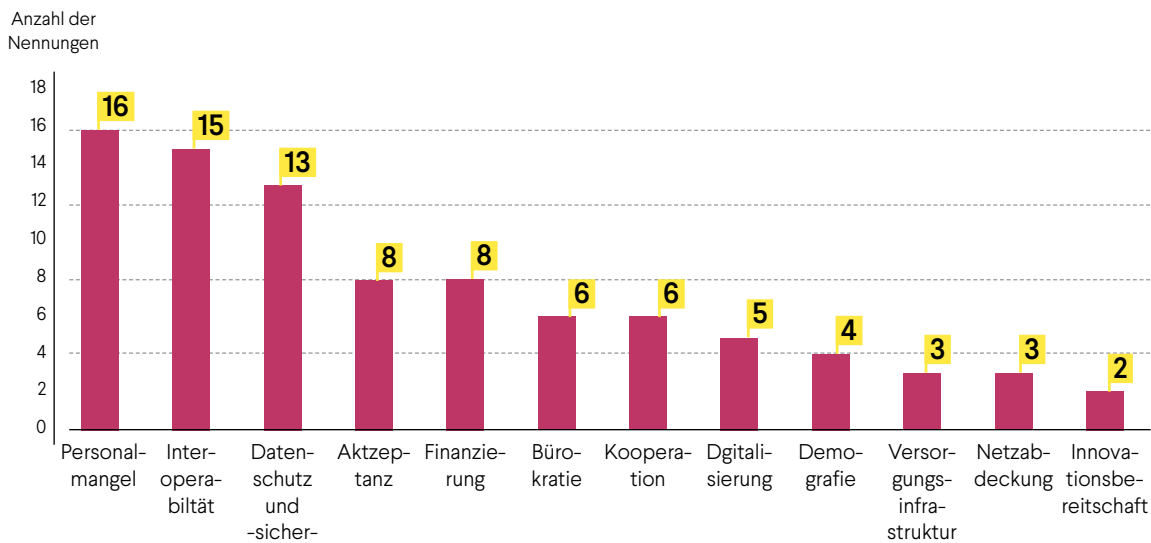


Abb. 7: Übergeordnete Herausforderungen für die digitale Gesundheitswirtschaft; zusammengeführte Daten aus Interviews (N = 40) und Befragung (N = 104)



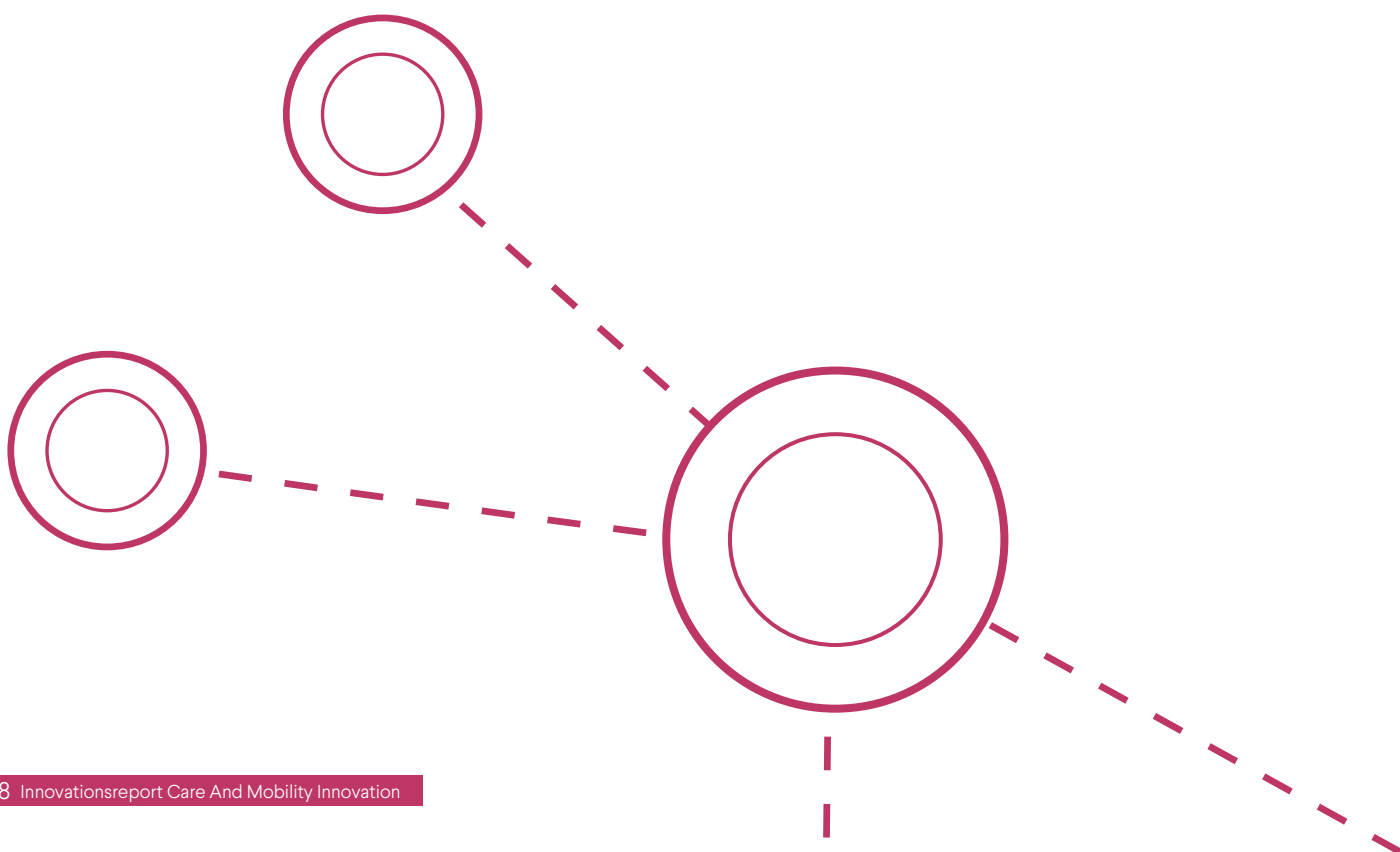
Abb. 8: Auszug der Akteurslandschaft der Region Aachen in Relation zu den unterschiedlichen Innovationsfeldern

Interessant ist hierbei die Verteilung der Antworten sortiert nach der Onlinebefragung und jeweils den Entwickler*innen sowie Anwender*inneninterviews. Hier zeigt sich beispielsweise, dass auf Seiten der Entwickler*innen eine fehlende Akzeptanz digitaler Anwendungen nicht als Herausforderung genannt wurde. Weiterhin finden sich in den Entwickler*inneninterviews Personalmangel kaum genannt wird. Allerdings stellt bei den Entwickler*innen Datenschutz und -sicherheit nach Anzahl an Nennungen die häufigste Herausforderung dar (20% der Befragten sehen hier eine Herausforderung).

In Hinblick auf die Herausforderungen in der Region Aachen zeigt sich eine bislang noch nicht thematisierte Herausforderung: Der ländliche Raum, der hier mit am häufigsten genannt wurde (6 Nennungen). Konkret beziehen sich die befragten Personen hier auf unterschiedliche Aspekte, vor allem jedoch auf Schwierigkeiten, gesundheitliche und medizinische Versorgung auch in ländlichen Regionen gewährleisten zu können. Hierzu zählt auch eine suboptimale Infrastruktur z. B. mit schnellem (mobilen) Internet. Personalmangel (4 Nennungen), eine fehlende Innovationsbereitschaft (4 Nennungen), sowie eine fehlende Koordination der Initiativen vor Ort (3 Nennungen) wurden weiterhin als Herausforderungen benannt. Einige dieser Herausforderungen finden

sich auch in der "Innovationsstudie 2021"³¹ wieder. Hier werden explizit der Fachkräftemangel und die fehlende Vernetzung der Akteure vor Ort als Hemmnisse für Innovationen im Bereich Digital Health gesehen. Die Innovationsstudie für das Rheinische Revier hat darüber hinaus zusätzliche Herausforderungen aufgezeigt, wie etwa die Entwicklung leistungsfähiger, digitaler Infrastrukturen, sowie adäquater finanzieller Förderstrukturen oder aber die hohe Regulationsdichte im Gesundheitswesen. Für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung digitaler Geschäftsmodelle ist darüber hinaus eine noch stärkere Vernetzung der einzelnen Stakeholder erforderlich.

Die Akteurs- und Kompetenzlandschaft der Gesundheitswirtschaft in der Region Aachen kann als sehr vielfältig beschrieben werden. Abbildung 8 versucht beispielhaft einige der Einrichtungen den zuvor beschriebenen Innovationsfeldern zuzuordnen. Dabei fokussiert die Darstellung verstärkt auf die Seite der Entwickler*innen. Nicht aufgeführt ist das Themenfeld "Politische, rechtliche & ökonomische Rahmenbedingungen", da dieses vor allem auf nationaler Ebene definiert wird. Die Darstellung ist dabei nur als Ausschnitt zu verstehen und spiegelt nicht notwendigerweise die Selbsteinschätzung der jeweiligen Unternehmen wider. Es zeigen sich jedoch bereits in nahezu allen identifizierten Innovationsfeldern vielversprechende Ansätze der regionalen Unternehmen. Nachfolgend werden die einzelnen Innovationsfelder, die Akteurs- und Kompetenzlandschaft, regionale Herausforderungen im jeweiligen Innovationsfeld sowie identifizierte Lösungsansätze näher beschrieben.



4.1.3 Innovationsfeld telemedizinische Betreuung, Überwachung und Kommunikation

Telemedizinische Anwendungen umfassen ein sehr breites Spektrum. In Anlehnung an die Definition von Telemedizin der Bundesärztekammer³⁷ können unter dem Begriff verschiedenartige ärztliche Versorgungskonzepte verstanden werden, die als Gemeinsamkeit die Erbringung (kern-)medizinischer Leistungen in Diagnostik, Therapie und Rehabilitation über räumliche Entfernung unter Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie haben. Spätestens durch die Covid-19-Pandemie kam es zu einer stärkeren Nachfrage wie auch einem größeren Angebot bei der Online-Sprechstunde. Dies ist u. a. auch auf geänderte Rahmenbedingungen zurückzuführen. So hatten sich bereits im März 2020 die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) und der Spitzenverband der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) darauf geeinigt, die Begrenzungsregelungen für Videosprechstunden zumindest zeitlich begrenzt aufzuheben. Dies hat zu einer stärkeren Inanspruchnahme geführt. Während nach Daten der KBV 2019 noch knapp 3.000 Videosprechstunden landesweit durchgeführt wurden, hat sich diese Zahl im zweiten Quartal 2020 auf 1,2 Mio. erhöht.^{19,38} Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Strategieworkshops, die eine hohe Relevanz im Bereich der Videosprechstunde, Televisite und flächendeckenden telemedizinischen Versorgung zeigen (Tab. 1).

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Die Region Aachen hat mit dem Universitätsklinikum Aachen einen der deutschlandweit zentralen Akteure im Bereich der Telemedizin. Mit dem Telemedizinzentrum Aachen verfügt das Klinikum über eine Einrichtung, die eine Reihe von Projekten initiiert hat, wie etwa den Telenotarzt, dem bekanntesten und etabliertesten System der telenotarztlichen Versorgung (<https://www.telenotarzt.de/>), das durch die umlaut telehealthcare GmbH in die Fläche gebracht wird. Die umlaut telehealthcare GmbH hat sich dabei zum Ziel gesetzt, die gesamte Rettungskette zu digitalisieren. Das Innovationszentrum digitale Medizin an der Uniklinik Aachen verantwortet



Foto: umlaut – Part of Accenture telehealthcare GmbH Aachen

Die Zahl der telemedizinischen Anwendungen steigt stetig. Besonders Videosprechstunden und Televisiten sind von hoher Relevanz. Die Region Aachen bildet mit dem etablierten Telenotarzt einen Vorzeigestandort.

mehrere Innovationsfondsprojekte (<https://www.ukaachen.de/kliniken-institute/innovationszentrum-digitale-medizin/projektuebersicht/>) und war für den Aufbau des Virtuellen Krankenhauses NRW beauftragt. Ein weiterer wichtiger Akteur in diesem Innovationsfeld ist die Docs in Clouds GmbH, die mit dem TeleDoc-System ein sicheres System für die Videosprechstunde und Telekonsultation zwischen Patient*innen, Ärzt*innen und Pflegenden im stationären und ambulanten Sektor entwickelt hat (<https://docsinclouds.com/>). Eine weitere dynamisch wachsende Ausgründung aus dem UKA in dem Innovationsfeld ist die Clinomic Group, die mit Mona ein KI-gestütztes Assistenzsystem für die Intensivstation entwickelt hat. (<https://www.clinomic.ai/de/>)

Regionale Herausforderungen

Im Hinblick auf die Herausforderungen, die die befragten Akteur*innen nennen, zeigen die Daten ein sehr vielfältiges Bild. Vor allem werden Herausforderungen beim Datenschutz und den technischen Voraussetzungen gesehen (Abb. 9). Letztere umfassen dabei sowohl mögliche Schwierigkeiten bei der Installation bzw. Einrichtung ebenso wie bei der grundsätzlichen Verfügbarkeit der benötigten Datenverbindungen. Weiterhin wird beschrieben, dass nicht alle Menschen die Potenziale der Telemedizin auch tatsächlich nutzen können, da dies nicht nur die Akzeptanz der unterschiedlichen Nutzer*innen voraussetzt, sondern auch entsprechende (digitale) Kompetenzen. Hier werden insbesondere ältere Patient*innen als Gruppe angeführt, und eine Skepsis eben dieser gesehen.

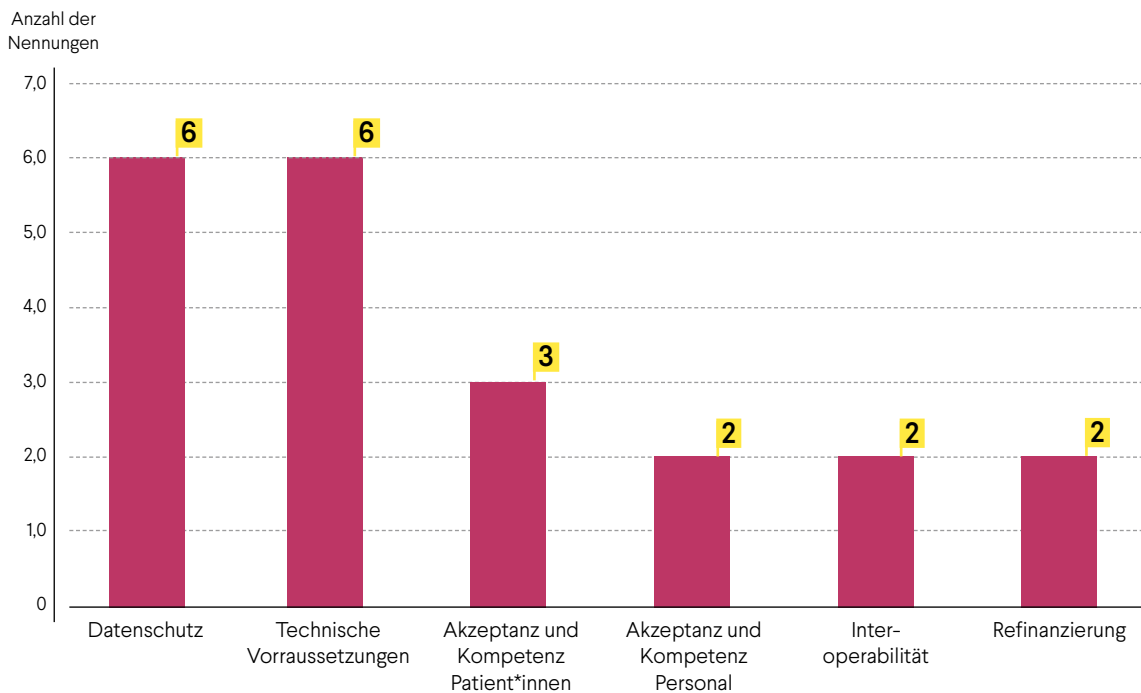


Abb. 9: Herausforderungen Innovationsfeld telemedizinische Betreuung, Überwachung und Kommunikation

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Es findet sich eine Reihe an Projekten und Lösungsansätzen in der Region, die die genannten Herausforderungen adressieren. Exemplarisch kann hier das Virtuelle Krankenhaus NRW genannt werden. Mit dem virtuellen Krankenhaus (<https://virtuelles-krankenhaus.nrw/>) bietet Nordrhein-Westfalen aktuell die deutschlandweit erste digitale Plattform, die fachärztliche Expertise per Videokonferenz zwischen den Universitätskliniken Aachen und Münster und Häusern der Grund- und Regelversorgung ermöglicht. Das Telemedizinzentrum war darüber hinaus auch an dem Projekt TELnet@NRW maßgeblich beteiligt (<https://www.telnet.nrw/>). Ziel des durch den Innovationsfonds geförderten Projektes war es, intensivmedizinische und infektiologische Behandlungsqualität in der Arztpraxis und im Krankenhaus mittels digitaler Anwendungen weiter zu verbessern. Innerhalb von drei Jahren haben über 100.000 Patienten/-innen an dem Projekt teilgenommen. Beteiligt waren auch weitere Krankenhäuser der Region Aachen (u. a. Krankenhaus Düren, Franziskushospital Aachen, St. Elisabeth-Krankenhaus Geilenkirchen).

Tab. 1: Lösungsansätze im Innovationsfeld telemedizinische Betreuung, Überwachung und Kommunikation

LÖSUNGSANSÄTZE	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP*	ZEITLICHER HORIZONT
Televisite / Videokonsultation	31	mittel
Sektorenübergreifendes telemedizinisches Versorgungsnetzwerk	24	mittel
Videosprechstunde als Regelversorgung	24	kurz
Schnittstelle/Vernetzung Rettungsdienst – Krankenhaus – KV	22	kurz

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

Die Region Aachen und das Rheinische Revier bieten ideale Voraussetzungen für den Aufbau eines professions- und sektorenübergreifenden telemedizinischen Versorgungsnetzwerks zwischen Unternehmen der Gesundheitswirtschaft, den gesundheitlichen und pflegerischen Versorgungseinrichtungen, mit Innovationspartnern aus Wissenschaft und Start-up-Szene. Exemplarisch kann hier die Projektentwicklung ‚digital health innovation #zukunftsrevier‘³⁹ benannt werden, mit dem die beschriebenen Ansätze der telemedizinischen Gesundheitsversorgung flächendeckend ausgebaut werden sollen. Das Vorhaben wurde vom Innovationszentrum Digitale Medizin der Uniklinik der RWTH Aachen, dem Region Aachen Zweckverband, dem Kreis und der Stadt Düren, der RWTH Aachen und dem digitalHUB Aachen initiiert. Für das Vorhaben wurden zum Start die Use-Cases Teleintensivmedizin, Telekardiologie, Qualitätsorientierte Krankenhausplanung und Integrierte Notfallversorgung festgelegt und im Verlauf auf Kardiologie, Neurologie und Dermatologie fixiert. Zukünftig sollen dann weitere Use-Cases hinzukommen. Hier wäre es zielführend, die telemedizinische Versorgung zukünftig verstärkt auf das häusliche Umfeld der Bürger*innen auszuweiten, da sich die Gesundheitsversorgung in Zukunft verstärkt dorthin verlagern wird. Auch der Einsatz im ländlichen Raum sowie in Alten- und Pflegeheimen bietet Potenziale.



Foto: Dominik Lange_unsplash

4.1.4 Innovationsfeld interprofessionelle und intersektorale Zusammenarbeit

Das Innovationsfeld „interprofessionelle und intersektorale Zusammenarbeit“ ist sehr facettenreich: Zum einen umfasst es die technischen Möglichkeiten der interprofessionellen und intersektoralen Zusammenarbeit, zum anderen auch die hierzu notwendigen Kompetenzen. Die großen Trends und Umbrüche im Gesundheitswesen verändern grundlegend die Versorgungspraxis und erfordern eine kontinuierliche Professionalisierung und Weiterbildung der Gesundheitsberufe.⁴⁰ Zum einen bedeutet dies eine stärkere Vernetzung zwischen den einzelnen Disziplinen und Sektoren (Interdisziplinarität und Intersektoralität). Diese Entwicklung erfordert von den unterschiedlichen Gesundheitsprofessionen fachübergreifendes Wissen und kreatives, vernetztes Denken. Interprofessionalität wird zukünftig eine Schlüsselkompetenz und notwendige Voraussetzung für die gemeinsame Bewältigung einer komplexer werdenden Gesundheitsversorgung sein.⁴⁰ Vor allem die fachübergreifende Zusammenarbeit und der interprofessionelle Austausch sind entsprechend zentral und äußert sich auch als Wunsch vor allem in den Entwickler*inneninterviews: Hier wurde wiederholt geäußert, ein Netzwerk zu etablieren (um Erfahrungen z. B. im Hinblick auf Regulatorik im Medizintechniksektor auszutauschen) den Austausch untereinander zu fördern, um gemeinsam an Produkten entlang der Wertschöpfungskette zu arbeiten. Neben dem Erwerb von interprofessionellen Kompetenzen stellt die elektronische Fallakte (EVA) eine wichtige Grundlage für interprofessionelle Kommunikation und Austausch dar. Die eFA ist als Reaktion auf eine fehlende Lösung zu einem schnellen und sicheren intersektoralen Datenaustausch entstanden.⁴¹ Die EVA ist eine Kommunikationsplattform für Leistungserbringer zu einem konkreten medizinischen Behandlungsfall eines Patienten. Sie unterstützt die Kooperation zwischen den an der Behandlung beteiligten Leistungserbringern im ambulanten und stationären Bereich und bietet bei Bedarf einen raschen Zugriff auf benötigte Dokumente (<https://www.kvwl.de>). Die ePA hingegen enthält alle medizinischen Informationen einer Patient*in, von

denen dann einzelne für einen Leistungserbringer freigegeben werden können. Im Unterschied zu Patient*innenakten (ePA) sind Fallakten also fallbasiert, d.h. anders als bei der ePA ist die „Lebensdauer“ einer EVA endlich und endet mit Heilung oder Entlassung. Hinter der Errichtung EVA stehen drei wesentliche Intentionen: Sie soll einerseits die Vollständigkeit und Richtigkeit von medizinischen Dokumenten gewährleisten, zu einer verbesserten intersektoralen Kommunikation beitragen und Patient*innen von der Rolle der/des Datenübermittlenden ablösen. Innerhalb der Strategieworkshops wurden neben der EVA weitere digitale Lösungsansätze in diesem Innovationsfeld identifiziert (Tab. 5). Hierzu zählen der digitale Austausch von Expertisen, die digitale interprofessionelle Aus- und Weiterbildung sowie eine stärkere Vernetzung zwischen ambulanten und stationären Einrichtungen der Altenpflege und Haus- und Fachärzt*innen.

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Die Region Aachen spielt insbesondere bei der Entwicklung und Implementation der EVA eine zentrale Rolle in NRW und darüber hinaus. So hat bspw. die HEALTHCARE IT-Solutions, ein Tochterunternehmen des Universitätsklinikums Aachens, die FallAkte Plus entwickelt, die medizinischen Einrichtungen wie Krankenhäusern, Ärztenetzen oder Praxen die gemeinsame Nutzung und Pflege der EVA ihrer Patient*innen ermöglicht. Darüber hinaus wurde am Universitätsklinikum Aachen die EVA für eine Reihe von Indikationen etabliert, wie etwa in der Kardiologie, Rehabilitation und Palliativversorgung. Im Bereich der digitalen interprofessionellen Aus- und Weiterbildung zeigen sich ebenfalls erste vielversprechende Ansätze, wie bspw. der berufsbegleitende interprofessionelle Masterstudiengang Medical Data Science an der RWTH Aachen (www.master-medical-data-science.de). Studierende unterschiedlicher Disziplinen aus dem Bereich Medizin und Life Sciences sowie den Bereichen Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften werden im Blended-Learning Format zum Medical Data Scientist ausgebildet.

Der digitalHUB Aachen hat in Zusammenarbeit mit dem Start-up Polarstern Education und dem Aachener Internetprovider RelAix Networks die eLearning-Plattform HUB WebAcademy ins Leben gerufen (<https://aachen.digital/hubacademy>). Über die Plattform können unterschiedliche Zielgruppen gemeinsam interaktive Online- und Blended Learning Schulungen und Weiterbildungen belegen.

Regionale Herausforderungen

Obwohl die Region Aachen im Bereich der eFa/ePa bereits gut vorangekommen ist, sind noch längst nicht alle Regionen und klinischen Einrichtungen an die für den Datenaustausch notwendige Telematikinfrastruktur² (TI) angebunden. Selbst wenn zukünftig alle klinischen Einrichtungen wie Krankenhäuser in der Region an die TI angebunden sind und Daten in die ePa/eFa übertragen werden könnten, wird in vielen Fällen eine standardisierte Datenerfassung, Analyse und Austausch zwischen einzelnen Krankenhäusern durch die Nutzung unterschiedlicher Krankenhausinformationssysteme (KIS) erschwert. Um zukünftig für mehr Interoperabilität zu sorgen, bedarf es technischer Erweiterungen der gängigen KIS-Systeme und einheitlicher Schnittstellen sowie technischer Standards für den Datenaustausch und die digitale Kommunikation zwischen den einzelnen Disziplinen und Sektoren (Krankenhäuser, Arztpraxen, Gesundheitsberufe, etc.). In Bezug auf die digitale interprofessionelle Weiterbildung und den Austausch von Expertisen fehlt trotz vielversprechender Ansätze bislang ein weiterreichendes Netzwerk und Sichtbarkeit, um die unterschiedlichen Disziplinen und Sektoren in der Region Aachen zu erreichen.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Auch in diesem Innovationsfeld zeigen sich bereits vielversprechende regionale Lösungsansätze (Tab. 2). So bietet Nordrhein-Westfalen aktuell mit dem virtuellen Krankenhaus (<https://virtuelles-krankenhaus.nrw/>) die deutschlandweit erste digitale Plattform, die einen Austausch fachärztlicher Expertise per Videokonferenz zwischen den Universitätskliniken Aachen und Münster mit Häusern der Grund- und Regelversorgung ermöglicht.

Tabelle 2. Lösungsansätze im Innovationsfeld interprofessionelle und intersektorale Zusammenarbeit

LÖSUNGSANSÄTZE	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP *	ZEITLICHER HORIZONT
Digitaler Austausch von Daten und Patient*inneninformationen (ePa/eFa)	61	kurz
Digitaler Austausch von Expertisen	28	lang
Digitale interprofessionelle Aus- und Weiterbildung	14	kurz
Vernetzung & Austausch Fachärzt*innen – Altenpflege – Hausärzt*innen – Krankenhaus	8	kurz

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

Der datenschutzkonforme Austausch behandlungsrelevanter Dokumente erfolgt dabei über die EVA. Im Rahmen des Projektes I/E-Health NRW wird die EVA aktuell in den vier Modellregionen Borken/Ahaus, Münster/ Kreis Warendorf, Dortmund und Region Düren/Aachen für spezifische Krankheitsfälle angewandt. Düren hat bundesweit Bekanntheit erlangt als eine Region, in der im ambulanten bzw. zwischen ambulantem und stationärem Bereich digital Kommunikation zwischen den Leistungserbringer*innen erfolgt. So wurde z. B. die EVA Düren im Rahmen eines durch das Land NRW geförderten Projektes entwickelt und nachhaltig implementiert. Monatlich werden auf diesem Weg ca. 12.000 – 14.000 eArztbriefe von niedergelassenen Ärzten, Ärztinnen und Krankenhausabteilungen verschickt bzw. empfangen (<https://egesundheit.nrw.de/projekt/eefadueren/>). Die Kommunikation erfolgt dabei einrichtungs-, system- und sektorenübergreifend, im Wesentlichen basierend auf Standards und Vorgaben der Selbstverwaltung.

Diese Entwicklungen können als Blaupause dafür dienen, dass zukünftig flächendeckend digitale Versorgungsstrukturen für unterschiedlichste Indikationen in der Region geschaffen werden, um medizinische Expertise zwischen den einzelnen Disziplinen und Sektoren auszutauschen. Daneben soll im laufenden Innovationsfondsprojekt Optimal@NRW unter Leitung des Innovationszentrums für digitale Medizin der Universitätsklinik Aachen die Akutversorgung geriatrischer Patienten durch ein intersektorales telemedizinisches Kooperationsnetzwerk optimiert werden (<https://www.ukaachen.de/kliniken-institute/innovationszentrum-digitale-medizin/projektuebersicht/optimalnrw/>). Auch hier zeigen sich erste vielversprechende Ansätze, um zukünftig flächendeckende intersektorale Versorgungsstrukturen in der Region Aachen zu etablieren. Daneben wird zurzeit im Rahmen des Smart4Health-Projekts (<https://smart4health.eu/>) an einer Bürger*innenzentrierten Lösung für einen EU-weiten EPA Datenaustausch gearbeitet. In diesem vom Hasso-Plattner-Institut koordinierten Projekt, an dem u. a. das Universitätsklinikum Aachen und die ZS Unternehmen Gesundheit GmbH aus Aachen beteiligt sind, wird eine mobile App entwickelt, die es den Nutzer*innen ermöglicht, ihre Gesundheitsdaten EU-weit zu verwalten, zu teilen und u. a. für Forschungszwecke zu spenden.

4.1.5 Innovationsfeld Robotik, Assistenzsysteme und künstliche Intelligenz (KI)

Assistenzsysteme wie auch Roboter werden nicht nur in Medizin und Gesundheit zunehmend häufiger eingesetzt. KI ist dabei oftmals eine Schnittstellentechnologie, die in beiden Bereichen Verwendung findet. Roboter können dabei zu den Assistenzsystemen gezählt werden, aber nicht alle Assistenzsysteme sind gleichzeitig auch Roboter. Grundsätzlich können unter Assistenzsystemen Produkte verstanden werden, die Personal aber auch Patient*innen bei deren Handlungen unterstützen. Beispiele können Wearables, Software, Spracherkennung mittels intelligenter Lautsprecher, etc. sein.

Eine stärkere Verbreitung (robotischer) Assistenzsysteme und KI in Medizin und Gesundheit wird seit Jahren erwartet⁴², hängt aber von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren ab. Hierzu zählen nicht zuletzt die Akzeptanz der Anwender*innen und ethische Fragen, aber auch rechtliche, ökonomische und technische (ebenda). Der Einsatz robotischer Assistenzsysteme bietet auch in der Pflege wesentliche Vorteile wie etwa die Reduktion von pflegefernen Routinetätigkeiten, so dass Pflegekräfte mehr Zeit für ihre Kerntätigkeiten zusammen mit den Pflegebedürftigen haben. Daneben können diese Assistenzsysteme die Selbstständigkeit der pflegebedürftigen Personen unterstützen.

Trotz der hohen Voraussetzungen finden sich in der Praxis bereits vielfältige Produkte, jedoch meist nicht im Regelbetrieb, sondern vielmehr in Form von Projekten. In der Befragung wurde als Beispiel für eine konkrete Anwendung in dem Themenfeld Robotik ein Roboter für den OP genannt, der chirurgische Interventionen unterstützt. Ein prominentes Produkt stellt da Vinci Xi dar, ein robotisches Operationsverfahren, das im urologischen und gynäkologischen Bereich eingesetzt wird und u. a. im Universitätsklinikum Aachen in der Urologie oder im Luisenhospital Aachen im Bereich der Thoraxchirurgie Einsatz findet. Hierbei steuert der Arzt/die Ärztin das Gerät, d. h. der Roboter nimmt vor allem eine unterstützende Funktion ein und operiert nicht autonom. Bei der Robotik im Gesundheitssektor handelt es sich jedoch um ein sehr weites Feld mit einer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten. Neben dem genannten roboter-assistiertem Chirurgesystem gibt es noch eine Vielzahl an robotischen Systemen, die sich in Entwicklung bzw. im praktischen Einsatz befinden. Holland et al.⁴³ unterscheiden in ihrer Typologisierung anhand der Einsatzgebiete bzw. Tätigkeitsfelder u. a. Transportroboter (siehe hierzu auch das Cross-Innovationsfeld „„Teilautonome Logistiksysteme für das Krankenhaus 4.0““), Desinfektionsroboter oder soziale Roboter. Ein großes Feld für die Robotik ist vor allem auch der Pflegesektor. Wenngleich hier entsprechende Systeme zwar noch einen geringen Verbreitungsgrad aufweisen – Ausnahmen sind vor allem Therapieroboter wie die Robbe Paro oder soziale Roboter wie Pepper – werden Forschung und Entwicklung in Deutschland aber auch der Europäischen Union auf diesem Feld im Rahmen mehrerer Forschungsprogramme unterstützt.

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Im Innovationsfeld „Robotik und KI im Gesundheitswesen“ findet sich eine Reihe an lokalen Unternehmen, wie etwa die Docs in Clouds GmbH oder die Clinomic GmbH mit dem Produkt „Mona“. Mit dem Center für Künstliche Intelligenz (KI-Center) der RWTH Aachen findet sich darüber hinaus eine Forschungseinrichtung, die auch in den Bereichen Gesundheit und Mobilität aktiv ist. Daneben existiert das Netzwerk „Artificial Intelligence & Robotics in Healthcare“ (AIR Health), in dem sich neben dem Institut für Regelungstechnik der RWTH Aachen auch Unternehmen im Bereich Automatisierung wie die Heinen Automation GmbH & Co KG für die Umsetzung innovativer robotischer Lösungen engagieren. Im Rahmen eines an dem mehreren Partnerorganisationen aus der Region Aachen beteiligt sind, soll die soziale Teilhabe mittels einer Roboterplattform (TEMI) unterstützt werden. Dabei wird auf eine bestehende robotische



Verschiedene Forschungseinrichtungen forschen an Robotik und KI im Gesundheitswesen. In der Region Aachen wurde der Roboter TEMI bereits in Alten- und Pflegeheimen eingesetzt.

Plattform zurückgegriffen, die käuflich erworben werden kann. Der Vorteil ist hier zum einen der vergleichsweise günstige Preis und vor allem die Tatsache, dass es sich um ein „off the shelf“ Produkt handelt, die eigentliche Plattform also nicht mehr entwickelt werden muss und die Entwicklung sich auf entsprechende zusätzliche Features und Anwendungsszenarien konzentrieren kann. Die Roboterplattform wird darüber hinaus noch in anderen Projekten eingesetzt bzw. in anderen Anwendungsszenarien erprobt. Hierzu zählt u. a. das Projekt AIDA (<https://projekt-aida.org/>), bei dem über eine telemedizinische Anwendung in der Altenpflege die betreuenden Hausärzte der Bewohner für Routinevisiten und Notfallkonsultationen angebunden werden sowie das Projekt VisiTemi (<https://www.ukaachen.de/kliniken-institute/sektion-medizintechnik/forschungsprojekte/>), das mit dem Projekt AIDA assoziiert ist. In diesem Projekt soll TEMI mittels Videotelefonie den Kontakt zwischen Bewohnern vollstationärer Einrichtungen und ihren Angehörigen ermöglichen und hierüber Einsamkeit reduzieren. Ein weiteres Beispiel eines Unternehmens aus der Region Aachen stellt die Clinomic GmbH dar, die das Assistenzsystem ‚MONA‘ für Intensivstationen entwickelt hat (<https://www.clinomic.ai/mona/>). Das KI-System erlaubt es bspw. mittels Sprachsteuerung Befunde zu dokumentieren und sich diese ausgeben zu lassen. Die KI unterstützt weiterhin die medizinischen Leistungserbringer*innen bei klinischen Entscheidungen.

Regionale Herausforderungen

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, besteht eine Reihe an Herausforderungen beim Einsatz von Robotik und KI im Gesundheitswesen. Lüssem⁴⁴ nennt hier folgende Punkte: ethische Belange, rechtliche Aspekte, Datenschutz und Datensicherheit, soziale Aspekte wie die Befürchtung von Pflegepersonal durch (robotische) Assistenzsysteme ersetzt zu werden, Fragen der Aus- und Weiterbildung sowie die grundsätzliche Akzeptanz der primären und sekundären Anwender*innen. Betrachtet man die Einschätzungen der Experten zu dem Themenfeld, so lässt sich auch hier erkennen, dass einzelne Einsatzfelder unterschiedlich stark entwickelt sind. In den Interviews und der Onlinebefragung wird hauptsächlich auf den Bereich der Robotik fokussiert: Während vor allem in der Chirurgie der Einsatz mittlerweile etabliert scheint, trifft dies nicht auf alle Bereiche zu und insbesondere in der Pflege finden sich, trotz Investitionen in Forschung und Entwicklung, bislang kaum robotische Systeme. Abbildung 10 verdeutlicht die benannten aktuellen Herausforderungen.

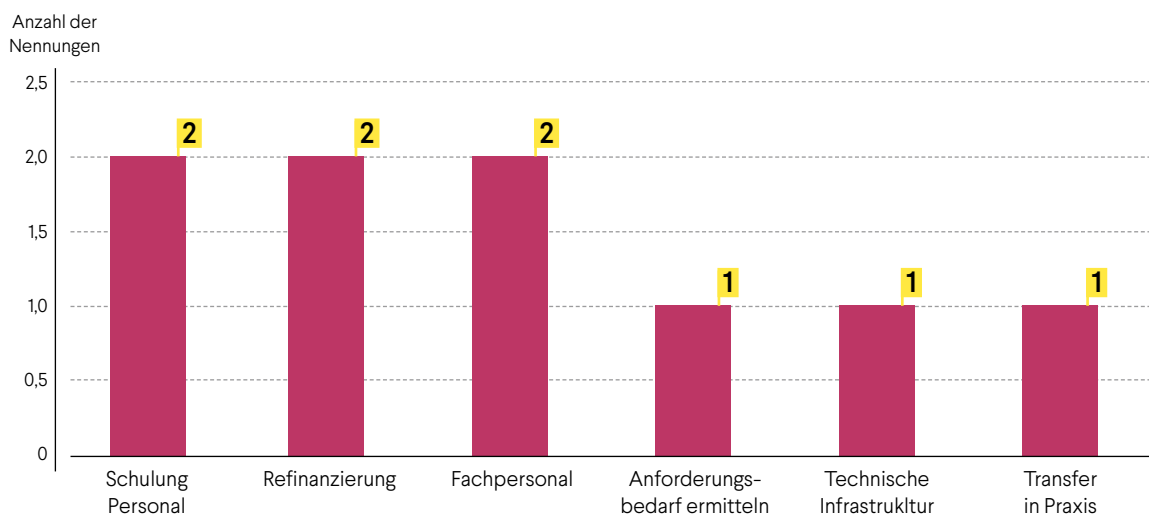


Abb. 10: Herausforderungen Innovationsfeld Robotik, Assistenzsysteme und künstliche Intelligenz

Hierbei ist zu beachten, dass sich die Antworten fast ausschließlich auf Robotik beziehen; lediglich die Schwierigkeit Fachpersonal zu rekrutieren wurde explizit von zwei Unternehmen aus dem Bereich der KI benannt. Die folgenden Zitate verdeutlichen die Einschätzung der Expert*innen zum aktuellen Stand der Robotik:

„Ist längst gesetzt in der minimalinvasiven Chirurgie, hier zeigen sich die meisten Investments in den letzten Jahren“ (Entwicklerinterviews, Hardwarehersteller mit ca. 40 Mitarbeitenden)

Als eine Schwierigkeit werden vor allem die Zulassungsprozesse und die Refinanzierung gesehen, aber auch die Netzabdeckung wirkt sich hier aus:

„In der Chirurgie gute Möglichkeiten, zurzeit noch gehemmt aufgrund der großen Latenzen: 5G Netz hier wichtig“ (Entwicklerinterviews, Softwarehersteller mit ca. 25 Mitarbeitenden)

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Insbesondere im Pflegesektor lassen sich regional innovative Ansätze beobachten, die häufig von Start-ups vorangetrieben werden. Hierzu zählen digitale Pflegeanwendungen wie zum Beispiel die App von ELDERTECH (<https://eldertech.de/>) die smarte Technologien für Pflegenden Angehörige verbindet). Daneben werden im Pflegesektor smarte Sensoren wie etwa der Bett- und Raumsensor von NevisCura (<https://nevisq.com/>) entwickelt, die u. a. zur Sturzprävention und -erkennung eingesetzt werden können. Zukünftig wäre es wünschenswert, diese unterschiedlichen Ansätze und Expertisen zu bündeln, um ein regionales digitales Pflegenetzwerk zu etablieren. Im Rahmen der Strategieworkshops wurden insbesondere digitale (Pflege-)Assistenzsysteme, Robotiksysteme zur Reduktion von Einsamkeit und zur Messung von Vitalparametern sowie im Patiententransport als prioritär erachtet (Tab. 3).

Tab. 3. Lösungsansätze im Innovationsfeld Robotik, Assistenzsysteme und künstliche Intelligenz (KI)

LÖSUNGSANSÄTZE	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP*	ZEITLICHER HORIZONT
Digitale (Pflege-) Assistenzsysteme / Emergency Assist	35	mittel
Einsamkeit reduzieren durch Robotik	21	mittel
Robotik im Patiententransport (z. B. Treppe)	21	mittel
KI/Robotik als Dienstleistung	21	mittel
Robotik Unterstützung (häusliche) Versorgung / Pflege / Rehabilitation	16	mittel
Robotik-Unterstützung Chirurgie	10	mittel
Qualitätssicherung durch den Einsatz von KI	1	mittel

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

4.1.6 Innovationsfeld Digitalisierung von Prozessen und der Praxisorganisation

Die Digitalisierung von Prozessen und Abläufen in Praxen vor allem von niedergelassenen Ärzten ist bereits seit mehreren Jahren ein Thema, dem vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet wird; Gelten Arztpraxen bislang als vergleichsweise wenig digitalisiert. Apohealth, das Kompetenzzentrum für digital health der Apobank, hat in einem 2019 veröffentlichten Leitfadens⁴⁵ fünf Bereiche benannt, die grundsätzlich einfach zu digitalisieren seien: Papierlose Praxis, Kommunikation mit Kolleg*innen und Patient*innen, digitaler Symptomcheck, das Praxisverwaltungssystem und die digitale Praxisorganisation. Darüber hinaus zeigt der Praxisbarometer Digitalisierung⁴⁶, eine jährlichen Befragung unter niedergelassenen Ärzt*innen und Psychotherapeu t*innen, dass die Kommunikation mit Krankenhäusern (56%), Kommunikation mit ärztlichen Kolleg*innen (52%) und das Praxismanagement (43%) die Bereiche mit den größten Digitalisierungspotenzialen sind. Vor allem dem elektronischen Medikationsplan wird ein eher hoher oder sehr hoher Nutzen zugeschrieben (63%), gefolgt von digitalem Notfalldatenmanagement (55%) und digitalen Verordnungen und Bescheinigungen (52%).⁴⁶ Hemmnisse finden sich bei dem Umstellungsaufwand (83%), Sicherheitslücken in der EDV (81%), einem ungünstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis (79%), der Fehleranfälligkeit der IT (82%); die Sorge vor einer Verschlechterung der Arzt-Patienten-

Beziehung sehen 46% der Befragten.⁴⁶ Auch das E-Rezept ermöglicht papierlose Prozesse, erspart Aufwand und kann zu einer Qualitätssteigerung führen, da automatische Prüfungen von Wechselwirkungen mit anderen verschriebenen Medikamenten möglich werden. Zudem kann durch das E-Rezept erst das volle Potenzial telemedizinischer Dienste gehoben werden.

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Auch in diesem Innovationsfeld findet sich eine Reihe unterschiedlicher Akteur*innen in der Region Aachen. So hat etwa die umlaut telehealthcare GmbH mit der webbasierten Informationsplattform vetora und dem Verlege-Management-System (VMS) zwei Produkte zur Digitalisierung klinischer Prozesse entwickelt. Über vetora werden der Zielklinik rettungsdienstliche Einsatzdaten von Leitstellen und Telenotärzten in Echtzeit bereitgestellt und damit die klinische Voranmeldung optimiert. Mit dem VMS werden alle für eine Klinikverlegung erforderlichen Informationen erfasst und verschlüsselt weitergeleitet, damit alle Beteiligten jederzeit auf dem gleichen Stand sind. Daneben hat die Docs in Clouds GmbH mit tara eine mobile Anwendung für die digitale Anamnese und Patientenaufklärung (informed consent) entwickelt (<https://tara.care/>). Ein anderes Beispiel aus der Region ist die Duria eG, ein Unternehmen, das Verwaltungssoftware für den Einsatz in Arztpraxen entwickelt (www.duria.de). Eine Besonderheit ist der Status als Genossenschaft. Mitglieder der Genossenschaft erhalten Zugriff auf nahezu alle angebotenen Produkte.

Regionale Herausforderungen

Die befragten Expert*innen der Regionen sehen hier vielfältige Aspekte, die eine Umsetzung erschweren können, wie Abbildung 11 zeigt.

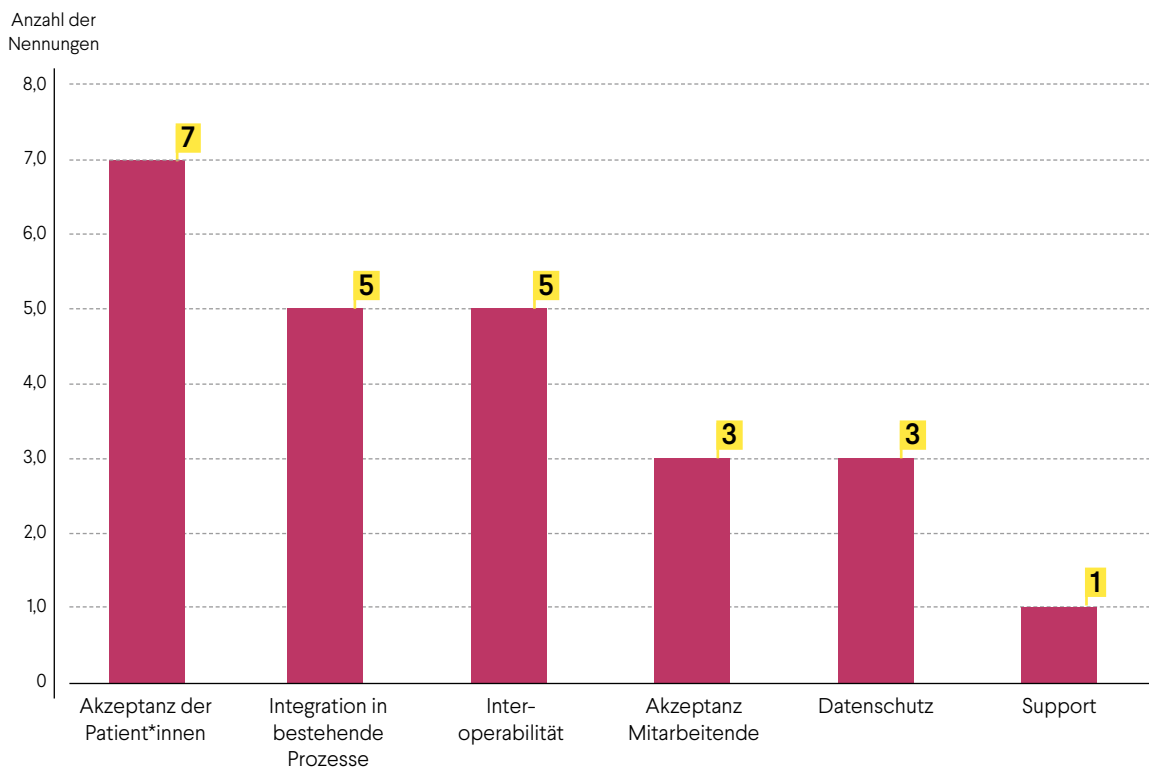


Abb. 11: Herausforderungen Innovationsfeld Digitalisierung von Prozessen

Als konkretes Beispiel des Themenfeldes wird in den Interviews und der Onlinebefragung vor allem die Onlineterminvorgabe genannt, die zumindest bei einigen der befragten niedergelassenen Vertreter*innen implementiert wurde, wenngleich nicht für alle Patient*innen bzw. alle Angebote. Hier wird vor allem die Akzeptanz der Patient*innen als zentrale Herausforderung angesehen. Diese mangelnde Akzeptanz kann jedoch aus unterschiedlichen Ursachen resultieren (z. B. Benutzer*innenfreundlichkeit der Systeme, aber auch die technische Infrastruktur der Patient*innen, Aspekte des Datenschutzes, etc.). Eine Folge kann mangelnde Verlässlichkeit der Patient*innen sein, was wiederum direkte Folgen für die eigentlichen Praxisabläufe hat, wie folgendes Zitat verdeutlicht:

„Ein großes Problem entsteht, wenn Kunden nicht zu ihren Terminen kommen. Diese Termine können nicht mit der GKV & PKV abgerechnet werden. Wichtig wäre, dass die Verordnungen im Vorfeld geprüft und Korrekturen vom Arzt durchgeführt und unterschrieben werden können.“ (Online-Befragung, Physiotherapiepraxis mit weniger als zehn Beschäftigten)

Es zeigt sich allerdings auch, dass nicht in jedem Fall eine digitale Lösung der „klassischen“ bzw. analogen Variante als überlegen angesehen wird. So verweist ein*e Interviewpartner*in darauf, dass Mitarbeitende, die sich sonst um Terminvergaben kümmern und entsprechende Erfahrungswerte besitzen, dies auch weiterhin übernehmen sollten:

*„Patienten nutzen eher kein Portal zur Terminvergabe, Terminlänge kann durch MFA [medizinische Fachangestellte] besser eingeschätzt werden, Pünktlichkeit kann so besser gewährleistet werden.“ (Anwenderinterview, Mediziner*in)*

Die Integration in bestehende Abläufe und Prozesse ist demnach eine weitere Hürde, die überwunden werden muss und bei der auch die Akzeptanz der Mitarbeitenden eine Rolle spielt. Ebenfalls relevant ist in diesem Kontext die Interoperabilität der Systeme. So muss eine Onlineterminvergabe direkt mit dem Praxisverwaltungssystem kommunizieren können. Wesentlich aufwändiger wird es, wenn hier noch weitere Systeme ebenfalls Zugriff erhalten sollen, da entsprechende Schnittstellen benötigt werden.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Erste Konzepte und Projekte befinden sich auch in diesem Innovationsfeld in der Umsetzung. So hat zum Beispiel das Start-up any aus dem digitalhub Aachen ein Online-Buchungssystem entwickelt, das u. a. in Impf- und Testzentren erprobt bzw. angewandt wird (<https://any.co/>). Allerdings fehlen bislang Lösungsansätze, die den Informationsaustausch zwischen den einzelnen digitalen Buchungssystemen und der Praxisverwaltungssoftware fördern. Ein anderer Ansatz, der weniger die regionale Ebene betrifft, stellt die Weiterentwicklung der bisherigen Onlineterminvergabe dar, die in den Interviews einen Schwerpunkt bildet. Hier sehen mehrere befragte Personen vor allem im Zusammenspiel mit künstlicher Intelligenz (KI) Chancen. So könnte bspw. eine KI dazu eingesetzt werden, um Termine automatisch zu priorisieren oder entlang bestimmter Kriterien zu sortieren. Weiterhin können den Patient*innen in diesem Schritt bereits individualisierte Empfehlungen mitgegeben werden, wie u. a. welche Informationen oder zusätzlichen Dokumente diese mitbringen sollen. Darüber hinaus werden im Rahmen der Befragungen als konkrete Maßnahmen Schulungen für Mitarbeitende aber auch Patient*innen genannt. Auch kann die Onlineterminvergabe im Zusammenspiel mit anderen digitalisierten Prozessen, bspw. bei der Anamnese oder auch der Therapie zusätzliches Innovationspotenzial bringen, wie folgendes Zitat verdeutlicht:

„Hohes Innovationspotenzial, wenn die Online-Terminvergabe mit einer Vorab-Anamnese gepaart und mit KI unterstützt werden kann“ (Online-Befragung, Einrichtung der ambulanten/stationären Akutversorgung mit über 1.000 Beschäftigten).

Neben den bereits beschriebenen regionalen Lösungsansätzen sind auf dem Markt noch weitere Systeme zur Online-Terminvergabe vorhanden, die bereits von zahlreichen Arztpraxen und Kliniken genutzt werden, wie etwa Doctolib (<https://www.doctolib.de/>) oder Samedi (<https://www.samedi.com/features/online-terminvergabe>). Daneben existieren auch andere digitale Plattformen wie Care Bridge (<https://care-bridge.de/>), um das Entlassmanagement in Kliniken zu digitalisieren. Welche dieser digitalen Anwendungen sich auf dem Markt durchsetzen werden, bleibt abzuwarten. Die höchste Priorität wird von den Teilnehmenden dabei der digitalen Anamnese, der digitalen Überweisung sowie dem digitalisierten Therapiebericht beigemessen.

Tabelle 4. Lösungsansätze im Innovationsfeld Standardisierung und Digitalisierung von Prozessen und der Praxisorganisation

LÖSUNGSANSÄTZE	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP*	ZEITLICHER HORIZONT
Digitale Anamnese & Screening	23	mittel
Digitale Überweisung	22	kurz
Digitalisierung Therapiebericht	21	kurz
E-Rezept	20	kurz
Digitale Dokumentation im Rettungsdienst oder Krankenhaus	15	kurz
Digitaler Medikationsplan	14	kurz
Online-Terminvergabe	13	kurz
Digitale Patientenaufklärungen	10	kurz
Digitale Voranmeldung im Krankenhaus (u. a. Rettungsdienst)	5	kurz
Digitale Patientenverfügungen	5	mittel
Digitale Checklisten Therapien u. a. im Krankenhaus	2	kurz

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

Zum Themenbereich des digitalen Medikationsplans existiert in der Region Aachen eine „Learning Community – Innovative IT in der Medikamentenversorgung“ (<https://www.wi.rwth-aachen.de/blogs/learningcommunity/>). An der Erstellung und Begleitung von Arzneimitteltherapien sowie der sicheren, schnellen, und zuverlässigen Versorgung von Patient*innen mit Medikamenten sind zahlreiche Akteur*innen beteiligt. Neben niedergelassenen Allgemein- und Fachärzten und Apotheken zählen hierzu Krankenkassen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Pflegedienste, Großhändler, Hersteller, und nicht zuletzt Patient*innen selbst. Zur Koordination und Abstimmung haben sich auf Initiative des Lehr- und Forschungsgebiets Wirtschaftsinformatik der RWTH Aachen Vertreter der Aachener Gesundheitswirtschaft in dieser Learning Community zusammengefunden. Die Aachener Learning Community verfolgt das Ziel, die Kooperation zwischen den an Medikationsprozessen beteiligten Gesundheitsberufen und Patient*innen durch einen kontinuierlichen Lernprozess zu verbessern, um so einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Arzneimitteltherapiesicherheit (AMTS) zu leisten.

4.1.7 Innovationsfeld Bürger*innenzentrierte Versorgungsnetzwerke

Digitale Technologien und Versorgungsangebote haben ein großes Potenzial die gesundheitliche Eigenverantwortung und das Selbstmanagement von Bürger*innen mit (chronischen) Erkrankungen zu steigern. Die Forschung zeigt, dass Bürger*innen eine höhere Eigenverantwortung für ihre Gesundheit übernehmen, wenn sie Zugang und die Hoheit über ihre persönlichen Gesundheitsdaten erhalten.²⁹ So wünschen sich 39% der Deutschen technische Möglichkeiten, mit denen sie ihre Gesundheitsdaten immer und überall übertragen und verwalten können.²⁸ Allerdings müssen diese digitalen Technologien alltagsnah und niedrigschwellig in die täglichen Abläufe der Anwender*innen integrierbar sein, um erfolgreich den ‚Point of Care‘ vom klinischen Umfeld hin in das persönliche Lebensumfeld der Bürger*innen zu verlagern.^{10, 47, 48}

Zu diesem Innovationsfeld zählen demnach unterschiedliche Maßnahmen, die die Bürger*innen in den Mittelpunkt der zukünftigen Gesundheitsversorgung stellen, wie etwa Möglichkeiten des Patienten-Selbstmonitorings, Monitoring des häuslichen Trainings sowie therapieunterstützende Apps zur Motivationssteigerung im Alltag. Das Themenfeld umfasst nicht nur die Bereiche der kurativen Versorgung, sondern vor allem Gesundheitsförderung und Prävention. Aus diesem Grunde wird in diesem Kontext der Begriff ‚Bürger*innen‘ anstelle von ‚Patient*innen‘ verwendet. Diese Themenfelder weisen dabei gewisse Überschneidungen auf. Hierzu zählt zum einen die zentrale Stellung der Bürger*innen: In allen genannten Feldern wird den Bürger*innen eine eigene Verantwortung zugeschrieben. Diese Entwicklung wird bereits seit Jahren im Gesundheitssystem gefordert. Unter dem Stichwort „Empowerment“ wird das Ziel beschrieben, die Rolle der Bürger*innen innerhalb des Gesundheitssystems zu verbessern, indem diesen mehr Entscheidungen bzw. eine aktivere Rolle zukommen soll. Erreicht werden soll dies über mehr Informationen, einer aktiven Mitwirkung und letztlich Mitentscheidung („shared decision making“). Insbesondere dem Themenfeld „Möglichkeiten des Patientenselbstmonitorings“ wird in der Befragung ein großes Potenzial beigemessen.

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Aktuell entsteht im Cluster Biomedizintechnik am RWTH Campus Aachen das ‚Center for Citizen Centered Care‘ das durch Industriekooperationen konsortiale Forschung und Entwicklung betreibt, um neue bürger*innenzentrierte Versorgungskonzepte zu entwickeln. Eine mögliche Anwendung ist zum Beispiel der Aufbau einer Sharing Economy Plattform als transparentes, lernendes Netzwerk mit niederschwelligem Zugang zu einer personalisierten Gesundheitsversorgung. Neue digitale Lösungsansätze in diesem Innovationsfeld werden zudem von der regionalen Start-up-Szene vorangetrieben. So findet sich mit dem Start-up nevisQ ein junges Unternehmen, das sich dem Bereich SmartHome und smarte Sensoren widmet. Kernprodukt sind intelligente Bett- und Raumsensoren, die Gegenstände und Personen erkennen können. Ein Einsatzbereich stellt die stationäre Altenpflege dar; hier können die Ansätze des Unternehmens bei der Sturzerkennung und -prävention helfen, sowie Aktivitäten monitoren und bei Bedarf Alarm auslösen. Im Bereich der häuslichen Pflege integriert Eldertech auf seiner Plattform unterschiedliche digitale Pflegehilfsmittel und Smart-Home Produkte um pflegende Angehörige zu unterstützen. Cynteract ist ein Aachener Start-up, das darauf abzielt, mit einem intelligenten Handschuh die Rehabilitation von Bürger*innen unterhaltsamer und effizienter zu gestalten als das bisherige häusliche Eigentraining. Ein ähnliches Ziel verfolgt Rehappay, eine digitale Gesundheitsanwendung (DiGA) zur Wissensvermittlung im Bereich der Schlaganfall-Nachsorge.

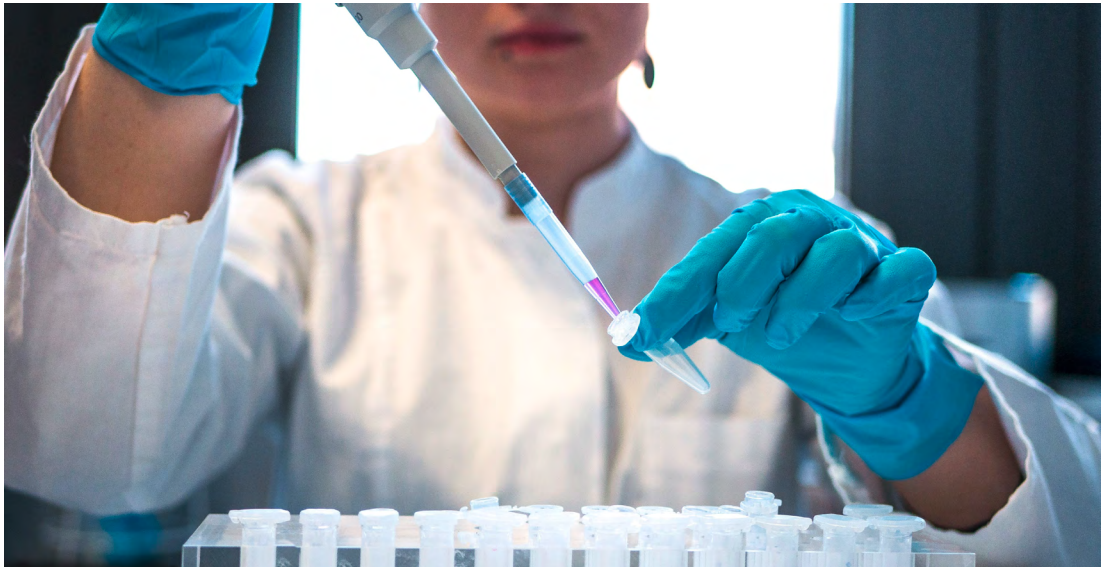


Foto: Julia-Kobitz_unsplash

Durch lokale Living Labs sollen Start-Ups die Möglichkeit bekommen Prototypen schon früh zu testen und so zielgruppenorientiert Verbesserungen am Produkt vorzunehmen.

Regionale Herausforderungen

Die Start-up Szene hat Herausforderungen zu meistern, die sich nicht nur auf die Region Aachen begrenzen lassen, sondern alle Start-ups im Gesundheitswesen betreffen: Exemplarisch lassen sich hier der Aufbau eines nachhaltigen Geschäftsmodells, Unterstützung in Bezug auf Regulierung, Marktzugang, und den Aufbau von Vertriebs- und Marketingstrukturen sowie eine stärkere Vernetzung und Austausch mit anderen Healthcare Start-ups nennen. Dies gilt aber nicht nur für Start-ups, sondern auch für etablierte Unternehmen, die ebenfalls von einem solchen Austausch profitieren können. Eine koordinierende Instanz, die einerseits die Bedarfe erhebt und andererseits einen solchen Austausch anregt, scheint bislang zu fehlen. Daher wäre es zielführend, spezifische regionale Health Hubs aufzubauen, die Beratungs- und Unterstützungsangebote für Start-ups im Gesundheitswesen bereitstellen und Public-Private Partnerships zwischen Start-ups, Klinik- und Hochschulpartnern, Unternehmen und Krankenkassen fördern. Start-ups könnten hierdurch noch spezifischer bei der Entwicklung und Evaluation von digitalen Gesundheits- oder Pflegeanwendungen (DiGA/DiPA) unterstützt werden. Durch die Einbindung in klinische Versorgungsnetzwerke könnte zudem die Anzahl der ärztlichen Verordnungen und somit die Implementierung dieser digitalen Anwendungen im Versorgungsalltag gesteigert werden. Bislang stellt die geringe Verordnungsmenge mit insgesamt rund 50.000 DiGA-Verordnungen im Zeitraum von September 2020 bis September 2021 eine zusätzliche Hürde dar, wenn ein Start-up bereits die regulatorischen Hürden bis zur Listung als DiGA gemeistert hat.⁴⁹

Darüber hinaus sollten lokale und regionale Living Labs oder Reallabore aufgebaut werden, die eine frühe iterative Testung von Prototypen unter engem Einbezug der Bürger*innen und Healthcare Professionals zum Ziel haben. Hierdurch wird gewährleistet, dass innovative Produkte und Dienstleistungen einen wirklichen Bedarf bzw. ein Problem der Zielgruppe lösen und von Beginn an von den Bedarfen der Endanwender*innen her gedacht und entwickelt werden.^{50,51} In vielen Fällen werden technologische Lösungsansätze noch eher ‚Top-down‘ angebotsgetrieben entwickelt, ohne dabei die spezifischen Bedarfe und Anforderungen der Nutzer*innen frühzeitig zu berücksichtigen. Allerdings ist die frühe Beteiligung der Nutzer*innen ein entscheidender Aspekt für die spätere Nutzer*innenakzeptanz und den wirtschaftlichen Erfolg.⁵⁰⁻⁵²

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

In der Region zeigen sich bereits einige vielversprechende Ansätze bei denen Start-ups, die innovative Technologien für das persönliche Lebensumfeld der Bürger*innen wie smarte Sensoren oder digitale Pflege- und Gesundheitsanwendungen entwickeln, eng mit anderen Akteur*innen aus Wirtschaft, Forschung, Klinikpartnern und öffentlichen Einrichtungen zusammenarbeiten. So bietet zum Beispiel das euregionale Living Lab i2CoRT an dem auch die RWTH Aachen beteiligt ist, Start-ups die Möglichkeit, ihre innovativen Rehabilitationstechnologien zusammen mit den Endanwender*innen im klinischen Kontext zu entwickeln und zu erproben. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt der Fieldlab Inkubator Qeske (<https://qeske.nl/>), der zusammen mit dem digitalHUB Aachen ein euregionales Netzwerk aufgebaut hat, das es Start-ups ermöglicht, ihre innovativen Ideen zusammen mit den Endanwender*innen, Unternehmen und Hochschulpartnern zu testen und weiterzuentwickeln.

Der in das Projekt digital health innovation #zukunftsrevier³⁹ integrierte Digital Health Innovation Hub soll es zukünftig Start-ups und Unternehmen ermöglichen, ihre Produkte gemeinsam mit Gesundheitsversorgungseinrichtungen, Krankenkassen, Startups und Hochschul- und Forschungspartnern (weiter) zu entwickeln und zu testen. Die regionalen Strukturen helfen dabei, Kooperationen mit unterschiedlichen Stakeholdern des Gesundheitssektors auch landes- und bundesweit zu ermöglichen. Dies umfasst z. B. den Austausch der sechs Exzellenz-Start-up-Center in NRW. Das Healthlab NRW (<https://healthlab.nrw>) verfolgt die Mission, zusammen mit den Bürger*innen, digitale Präventions- und Versorgungsnetzwerke zu entwickeln und zu fördern, die dazu beitragen, dass die Gesundheitsversorgung der Zukunft verstärkt im persönlichen Lebensumfeld der Bürger*innen stattfindet. Diese Netzwerke bieten unterschiedlichen Akteur*innen die Möglichkeit im Rahmen von Public-Private-Partnerships, innovative Technologien in einem realweltlichen Kontext der Bürger*innen zu erproben und zu implementieren.

Die Teilnehmer*innen an den Strategieworkshops sehen in diesem Innovationsfeld das größte Potenzial in den Bereichen smarte Sensorik und digitale Gesundheitsanwendungen, die das Selbstmanagement der Bürger*innen unterstützen und überwachen. Diese Anwendungen bieten daneben großen Potenziale für die Erfassung und Auswertung von ‚Real-World-Data‘, die dann wiederum zum Wohle der Bürger*innen genutzt werden können (Tab. 5).

Tab. 5: Lösungsansätze im Innovationsfeld Gesundheitsversorgung im persönlichen Lebensumfeld der Bürger*innen

LÖSUNGSANSÄTZE	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP*	ZEITLICHER HORIZONT
Smarte Sensorik	25	mittel
Digitale Anwendungen Therapiemonitoring	10	mittel
Selbstmonitoring Bürger*innen	8	mittel
Nutznachweis durch ‚Real-World-Data‘	8	mittel
Digitale Evaluation Therapiefortschritt	7	mittel
Gesundheitsquartiere – ‚alles unter einem Dach‘	6	mittel
Therapiebegleitende Apps häusliches Training	5	mittel

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

4.1.8 Innovationsfeld Aus- und Weiterbildung & Kompetenzentwicklung

Die fortschreitende Digitalisierung und der demografische Wandel verändern grundlegend die Arbeitswelt der Health Professionals und bringen neue Anforderungen an die Berufsbilder sowie hohe berufliche Qualifizierungsanforderungen an die Beschäftigten mit sich. Neue Aus- und Weiterbildungsformen und inhaltliche Ausrichtungen sind daher für im Gesundheitsbereich Tätige essentiell, um berufliche Kompetenzen im Hinblick auf die zukünftigen beruflichen Anforderungen zu erhalten, zu erweitern oder anzupassen.

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Die Region Aachen und die Euregio verfügen über exzellente Studiengänge im Bereich der Medizin und Gesundheitsfachberufe, wie sie etwa von der RWTH Aachen, Universität Maastricht oder der FH Aachen, Zuyd University of Applied Sciences Heerlen oder der Hochschule Niederrhein angeboten werden. Um aber mit den Herausforderungen durch den digitalen und gesellschaftlichen Wandel Schritt zu halten, bedarf es neuer Aus- und Weiterbildungsformen, die sich den rapiden ändernden Berufsbildern anpassen. Hierzu zählen neue Studiengänge wie etwa Digitale Medizin, Künstliche Intelligenz oder zur Regulatorik im Gesundheitswesen wie sie etwa von der RWTH Aachen geplant sind oder schon angeboten werden.

Regionale Herausforderungen

Diese Trends zeigen bereits heute auf, in welchen Themenfeldern zukünftig neues Wissen und Fähigkeiten von den Gesundheitsberufen gefordert sind, um dem Fachkräftemangel sowie digitalen und gesellschaftlichen Wandel in der Region erfolgreich zu begegnen. Es braucht allerdings nicht nur inhaltlich neue Studiengänge, sondern auch neue Formen der Ausbildung, wie etwa praxis-orientiertes Lehren und Lernen im Kontext realweltlicher Projekte, damit sich die angehenden Gesundheitsprofessionen ihr neues Wissen am Puls der Zeit aneignen können.



Foto: RAZV

Die Imagekampagne #MyHealth-Career – Care for Future unterstützt dabei, Nachwuchs für die Gesundheitsberufe zu gewinnen.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Relevante Ansätze für dieses Innovationsfeld wurden im Rahmen der Strategieworkshops identifiziert (Tab. 6). Neben neuen Studiengängen zu aktuellen Themen wie Digital Health, KI oder Regulatorik wird dort von den Teilnehmenden auch auf die Wichtigkeit der Förderung von digitalen Gesundheitskompetenzen der Bürger*innen und Health Professionals hingewiesen. Die Ereignisse der Flutkatastrophe im Ahrtal und in der Region Aachen im Sommer 2021 haben auch hier ihre Spuren hinterlassen. Die Akteur*innen sehen eine hohe Relevanz darin, den Bereich der Katastrophenmedizin auszubauen und zu fördern, um auf zukünftige Katastrophen besser vorbereitet zu sein.

Tab. 6. Lösungsansätze im Innovationsfeld Aus- und Weiterbildung & Kompetenzentwicklung

LÖSUNGSANSÄTZE	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP*	ZEITLICHER HORIZONT
Neue Studiengänge – Weiterqualifizierung (z. B. Digital Health, KI, Regulatorik)	39	mittel
(Digitale) Gesundheitskompetenzen Professionals & Bürger*innen zu Themen der digitalen Medizin fördern	36	kurz
Katastrophenmedizin	33	lang
Innovative Maßnahmen gegen Personal-mangel	15	mittel

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

Die Hochschulen in der Region Aachen und in der Euregio reagieren bereits auf die sich abzeichnenden Zukunftstrends im Gesundheitswesen. So bietet die medizinische Fakultät der RWTH Aachen zum Beispiel den Masterstudiengang Medical Data Science und die Universität Maastricht eine Spezialisierung Digital Technology and Care im Rahmen des Studiengangs Health Sciences an. Die Zuyd University Heerlen adressiert mit dem Bachelorstudiengang Health Technology und dem Masterstudiengang Health Innovation aktuelle technologische Trends im Gesundheitswesen.

Hinsichtlich neuer Ausbildungsformen bieten Living Labs oder Reallabore wie etwa das Oecher-Lab Aachen (<https://oecherlab.de/>), Healthlab NRW (<https://healthlab.nrw/>) oder das im Kontext des digital health innovation #Zukunftsrevier Projekts geplante Reallabor hervorragende Voraussetzungen für praxisorientiertes Lehren und Lernen. Ein beispielhaftes Projekt, das die Kompetenzentwicklung und Schulungen von Mitarbeitenden als Element im Projektverlauf mitdenkt, ist Digikomp-Ambulant (<http://www.digikomp-ambulant.de/>). Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Bett-Sensorik im ambulanten Pflegesetting, die Daten zum Gesundheitszustand der Pflegebedürftigen (z. B. Vitaldaten, Bewegungsdaten etc.) erfasst und den ambulanten Pflegediensten zur Arbeitserleichterung aufbereitet zur Verfügung stellt. Die Entwicklung und Testung zielgruppengerechter Qualifizierungsmaßnahmen für die Nutzung von Digitaltechnik in der ambulanten Pflege ist dabei einer der Projektbausteine. Im Rahmen des Projektes „Care and Mobility Innovation“ haben Partner aus der Region die Initiative „Zukunft der Gesundheitsberufe im Rheinischen Revier“ gestartet. Ziel ist es, die Ausbildungs- und Studiengänge sowie Weiterbildungen für Gesundheitsberufe vor dem Hintergrund von Digitalisierung, Technisierung und Fachkräftemangel weiterzuentwickeln und die Region auf diesem Gebiet zukunftssicher aufzustellen.

4.1.9 Übergreifende Themenfelder und Maßnahmen

Neben den hierüber beschriebenen Innovationsfeldern wurden durch die Datenanalyse zusätzliche übergreifende Themenfelder identifiziert, die wichtige Rahmenbedingungen, Trends und Potenziale für die zukünftige digitale Gesundheitswirtschaft in der Region Aachen aufzeigen. Im Rahmen des Projekts Care and Mobility Innovation ist darüber hinaus die Broschüre ‚Digitalisierung in der Gesundheitsbranche‘ entstanden, die aktuelle digitale Innovationen der Gesundheitswirtschaft aus der Region Aachen zusammenfasst.⁵³

Politisch-rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen

Seit 2019 wurden auf Bundesebene insgesamt sieben Gesetze auf den Weg gebracht, um die regulatorischen Rahmenbedingungen für die Digitalisierung im Gesundheitswesen zu setzen.⁵⁴ Diese Gesetze haben die Digitalisierung bereits ein gutes Stück vorangebracht. Nun gilt es diese bestehenden Gesetze nachzuschärfen und nachhaltige Finanzierungsstrukturen und Akzeptanz unter den Nutzer*innen für eine breite Implementierung digitaler Innovationen zu schaffen. Innerhalb der Strategieworkshops wurden zusätzliche Themenfelder für die Region identifiziert, die unter dem übergeordneten Themenfeld ‚Politisch-rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen‘ zusammengefasst wurden (Tab. 7).

Tabelle 7. Politisch-rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen

THEMENBEREICH	PRIORITÄT STRATEGIEWORKSHOP*	ZEITLICHER HORIZONT
Interoperabilität: Technische (Daten-) Standards & Schnittstellen	54	lang
Praktische politische Lösungen (u. a. Datenschutz, Sektoren)	24	kurz
Ethische Leitlinien	24	kurz
Nachhaltige Finanzierungsstrukturen für digitale Innovationen	24	kurz
Data Governance Programme, Datenintegration & Datenschutz	19	kurz
Aktive Rolle der Kostenträger innerhalb der Schnittstellenproblematik	15	lang

*Gesamtscore der Teilnehmenden (n=28); must-have: 3 Punkte; should-have: 2 Punkte; nice-to-have: 1 Punkt

Hierzu zählen klare, gesetzliche Regelungen auf (inter)nationaler Ebene zu Themen wie einheitlichen Daten- und Schnittstellenstandards, ethischen Leitlinien sowie nachhaltigen Finanzierungsstrukturen für die digitale Medizin. Auch wenn regional nur bedingt beeinflussbar, sind diese Rahmenbedingungen unabdingbar, um auch auf regionaler Ebene die zuvor genannten digitalen Lösungsansätze zukünftig in der Regelversorgung zu überführen. Die Akteur*innen wünschen sich darüber hinaus eine aktivere Rolle der Kostenträger innerhalb der Schnittstellenproblematik.

Aufbau regionales Datenintegrationszentrum

Innerhalb der Strategieworkshops und der Literatur wurde auf die Relevanz einer sinnvollen Integration der steigenden Anzahl an Gesundheitsdaten hingewiesen. Die wachsende Anzahl und Komplexität datenreicher digitaler Anwendungen erfordert den Aufbau von Systemen, die diese Daten sinnvoll integrieren und das Vertrauen der Endnutzer*innen in diese Systeme fördern. Um die aus den unterschiedlichen Datenquellen anfallenden großen Datenmengen zu bündeln, datenschutzkonform zu speichern und sinnvoll für die Bürger*innen in NRW nutzbar zu machen, wäre es sinnvoll ein regionales Datenintegrationszentrum aufzubauen. Hier könnten Daten aus unterschiedlichen Datenquellen der Bürger*innen (z. B. digitale Gesundheitsanwendungen, Sensoren) sinnvoll zusammengeführt werden. Erste Überlegungen hierzu gibt es bereits innerhalb des Projekts Digital Health Innovation #Zukunftsrevier³⁹ an dem u. a. das Innovationszentrum Digitale Medizin der Uniklinik RWTH Aachen beteiligt ist. Ein solches Datenintegrationszentrum würde dann Big-Data-Analysen für eine personalisierte Medizin, sowie KI-Anwendungen und klinische Entscheidungsunterstützungssysteme ermöglichen. Darüber hinaus könnten die Daten u. a. auch im Falle einer stationären Behandlung in Krankenhausinformationssystemen zur Verfügung stehen und eine effizientere Versorgung der Bürger*innen ermöglichen. Ein ähnliches Ziel verfolgt das HiGHmed-Konsortium (www.highmed.org), eines der insgesamt vier bundesweit geförderten Medizininformatik-Konsortien. Im Rahmen von HiGHmed wird in Münster ein Medizinisches Datenintegrationszentrum (MeDIC) aufgebaut, um die digitale Vernetzung von Forschung und Krankenversorgung zum Wohle der Patient*innen voranzutreiben.

Neue Kooperationsformen und Geschäftsmodelle

Um die Vision einer zukunftsbeständigen regionalen Gesundheitswirtschaft zu realisieren, bedarf es neuer Kooperationsformen, bei denen wirtschaftliche Potenziale und notwendige gesellschaftliche Veränderungen Hand in Hand gehen.⁴⁸ Der Erfolg dieser sogenannten ‚Public-Private-Partnerships‘ und der technologischen Innovationen hängt dabei maßgeblich von einer adäquaten gesellschaftlichen Einbettung und Akzeptanz ab. Aus diesem Grund sollten an diesen Kooperationen nicht nur Wissenschaftseinrichtungen, die Wirtschaft und der Staat (Triple-Helix) beteiligt sein, sondern auch die Bürger*innen als Endnutzer*innen dieser Innovationen (Quadruple-Helix). Diese neuen Kooperationsformen werden auch die traditionellen Geschäftsmodelle in der Gesundheitswirtschaft verändern und neue digitale Geschäftsmodelle in den Mittelpunkt rücken. Hierbei lassen sich unterschiedliche Vergütungswege unterscheiden, über die eine digitale Anwendung in den Gesundheitsmarkt gelangen kann (Abb. 9). Als regionales Beispiel kann hier das geplante Projekt digital health innovation #zukunftsrevier genannt werden, das vorhandene Ansätze der digitalen Gesundheitsversorgung flächendeckend zunächst auf den Kreis Düren und danach auch auf andere Kreise in der Region Aachen und dem Rheinischen Revier erweitert. Innovationen aus Medizintechnik und digitaler Medizin mit den Themen Telemedizin, KI, Personalisierte Medizin, Robotik und Assistenzsysteme werden mit digitalen Geschäftsmodellen in den Markt und in die Regelversorgung im Rheinischen Revier gebracht. Der in das Projekt integrierte Digital Health Innovation Hub begleitet und unterstützt Start-ups und Unternehmen dabei, digitale Geschäftsmodelle für den Medizinsektor im Markt zu etablieren.

Von ‚Find & Fix‘ zu ‚Predict & Prevent‘

Die regionale Innovationsstrategie⁵⁵ des Landes Nordrhein-Westfalen aus dem Jahr 2021 definiert im Innovationsfeld ‚Innovative Medizin, Gesundheit und Life Science‘ die Gesundheitsförderung und -versorgung in der Fläche, die Prävention und die gesunde Ernährung als bedeutsame Voraussetzungen für gesunde und aktive Bürger*innen in NRW. In Zukunft wird das Gesundheitswesen einen verstärkten Wandel von der Krankenversorgung hin zu Gesunderhaltung und Prä-

vention durchlaufen (von ‚find & fix‘ zu ‚predict & prevent‘). Die Bedeutung dieser Themenfelder und das damit verbundene Wertschöpfungspotenzial auch hinsichtlich der Digitalisierung der Gesundheitswirtschaft nehmen mit dem Wandel der Branche weiter zu.⁵⁵ Insbesondere einer gesunden und nachhaltigen Ernährung in Kombination mit niedrigschwelligen Bewegungsangeboten und Angeboten aus dem Bereich der mentalen Gesundheit kommt in diesem Kontext eine zentrale Rolle zu. In allen Bereichen spielt die Digitalisierung eine große Rolle, um etwa Anbieter von Gesundheitsdienstleistungen zu vernetzen oder Apps zur gesunden und nachhaltigen Lebensführung und Ernährung zu entwickeln.⁵⁵ Diese Themen sollten zukünftig auch verstärkt in der Region Aachen verankert werden um zu einem zukunftsbeständigen Gesundheitssystem und nachhaltigem Wachstum und Beschäftigung in der Region beizutragen. Innovative nutzer*innenorientierte digitale Angebote, sowie innovative Geschäftsmodelle und Gründungen in den genannten Bereichen dienen hierbei als Grundlage.⁵⁵ Die Region Aachen sollte demnach zukünftig Unterstützungsstrukturen aufbauen, um spezifische vor-Ort und digitale Angebote zu Themen der gesunden und nachhaltigen Lebensführung zu entwickeln. Hierbei werden zielgruppenspezifische Angebote benötigt, die auf die spezifischen Anforderungen und Bedarfe von Kindern und Jugendlichen sowie sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen eingehen.

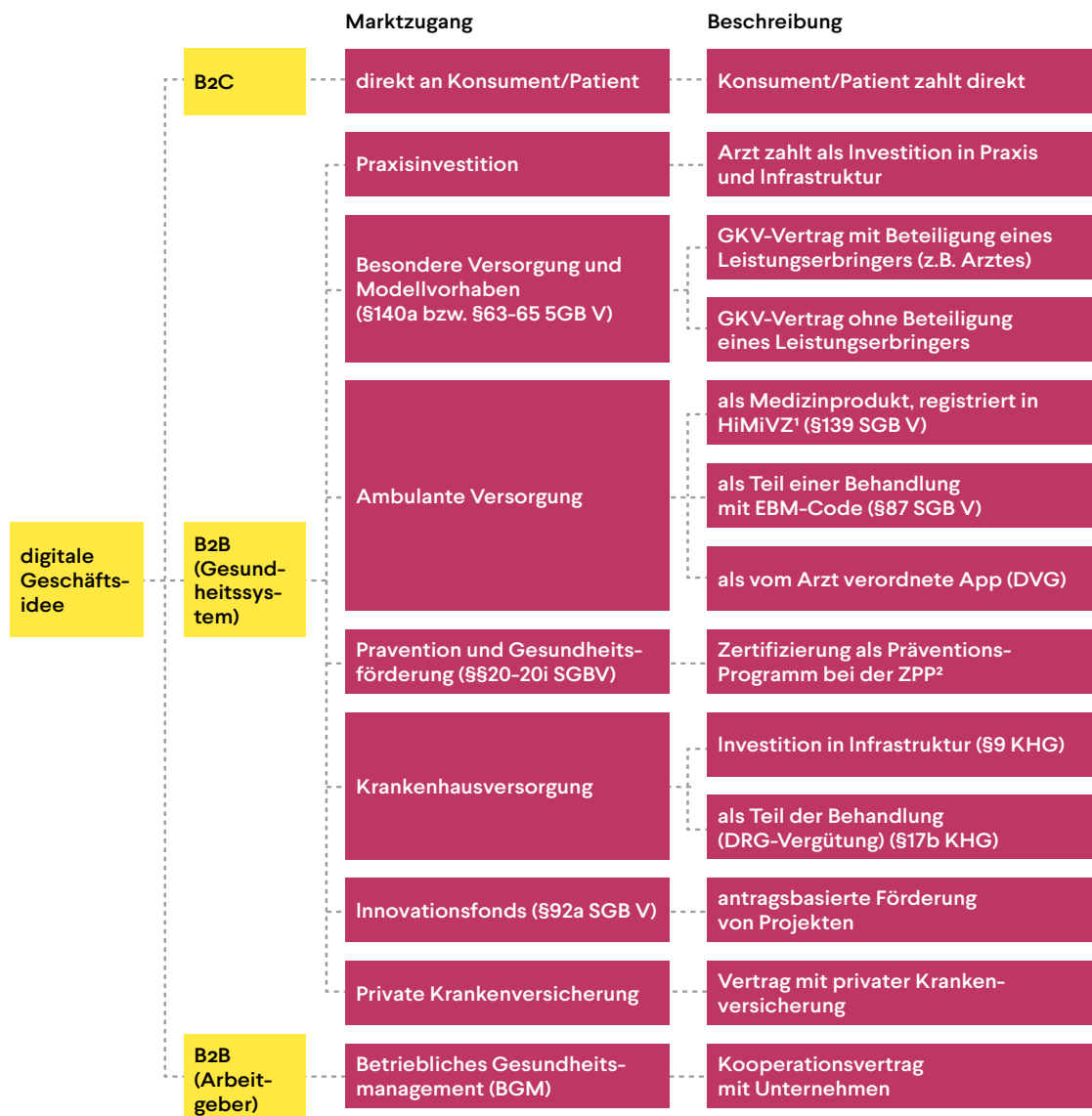


Abb. 12: Mögliche Vergütungswege im deutschen Gesundheitsmarkt

4.2 Ergebnisse für die intelligente Mobilität

4.2.1 Mobilitätsfelder der Zukunft

Auf Grundlage der Analyse der quantitativen und qualitativen Daten konnten Mobilitätsfelder mit besonderer Bedeutung oder besonderem Potential für den Leitmarkt Mobilität für die Region Aachen herausgearbeitet werden. Die Benennung der Mobilitätsfelder orientiert sich sowohl an wichtigen Mobilitätsbereichen als auch an technologischen Entwicklungen. Weitere gesellschaftliche Themenfelder, z. B. Inklusion oder soziale Vernetzung, stellen ebenso wichtige Bereiche dar und werden im Rahmen der definierten Mobilitätsfelder diskutiert. Ebenso verhält es sich mit grundsätzlichen verkehrs- oder umweltpolitischen Themenfeldern, z. B. innerstädtische Emissionen oder Verkehrssicherheit.

Gemeinsam spannen folgende Mobilitätsfelder den Raum für mögliche Maßnahmen in der Region Aachen auf:

- Das Mobilitätsfeld **Parken** beschäftigt sich mit allen Aspekten des ruhenden Straßenverkehrs und schließt sowohl private als auch gewerbliche Anwendungsfälle mit ein. Innovationsbeispiel: Digitale Vernetzung des Parkraums für Echtzeit- Parkverkehrssteuerung.
- Das Mobilitätsfeld **Logistik** umfasst sowohl innerstädtische Logistik, Logistik in Industrie- und Gewerbegebieten und Fuhrparkmanagement. Die innerstädtische Logistik zielt dabei auf den Warentransport inklusive Abholung und Zustellung in Gegenden mit hoher Bebauungsdichte in Stadt- oder Ortszentren ab. Die Unterkategorie „Logistik in Industrie- und Gewerbegebieten“ umfasst den ruhenden und fließenden Verkehr in Industrie- und Gewerbegebieten außerhalb der Zentren und ist charakterisiert durch die Optimierung von Sicherheits-, Effizienz oder Umweltaspekten der ein- und ausgehenden Verkehre. Innovationsbeispiel: Micro-Depots in Innenstädten, Pre-Gating-Parkplätze für Industriegebiete.
- Das Mobilitätsfeld **Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)** beschäftigt sich neben den Bus- und Zugverkehren in der Region auch mit der Integration neuartiger Angebote und Konzepte und umfasst ebenso relevante Hintergrundprozesse wie Abrechnungssysteme oder (digitale) Schnittstellen. Innovationsbeispiel: Schaffung von Mobilitätshubs unter Verknüpfung mehrerer Angebote.
- Das Mobilitätsfeld **Sharing-Konzepte** enthält alle Formen geteilter Mobilität abseits des öffentlichen Personennahverkehrs und schließt sowohl motorisierte als auch nichtmotorisierte Fahrzeuge mit ein, ebenso wie Hintergrundprozesse und Schnittstellen. Innovationsbeispiel: Nahtlose Verknüpfung mit Angeboten des ÖPNV.
- Das Mobilitätsfeld **Alternative Antriebe** beschäftigt sich sowohl mit der Verwendung alternativer Kraftstoffe in konventionellen Verbrennungsmotoren als auch mit batterie- oder brennstoffzellenelektrischen Antriebsträngen bei allen Fahrzeugtypen und ihren Implikationen auf Infrastruktur sowie Prozesse. Dieses Querschnitts-Mobilitätsfeld wechselwirkt auch mit allen weiteren Mobilitätsfeldern. Innovationsbeispiel: Umfassende Wasserstoffinitiativen.
- Das Mobilitätsfeld **Automatisierung** umfasst alle Mobilität, für welche die automatisierte Navigation, Längs- und Querführung von Fahrzeugen die entscheidende Rolle spielt. Dies kann wiederum in den weiteren Mobilitätsfeldern wie Öffentlicher Personennahverkehr, Sharing-Konzepte oder Logistik relevant sein. Innovationsbeispiel: Darstellung von On-Demand-Verkehren.
- Das Mobilitätsfeld **Vertikale Mobilität** adressiert die Möglichkeiten der Personenmobilität und des Gütertransports unter Nutzung von neuartigen Luftfahrzeugen, Seilbahnen und ähnlichen Konzepten unter Nutzung des Luftraumes. Innovationsbeispiel: Einsatz von Drohnen im Katastrophenschutz, Rettungseinsatz und medizinischen Versorgung.



Foto: phuoc anh dang - unsplash

bis 10 (sehr relevant).

In den Interviewformaten sowie der Online-Befragung wurde von den Teilnehmer*innen für einige Mobilitätsfelder eine generelle Einschätzung vorgenommen, hinsichtlich:

- Bedeutung des Mobilitätsfeldes in der eigenen Kommune
- Innovationsbedarf
- Angebot an Innovationen
- Grundsätzliche Innovativität im Mobilitätsfeld
- Innovationspotenzial im Mobilitätsfeld.
- Die Bewertung durch die Teilnehmer*innen erfolgte auf einer Skala von 1 (nicht relevant)

Im Quervergleich wird die Bedeutung des Mobilitätsfeldes „Alternative Antriebe“ durch die Teilnehmer*innen als am größten für die jeweilige Kommune eingeschätzt, gefolgt vom Themenfeld ÖPNV. Die wahrgenommene Bedeutung der weiteren Mobilitätsfelder bewegt sich gleichmäßig auf etwas niedrigem Niveau. In Bezug auf den Innovationsbedarf ist die grundsätzliche Rangfolge ähnlich. Auffällig ist, dass nach Einschätzung der Teilnehmer*innen in den Mobilitätsfeldern „Parken“, „ÖPNV“ und „Alternative Antriebe“ der Innovationsbedarf das Angebot an Innovationen deutlich übertrifft.

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse der Interview- und Befragungsformate, dass weiterhin eine signifikante Lücke zwischen Innovationspotenzialen einerseits und der tatsächlich beobachtbaren Innovativität existiert. Das Potenzial für Innovationen – das Vorhandensein der regionalen Voraussetzungen und Mittel – wird in allen Mobilitätsfeldern höher eingeschätzt als die Innovativität – definiert als Fähigkeit, aus diesen Voraussetzungen und Mitteln Innovationen hervorzubringen. Am größten wird diese Differenz im Mobilitätsfeld „Parken“ wahrgenommen, gefolgt vom Mobilitätsfeld „Logistik in Industrie- und Gewerbegebieten. Bei den weiteren Mobilitätsfeldern liegen Innovativität und Potenziale näher beieinander, was als eine bessere Erschließung der vorhandenen Möglichkeiten zur Innovation interpretiert werden kann.

Die Differenz zwischen Innovationspotenzialen und tatsächlich beobachtbarer Innovativität kann grundsätzlich unterschiedliche Gründe haben, z. B. die unzureichende Wirtschaftlichkeit von potenziellen Innovationen aufgrund eines begrenzten Marktes oder Schwierigkeiten in der konkreten Umsetzung im Hinblick auf das Zusammenspiel beteiligter Akteursgruppen sowie fehlende rechtliche Rahmenbedingungen und gesellschaftliche Akzeptanz.

Der demnach bestehenden Diskrepanz zwischen dem Vermögen, Innovationen hervorzubringen, und dem Innovationspotenzial, welches in der Region Aachen besteht, sollte folglich mit geeigneten Ansätzen und Maßnahmen begegnet werden.

4.2.2 Regionales Stärken- und Kompetenzprofil Mobilität

Im Folgenden werden zunächst die in den Interviewreihen und Onlinebefragungen genannten generellen Stärken der Region Aachen wiedergegeben, bevor auf Grundlage der in der Region Aachen aktiven Akteur*innen das übergeordnete Kompetenzprofil dargestellt wird. Die Erläuterung spezifischer Stärken und jeweils relevanter Akteur*innen erfolgt im weiteren Verlauf des Reports entlang der definierten Mobilitätsfelder.

Übergeordnete Stärken der Region Aachen

Als größte regionale Stärke der Region Aachen kristallisiert sich aus der Datenauswertung die Nähe zu Forschungseinrichtungen und Hochschulen aus, vgl. Abbildung 13. Mit der RWTH Aachen und der FH Aachen wird ein breites technisches, natur-, wirtschafts- und gesellschaftswissenschaftliches Kompetenzprofil mit ausgewiesener Nähe zu regionalen und überregionalen privatwirtschaftlichen und öffentlichen Akteursgruppen geschaffen. Das Forschungszentrum Jülich übernimmt im Bereich der Mobilität durch seine interdisziplinäre Ausrichtung an Themen der Energie, Informatik, Physik, Chemie und Gesundheit des Weiteren eine bedeutende regionale, nationale und internationale Rolle in der Grundlagenforschung. In vielfältigen regionalen Initiativen sind die Hochschulen, ihre Institute und Einrichtungen involviert und tragen somit deutlich zur Überführung von neuen Technologien in die praktische Anwendung bei. Überdies wird angemerkt, dass die Hochschulen für eine überdurchschnittlich starke Basis von akademisch gut qualifizierten Fachkräften in der Region sorgen und somit zu einem regionalen Wettbewerbsvorteil beitragen. Mit den Aachener Hochschulen wird außerdem eine große überregionale Strahlkraft verbunden, welche zu einem positiven Image als Technologie- und Innovationsregion der gesamten Region Aachen beiträgt.

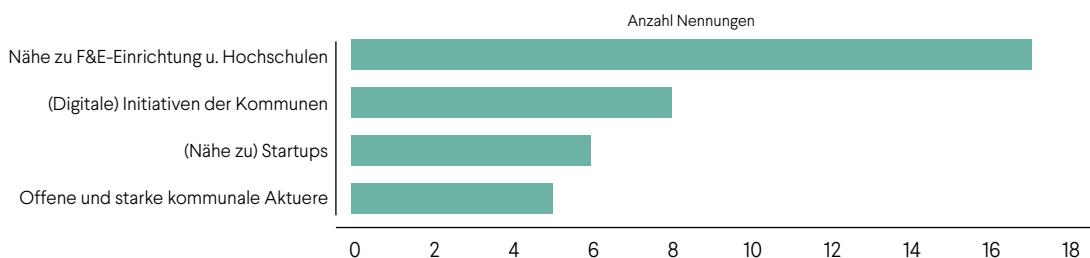


Abb. 13: Allgemeine Stärken der Region Aachen in Bezug auf Mobilitätsinnovationen (aus Interviews und Onlinebefragungen, N = 71)

Als weitere regionale Stärke wird die Nähe zu innovativen Startups hervorgehoben. Diese jungen Unternehmen entstammen dabei vielfach als „Spin-Off“ den Hochschulen in Aachen sowie dem Forschungszentrum Jülich. Die Ideen und Ansätze haben ihren Ursprung oftmals in Projekten an den Hochschulen und werden dann in Unternehmensgründungen mit kommerziellem Ziel weiterentwickelt. Strukturen und Prozesse sind dabei oftmals agiler und flexibler als bei etablierten, größeren Unternehmen, weswegen Startups eine hohe regionale Innovationsdynamik unterstützen können. Auch etablierte kleine und mittlere Unternehmen (KMU) profitieren dabei nach eigener Aussage vom Austausch mit Start-Ups.

Den Rahmen für den Austausch und die Vernetzung der Akteur*innen bilden oftmals kommunale Initiativen. Vielfach werden exemplarisch der „digitalHUB Aachen“, das „OecherLab“ der Stadt Aachen oder im Rahmen diverser Förderprojekte in der Umsetzung befindliche Reallabore als hervorragende Beispiele für Gründungsförderung, Technologieentwicklung und Wissenstransfer genannt. Damit zusammen hängt, dass die kommunalen Akteur*innen in der Region von den Anwender*innen allgemein vielfach als offen für Innovationen und als starke, aktive Treiber*innen der Überführung von Innovationen in Praxis wahrgenommen werden.

Als weitere Stärke der Region Aachen im Hinblick auf Innovationen im Bereich Mobilität werden schließlich sowohl von Entwickler*innen als auch von Anwender*innen die strukturellen und geographischen Gegebenheiten gesehen. So wird die Heterogenität der Siedlungsstruktur von großstädtischen bis ländlichen Gebieten im Kombination mit der relativen räumlichen Nähe der jeweiligen Gebiete zueinander als Grundlage dafür interpretiert, innerhalb der Region grundsätzlich alle Herausforderungen der künftigen Mobilität bearbeiten und entsprechende Lösungen er-

proben zu können. Hinzu kommt mit der Nähe zu den Niederlanden und Belgien die Möglichkeit, Mobilitätslösungen in einem europäischen Umfeld entwickeln und anwenden zu können sowie die Kompetenzen der niederländischen und belgischen Partner gewinnbringend in gemeinsamen Projekten einzubinden.

Übergeordnete Akteurslandschaft

In der Region Aachen sind etliche Akteur*innen beheimatet oder ansässig, welche mit ihren fundierten Kompetenzen im Bereich der künftigen digitalen Mobilität signifikant zur Innovativität der Region beitragen, dabei jedoch nicht an einzelne Mobilitätsfelder gebunden sind, vgl. Abbildung 14. Diese übergeordneten Akteur*innen werden im Folgenden vorgestellt. Als Ganzes schaffen Sie die Rahmenbedingungen für Innovationen und deren Anwendungen der Akteur*innen in den einzelnen Mobilitätsfeldern.



Abb. 14: Akteurslandschaft in der Region Aachen

Die Kommunen sowie die regionalen Gebietskörperschaften bilden dabei den Rahmen um das Mobilitätssystem als Ganzes. Insbesondere die Städte in der Gesamtregion Aachen treiben als Akteur*innen durch gezielte Maßnahmen sowie die Schaffung entsprechender Rahmenbedin-

gungen die Voraussetzungen für innovatorischen Erfolg von Privatwirtschaft und öffentlichem Sektor. Gerade die Forcierung der praktischen Anwendung von Innovationen z. B. in Reallaboren entfaltet nach Meinung von Mobilitätsentwickler*innen und -anwender*innen besondere innovatorische Wirkung. Die Stadt Aachen tritt in diesem Zusammenhang als Vorreiter auf, aktuelle Reallabore erproben.

Auf übergeordneter Ebene finden sich ferner Akteur*innen, welche im Bereich der Entwicklung von Mobilitäts- und Stadtkonzepten aktiv sind, wodurch raum- und verkehrsplanerische Aufgaben zusammentreffen. Wesentliche Expertise zur Stadt- und Mobilitätsplanung findet sich bei den kommunalen Akteur*innen, aber auch an den Hochschulen, z. B. dem Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS) an der RWTH Aachen oder dem European Center for Sustainable Mobility (ECSM) an der FH Aachen. Über die einzelnen Akteur*innen hinaus tragen regionale Netzwerke zum Kompetenzprofil bei. Die Erlebniswelt Mobilität Aachen (EMA) stellt ein urbanes Innovationsnetzwerk dar, innerhalb dessen Wirtschaft, Forschung und Kommunen gemeinsam und unter aktiver Bürgerbeteiligung Lösungen für die Mobilität der Zukunft entwickeln und implementieren.

Die Weiterentwicklung der digitalen und physischen Verkehrsinfrastruktur stellt ein weiteres übergeordnetes Aufgabengebiet dar. Digitale Technologien kommen nicht nur einzelnen Verkehrsträgern zu Gute, sondern unterstützen auch bei der Initiierung intelligenter digitaler Geschäftsmodelle. Ein relevanter Akteur*innen in diesem Bereich ist beispielsweise das Aldenhoven Testing Center, in welchem durch eine entsprechende Connectivity-Infrastruktur die Entwicklung automatisierter Fahrzeuge und entsprechende Fahrzeugkonzepte vorangetrieben wird. Der Flughafen Merzbrück wiederum nimmt bei der Entwicklung neuer Verkehrskonzepte, z. B. Flugtaxis oder Drohnen, eine exponierte Stellung ein. Über die physische Infrastruktur hinaus sind Akteur*innen wie die 4traffic SET GmbH oder die regio iT GmbH stark im Bereich des digitalen ‚Backbones‘ vertreten.

Die Verkehrsinfrastruktur ist eng verknüpft mit der digitalen und physischen Energie-Infrastruktur. Gerade bezüglich alternativer Antriebe und Kraftstoffe hat sich die Sicherstellung einer flächendeckenden Lade- und Tankinfrastruktur mit einfachen Abrechnungsprozessen und tragfähigen Geschäftsmodellen als wesentliche Herausforderung erwiesen. Innovative Anbieter und Dienstleister in diesem Bereich, z. B. die Alliander AG aus Heinsberg oder die AE Driven Solutions GmbH aus Aachen, verbinden hier den physischen Infrastrukturausbau mit digitalen Technologien, um diese Herausforderungen zu bewältigen.

Sie schaffen mit der Verkehrs- und Energie-Infrastruktur die Bedingungen für die Entwicklung und die Produktion innovativer Fahrzeugkonzepte verschiedener Verkehrsträger wie Straße, Wasser, Luft und Schiene sowie deren Kombination. Traditionell starke Akteur*innen mit Hintergrund im Automotive-Bereich in der Region sind im erweiterten Umfeld der RWTH Aachen beheimatet, z. B. die fka GmbH oder die FEV GmbH. Start-ups wie die DroidDrive GmbH haben ihren originären Hintergrund im Bereich der Digitalisierung und Produktionstechnologie, treiben jedoch auch Innovationen bei Gesamtfahrzeugkonzepten. Insgesamt zeigt sich, dass in der Region Aachen grundsätzlich die Voraussetzungen und die durch die übergeordneten Akteur*innen geschaffenen Rahmenbedingungen existieren, um die Mobilitätsfelder im Sinne einer nachhaltigen und zukunftssicheren Mobilität weiterzuentwickeln. Wie die konkreten Mobilitätsfelder im Einzelnen aufgestellt sind, welche Herausforderungen und Kompetenzen vorgefunden werden und welche Handlungsansätze existieren, wird in den folgenden Unterkapiteln herausgearbeitet.

4.2.3 Mobilitätsfeld Parken

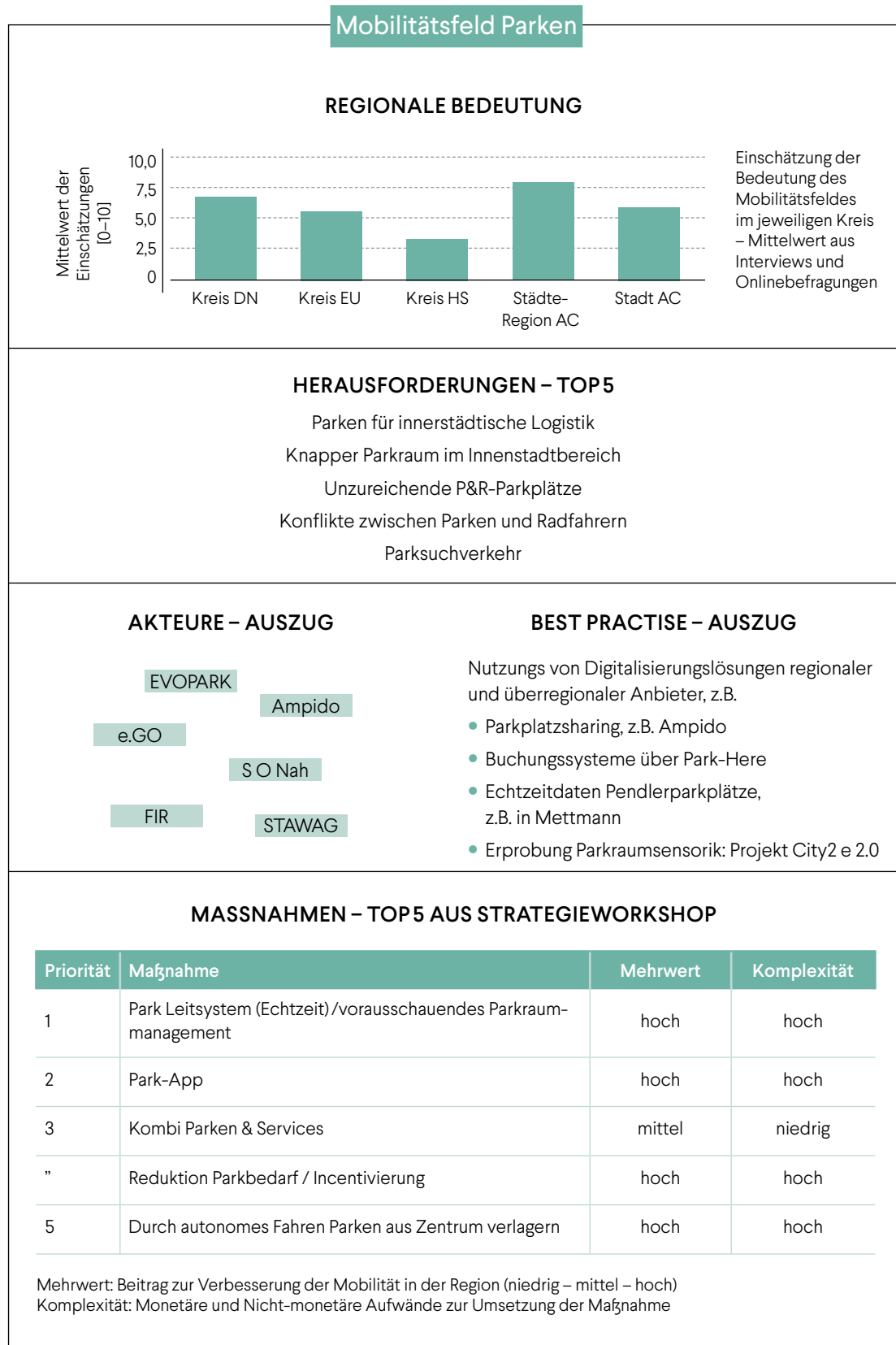


Abb. 16: Übersicht Mobilitätsfeld Parken

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Die Akteurslandschaft im Mobilitätsfeld Parken ist charakterisiert durch ein Zusammenspiel aus privatwirtschaftlichen und (halb-)öffentlichen Akteur*innen.

Anbieter*innen des Parkraumes in der Region sind in der Regel Kommunen, v.a. im Bereich des Parkens im Straßenraum oder an P&R-Parkplätzen, sowie privaten Parkraumbewirtschafter, welche überwiegend Parkhäuser betreiben. Entsprechende Anbieter*innen sind auf innovative Unternehmen angewiesen, um den Parkraum digital weiterzuentwickeln.

Innovative, in der Region Aachen ansässige Akteur*innen bieten Digitalisierungslösungen für den privaten und öffentlichen Parkraum an. Beispielsweise bietet die S O NAH GmbH aus Aachen die Integration smarter Sensoren in die physische Park-Infrastruktur an, auf deren Basis dann unterschiedlichste Dienstleistungen realisiert werden. Im Sinne eines „Sensor-as-a-Service“ – Unter Anwendung von Algorithmen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz kann die Sensorik etwa dazu genutzt werden, Abrechnungsprozessen zu automatisieren, dynamische Bepreisungsmodelle festzulegen, Vorhersagen hinsichtlich der Parkauslastung zu treffen oder etwa durch bedarfsgerechte Beleuchtung des Parkraumes Energie zu sparen. In der Region arbeitet das Unternehmen mit der STAWAG AG zusammen.

Auf dem Campus der RWTH Aachen am FIR wird eine Testfläche für innovative Park- und Ladelösungen errichtet. Unter Beteiligung von Partnern wie der S O NAH GmbH oder Moon sollen an der Schnittstelle zwischen Smart Parking und Elektromobilität bedarfsgerechte betriebliche Lade- und Parklösungen erforscht werden, die Unternehmen einen einfachen und flexiblen Zugang zur Elektromobilität ermöglichen und verschiedene Dimensionen der Nutzung von Energie und Mobilität integrieren.⁵⁶

Darüber hinaus sind auch überregionale Anbieter*innen mit ihren Services in der Region Aachen aktiv, z. B. Evopark im Bereich des Parkraummanagements oder Ampido, eine Plattform für Parkplatz-Sharing.

Regionale Herausforderungen

Das Mobilitätsfeld „Parken“ beschäftigt sich mit Aspekten des ruhenden Verkehrs, wobei sowohl dauerhaftes Parken im engeren Sinne als auch temporäres Halten gemeint sind. Dabei spielt es zunächst keine Rolle, ob es sich um Personenmobilität oder Gütertransport handelt.

Die wesentlichen Herausforderungen richten sich dabei nach den übergeordneten Visionen der künftigen Mobilität in der Region Aachen. Der Parksuchverkehr macht einen nicht unerheblichen Anteil des urbanen Verkehrs aus. Zu Stoßzeiten morgens und nachmittags wird von einem Anteil von bis zu 40% des gesamten innerstädtischen Verkehrsaufkommens ausgegangen.⁵⁷ Neben einem volkswirtschaftlich zu quantifizierenden Schaden durch hierfür aufgewendete Zeit und zusätzlichen Energiekosten liegt die Hauptproblematik in Städten insbesondere in zusätzlichen Lärm- und Schadstoffemissionen. Gerade das für Parksuchverkehre typische Geschwindigkeitsprofil mit häufigen Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen führt bei einer weiterhin verbrennungsmotorisch dominierten Flotte zu verstärkten negativen Umweltwirkungen.

Auch die Dimension der Sicherheit wird durch das Mobilitätsfeld adressiert. Insbesondere Konflikte zwischen Pkw und ungeschützten Verkehrsteilnehmer*innen (Vulnerable Road Users, VRU) sind hier relevant. Potenziell gefährliche Situationen entstehen meist beim Parken am Straßenrand, gerade wenn für das Ein- und Ausparken entsprechende Fahrradspuren gekreuzt werden müssen. Einen weiteren Gefahrenschwerpunkt bildet das Aussteigen aus dem Fahrzeug, wobei es insbesondere beim Öffnen der straßenzugewandten Fahrzeugtüren regelmäßig zu Kollisionen mit Fahrradfahrer*innen kommt.



Foto: Stadt Aachen

Flugdemonstration zwischen Aachen und Heerlen: Es wird der Flugbetrieb zum zukünftigen medizinischen Güter-Transport getestet.

Auch Stadtplanerisch kommt es grundsätzlich zu Konflikten zwischen Parkräumen und Radverkehr:

„Sie können das vielleicht hier in Aachen verfolgen, mit (dem) Rad-Entscheid, mit (dem) tatsächlichen Stadtumbau, der jetzt zugunsten des Radverkehrs vollzogen wird. (...) Dann kommt man natürlich logischerweise in die Diskussion: Baue ich irgendwo ein Radfahrstreifen oder einen Parkplatz hin? Und dieses Spannungsfeld (...) der Flächen-Aufteilung in Bereichen, (in denen) wir prinzipiell eine Knappheit haben.“

Der soziale und gesellschaftliche Aspekt dieses Mobilitätsfeldes zeigt sich überdies in der Herausforderung des sich tendenziell verringerten Parkraumes in Innenstädten. Diese Entwicklung wird bereits durch Entwickler*innen und Anwender*innen antizipiert:

„Und da kommen wir (...) beim Parken zu dem Thema: Wer muss wo parken können? Klassisches Parkraum-Management. Und (...) die Antwort wird wahrscheinlich sein, dass Parken aus den Straßenräumen verschwinden wird.“

Durch stadtplanerische Maßnahmen und der Planung von Stadtquartieren mit höherer Lebensqualität, aber auch durch die Umwidmung von Verkehrsflächen für eine stärkere Gleichstellung verschiedener Verkehrsmodi kann die Menge der öffentlich verfügbaren Stellplätze abnehmen. Regional in Aachen zeigt sich dies z. B. derzeit in einer Umgestaltung des Büchel-Areals mit Entfall des einstigen Parkhauses. Bei Verringerung der innerstädtischen Stellplätze besteht die Herausforderung, weiterhin ein Gleichgewicht zwischen Parkraumbedarf und -Angebot zu schaffen. Die dann noch weiter verstärkte Notwendigkeit von innenstadtnahen Park&Ride-Parkplätzen wird als weitere Herausforderungen genannt. Neben der infrastrukturellen Schaffung entsprechender Einrichtungen stellen sich dabei insbesondere Fragen der Integration in das gesamte Verkehrssystem, z. B. zum ÖPNV oder neuartigen Sharing-Angeboten.

Aus der Datenerhebung ergibt sich ein besonderer Schwerpunkt auf der Herausforderung „Parken für innerstädtische Logistik“. Konkret bedeutet dies, dass Warenlieferungen und weitere logistische Aufgaben weiterhin effizient auch in der Innenstadt vorgenommen werden können, und nicht durch fehlende Möglichkeiten für temporäres Halten erschwert werden, bzw. dabei keine negativen Umweltwirkungen und Effekte auf die Sicherheit insbesondere ungeschützter Verkehrsteilnehmer auftreten.

Im Rahmen einer regional differenzierten Betrachtung des Mobilitätsfeldes „Parken“ ergeben sich aus der Erhebung zudem unterschiedliche Schwerpunkte speziell hinsichtlich der aktuellen Bedeutung innerhalb der einzelnen Gebietskörperschaften. Besonders niedrig wird diese im Kreis Heinsberg eingestuft, während die aktuelle Bedeutung innerhalb der StädteRegion Aachen am höchsten bewertet wird. Unter Berücksichtigung der zuvor geschilderten Herausforderungen deckt sich dieses Bild mit der derzeitigen Parksituation.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Sowohl in den vorliegenden Interview- und Befragungsdaten als auch im Strategieworkshop wurden Maßnahmen genannt bzw. abgeleitet, welche die Herausforderungen des Mobilitätsfeldes adressieren können. In Tabelle 8 sind die im Rahmen des Workshops genannten, bewerteten und priorisierten Maßnahmen aufgeführt.

Tab. 8: Identifizierte Maßnahmen im Mobilitätsfeld Parken mit Bewertung im Strategieworkshop

Priorität	Maßnahme	Mehrwert	Komplexität
1	Park-Leitsystem (Echtzeit)/vorausschauendes Parkraummanagement	hoch	hoch
2	Park-App	hoch	hoch
3	Kombi Parken & Services	mittel	niedrig
"	Reduktion Parkbedarf/Incentivierung	hoch	hoch
5	Durch autonomes Fahren Parken aus Zentrum verlagern	hoch	hoch
"	Parkplatzsharing	mittel	mittel
7	Infrastrukturelle Anpassungen von Parkplätzen für heutige Fahrzeuge	hoch	hoch
8	Valet Parking	mittel	mittel

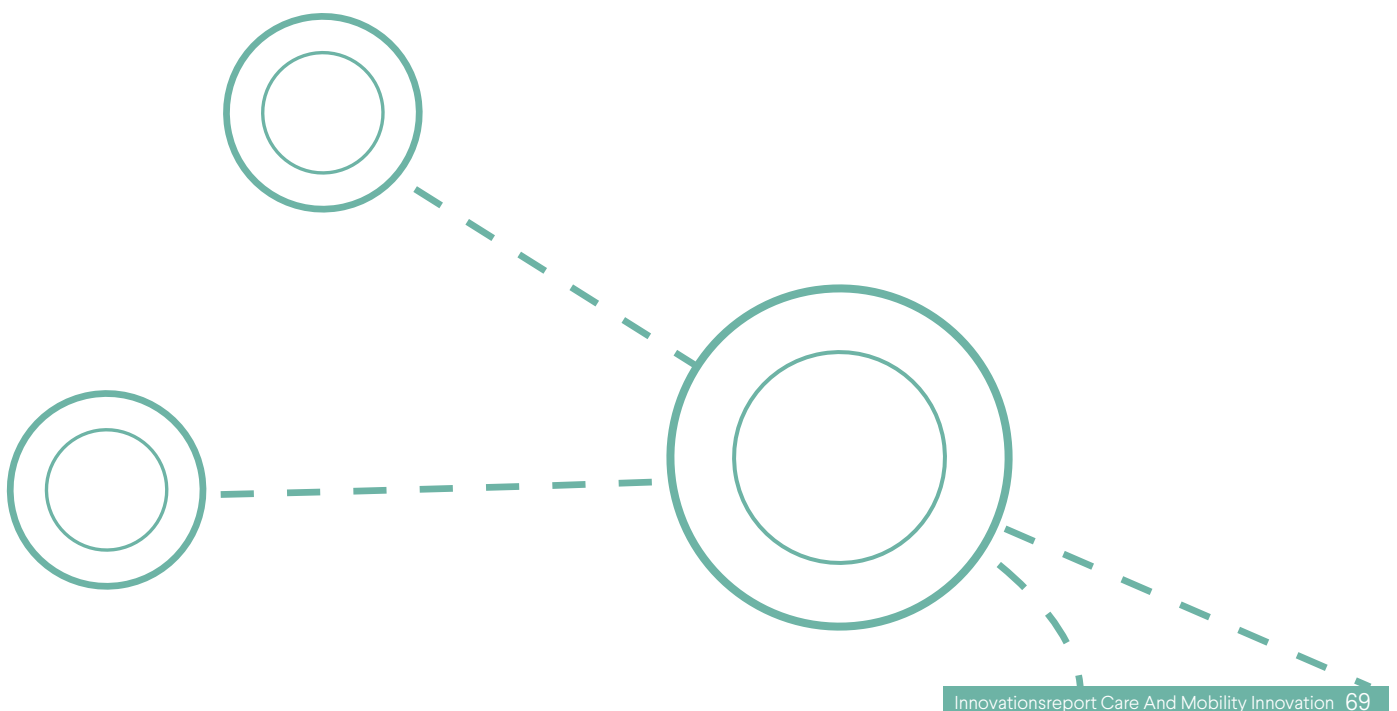
Die Einschätzung des Mehrwertes orientierte sich am Zielzustand einer flächendeckenden Umsetzung. Die Bewertung der Komplexität orientierte sich am monetären sowie nicht-monetären Aufwand zur flächendeckenden Umsetzung der jeweiligen Maßnahme.

Die diskutierten Maßnahmen im Mobilitätsfeld „Parken“ beruhen zumeist auf einer Digitalisierung des Parkraumes mittels Sensorik, sodass eine parkplatzindividuelle Erkennung der Belegung ermöglicht wird. Um die Daten zugänglich zu machen, können diese zum Beispiel in eine kommunale Park-App integriert werden, sodass die Transparenz über die Parkplatz-Verfügbarkeit für den Einzelnen gesteigert wird und individueller Parksuchverkehr gemindert werden kann. Alternativ zur Integration können die Daten auch in ein detaillierteres öffentliches Parkleitsystem

überführt werden. Unter Anwendung von Verfahren der künstlichen Intelligenz, z. B. der Erkennung von Mustern, lässt sich ein Echtzeit-Informationssystem zudem zu einem vorausschauenden System für das Parkraummanagement ausbauen. Mit diesem Ansatz wird durch eine frühzeitige Lenkung des Parkverkehrs vermieden, dass sich lokale und zeitliche Nachfragespitzen mit entsprechend negativen Auswirkungen auf den weiteren Verkehr ergeben. Stattdessen werden eine gleichmäßige Auslastung und damit eine effiziente Nutzung des zur Verfügung stehenden Parkraums erreicht. Dem großen Mehrwert dieser Maßnahmen steht ein vergleichsweise hoher Aufwand gegenüber, da alle beschriebenen Maßnahmen zunächst auf bauliche Eingriffe – der Installation der Sensorik und Einrichtungen zur Vernetzung – beruhen.

Es können jedoch auch Maßnahmen ohne bauliche Eingriffe zur Verbesserung des Mobilitätsfelds beitragen. Unter anderem wird Parkplatz-Sharing, die geteilte Nutzung privaten Parkraumes von Einzelpersonen oder Unternehmen, als Maßnahme zur effizienteren Ausnutzung des verfügbaren Parkraums vorgeschlagen. Erste überregionale Anbieter, z. B. die Ampido GmbH, entwickelten bereits eine entsprechende Plattform für die Region. Generell werden auch Anreizmaßnahmen zur Reduktion der Nachfrage nach Parkraum diskutiert. In diesem Fall ist auf eine sozial ausgewogene Gestaltung der Anreizmaßnahmen und eine transparente Kommunikation Wert zu legen.⁵⁸

Ausgewiesene Best Practices für das Mobilitätsfeld „Parken“ werden in den Befragungen und Interviews nicht genannt. Auf die S O NAH GmbH als innovativer regionaler Player wird jedoch verwiesen. Darüber hinaus werden Lösungen innovativer privatwirtschaftlicher Akteur*innen bereits landesweit im öffentlichen und privaten Parkraum angewendet.⁵⁹ Besondere Möglichkeiten ergeben sich bei der Erschließung neuer Stadtquartiere. Wird in diesem Fällen ein Mobilitätskonzept bereits von Anfang an mitberücksichtigt, kann dies auch eine nachhaltige Konzeption des Parkraumes beinhalten. Entsprechende städtische Beispiele finden sich etwa in Darmstadt („Lincoln-Siedlung“) oder in Köln („Stellwerk 60“). Das in der Planung befindliche Innovationsquartier Düren geht entsprechend vor bei der Entwicklung des auto-armen Quartiers durch Bündelung des Parkraumes in Tiefgaragen und durch die Verknüpfung mit dem unmittelbar angrenzenden Bus- und Bahnhof.



4.2.4 Mobilitätsfeld Logistik

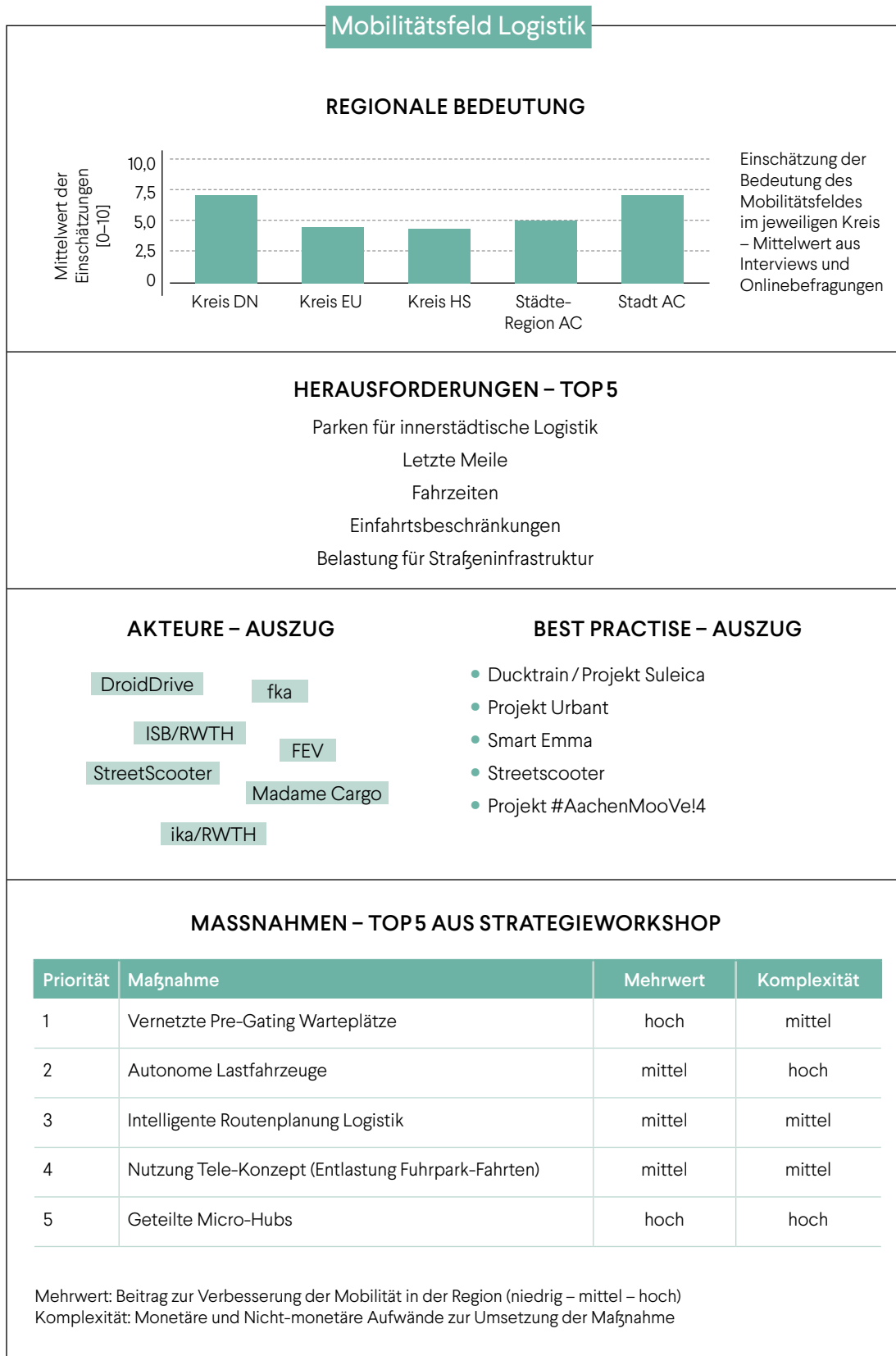


Abb. 16: Übersicht Mobilitätsfeld Logistik

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Vor dem Hintergrund der infrastrukturellen Implikationen von Maßnahmen im Bereich der Logistik treten die kommunalen Akteur*innen in diesem Mobilitätsfeld als wesentliche Treiber*innen auf. Sie setzen den Rahmen, innerhalb dessen sich neue Konzepte entwickeln können. Lokale Kompetenzen hierfür ergeben sich auf wissenschaftlicher Seite im Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr an der RWTH sowie aus Akteur*innen im Bereich der Entwicklung von Fahrzeugkonzepten, z. B. dem Institut für Kraftfahrzeuge an der RWTH. Auf privatwirtschaftlicher Seite sind etwa die fka GmbH, die FEV GmbH oder die B-ON (ehemals StreetScooter GmbH) an der Entwicklung von Fahrzeugkonzepten für die Logistik beteiligt. Digitale Innovationen werden ferner von jungen Start-ups in der Region vorangetrieben, z. B. der DroidDrive GmbH.

Als Anbieter von Logistikdienstleistungen und damit als relevante Stakeholder bei der Entwicklung von Innovationen agieren sowohl die gängigen Paket- und Logistikdienstleister, als auch jegliches Gewerbe mit An- bzw. Auslieferverkehr.

Regionale Herausforderungen

Die innerstädtische Logistik umfasst den Waren- und Güterverkehr in der Stadt. Gerade durch einen steigenden Anteil von E-Commerce gegenüber dem lokalen Einzelhandel rücken verstärkt Paket- und Lieferdienste in den Fokus der Herausforderungen städtischer Mobilität. Grundsätzlich besteht die Herausforderung, die Warenströme mit geringstmöglichen Auswirkungen auf Umwelt, Sicherheit und Lebensqualität zu realisieren. Im Einzelnen ergeben sich aus der Erhebung die im Folgenden genannte Herausforderungen.

So besteht die Herausforderung, das gestiegene Transportaufkommen auch straßenbaulich zu bewältigen. Gerade schwere Einzelfahrzeuge schädigen die vorhandene Straßeninfrastruktur überproportional und können zu einer verringerten Lebensdauer der Straßen bzw. erhöhten Instandhaltungskosten führen:

„(...)weil man immer noch von einer Steigerung ausgeht und Achslasten auch immer weiter zunehmen, die dann die Straße zusätzlich beanspruchen. Also da gehen wir auch noch von einem weiteren Anstieg aus.“

Existierende und künftige Einfahrtsbeschränkungen aus umwelt- und verkehrspolitischen Gründen können dahingehend zur Herausforderung für die innerstädtische Logistik werden, als dass einzelne Fahrzeuge nicht mehr bestimmte Gebiete oder Straßen befahren dürfen, was neben verlängerte Zustellzeiten durch notwendige Umwege auch zu erhöhten Kosten führen kann. Dabei werden weniger die existierenden Umweltzonen – in der Region in Aachen und in Eschweiler – als Herausforderung gesehen, sondern vielmehr die Sperrung einzelner Straßenzüge.

Damit zusammenhängend wird die Sicherstellung adäquater Fahrzeiten für Anbieter innerstädtischer Logistikdienstleistungen als Herausforderung genannt. Über die Sperrung einzelner Teilstrecken hinaus entwickelt sich die weiter zunehmende Verkehrsdichte allgemein als Herausforderung für die Dienstleister bei der Sicherstellung einer hohen Lieferqualität.

Der am häufigsten genannte Punkt „Parken für innerstädtische Logistik“ findet seine Entsprechung im gleichnamigen Punkt im „Mobilitätsfeld Parken“. Dies zeigt, dass die Herausforderungen miteinander verwoben sind und damit auch eventuelle Maßnahmen auch mehrere Mobilitätsfelder adressieren können. Besonders rückt dies durch künftige städtebauliche Ansätze in den Vordergrund:

„(...) wenn wir die Straßen schon – ich sag mal etwas kleiner und knapper machen – dann dürfen da nicht auch noch DHL-Wagen drinstehen.“

Die Rahmenbedingungen der Logistik in Industrie und Gewerbegebieten unterscheiden sich grundsätzlich von jenen der innerstädtischen Logistik. So bedingt die Warenanlieferung und -auslieferung insbesondere bei produzierenden Unternehmen der Einsatz größerer Nutzfahrzeuge, welche zu einem größeren Anteil im überregionalen Langstreckenverkehr eingesetzt werden. Verbunden mit dem Just-In-Time- und Just-in-Sequence-Logistikansatzes der Unternehmen übernehmen die Fahrzeuge teilweise die Funktion eines Zwischenlagers. Wenn die damit verbundenen Warte- und Ruhedauern im öffentlichen Verkehrsraum verbracht werden müssen, kann sich die Parksituation auch in Industrie- und Gewerbegebieten als Herausforderung erweisen, ebenso wie die damit verbundenen Belastungen von Umwelt und ggfs. Anwohner*innen. Erschwerend kommt hinzu, dass in der Region Aachen zum Teil altindustrielle Siedlungsstrukturen vorherrschen, in denen es eine große Nähe zwischen Wohnen und Industriebereichen gibt. Von Unternehmen wird darüber hinaus eine wesentliche Herausforderung in der Umstellung auf alternative Antriebe gesehen. Die Integration entsprechender Infrastrukturen zum Laden bzw. Betanken schwerer Nutzfahrzeuge in bestehende Industrie- und Gewerbegebiete wird als potenzielle Schwierigkeit genannt.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Die Einrichtung von innerstädtischen Micro-Depots stellt eine Maßnahme zur Reduzierung des innerstädtischen Logistikverkehrs dar: Grundgedanke dabei ist, im Stadtgebiet vergleichsweise kleine Paket- bzw. Warenzwischenlager zu installieren, welche nur einmal täglich beliefert werden. Von den möglichst zentral gelegenen Einrichtungen aus erfolgt dann die eigentliche Zustellung. Da die Wege vergleichsweise kurz sind, bietet sich in diesem Zusammenhang auch der Einsatz elektrifizierter Kleinfahrzeuge als Transportmittel an. Einen besonders großen Effekt ergibt sich, wenn die entsprechenden Micro-Depots gemeinsam von unterschiedlichen Dienstleister*innen genutzt werden⁶⁰:

„Und ich glaube, dass es auch am effizientesten wäre, wenn man da als Stadt z. B. dann die Paketdienste (dazu bringt), so ein System zusammen zu nutzen, also dass es dann nur noch eine Paketbox von DHL, GLS, UPS (...) gibt, dass einfach diese ganzen Kleintransporter nicht alle in die Stadt fahren müssen.“

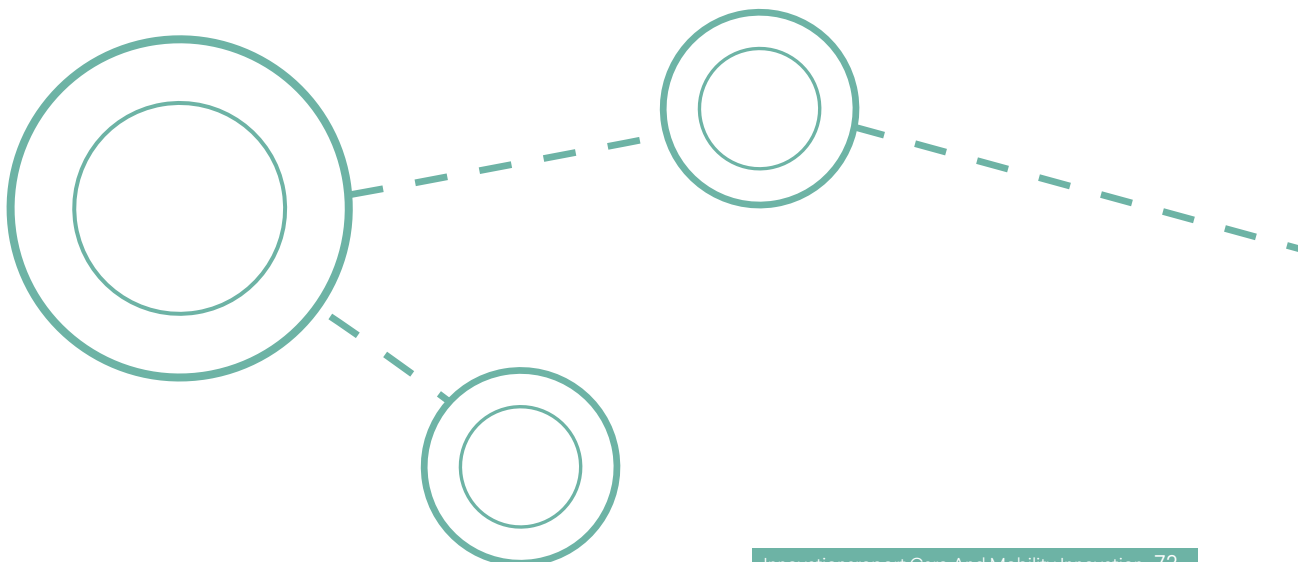
Im Raum Aachen findet eine pilothafte Umsetzung dieses Ansatzes im Rahmen des Projektes „#AachenMooVe!4“ (Emissionsfreie Urbane Citylogistik) statt, in welchem ein entsprechender Ansatz kombiniert mit elektrifizierten Lastenrädern umgesetzt werden soll. Als nationale Benchmarks werden ähnliche Projekte auch in Hamburg (#39), Berlin⁶¹ oder Mannheim⁶² verfolgt. In Kombination mit Micro-Depots bietet sich grundsätzlich der Einsatz angepasster Fahrzeugkonzepte für die Zustellung an. Durch die teilweise oder vollständige Automatisierung ist durch eine effiziente Bündelung eine nochmalige Reduzierung der notwendigen Logistikverkehre möglich, ferner werden die Zusteller*innen selbst unterstützt und entlastet. In der Region Aachen ist in diesem Bereich ein hohes Innovationsniveau zu beobachten. Entsprechend der noch nicht voll ausgebildeten Technologiereife bei hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen haben die entsprechenden Vorhaben noch einen Projektcharakter, um die Anwendbarkeit zu erproben und zu demonstrieren. Das Projekt Suleica (2020 – 2022) demonstrierte in diesem Zusammenhang den Einsatz des „Ducktrains“, einer automatisierten und modularen Micromobility-Lösung zur Belieferung auf der letzten Meile anhand von Realanwendungen in Aachen (<https://suleica.ac/>). Besonderes Kennzeichen des zugrundeliegenden Fahrzeugkonzeptes ist eine elektronische Deichsel, welche einen Verbund mehrerer Einzelfahrzeuge und dynamisches virtuelles An- und Abkoppeln der Einzelfahrzeuge entlang der Route ermöglicht.

Ein weiteres hervorzuhebendes Modellvorhaben war das in 2022 abgeschlossene Projekt „UrbANT“ des Instituts für Kraftfahrzeuge (ika) und weiterer Verbundpartner. Ziel des Projektes war die Entwicklung einer elektrisch angetrieben Micro-Mobility Lösung, welche Fußgänger*innen automatisch folgen können und so beim Gütertransport auf der letzten Meile unterstützen können. Der Einsatz ist sowohl im gewerblichen als auch im privaten Bereich denkbar (<https://urbant.de>).

Tab. 9: Identifizierte Maßnahmen im Mobilitätsfeld Logistik mit Bewertung im Strategieworkshop

Priorität	Maßnahme	Mehrwert	Komplexität
1	Vernetzte Pre-Gating Warteplätze	hoch	mittel
2	Autonome Lastfahrzeuge	mittel	hoch
"	Intelligente Routenplanung Logistik	mittel	mittel
4	Nutzung Tele-Konzept (Entlastung Fuhrpark-Fahrten)	mittel	mittel
5	Geteilte Micro-Hubs	hoch	hoch
6	Kombi Personen & Warentransport	mittel	niedrig
7	Verbesserte Datenlage für zentralisierte Fuhrpark-Steuerung (speziell Rettungsdienst)	mittel	mittel
8	Quartierslogistik Paketstationen	hoch	hoch
"	LKW-Parkraumüberwachung	mittel	niedrig

Im Bereich der Logistik in Industrie- und Gewerbegebieten wird die Einrichtung von Pre-Gating-Warteplätzen besonders priorisiert. Diese haben das Ziel, eine Alternative zum derzeit oftmals vorherrschenden unkontrollierten Parken im Straßenraum zu schaffen und gleichzeitig die Betriebsabläufe in den einzelnen ansässigen Unternehmen effizienter gestalten zu können. Der Vernetzungsaspekt bezieht sich auf den Datenaustausch mit den beteiligten Unternehmen, sodass das Anfahren der einzelnen Betriebe zielgerichtet erfolgen kann. Die Stadt Düren verfolgt gegenwärtig ein Projekt zur Einrichtung von Pre-Gating-Warteplätzen.⁶³



4.2.5 Mobilitätsfeld Öffentlicher Personennahverkehr

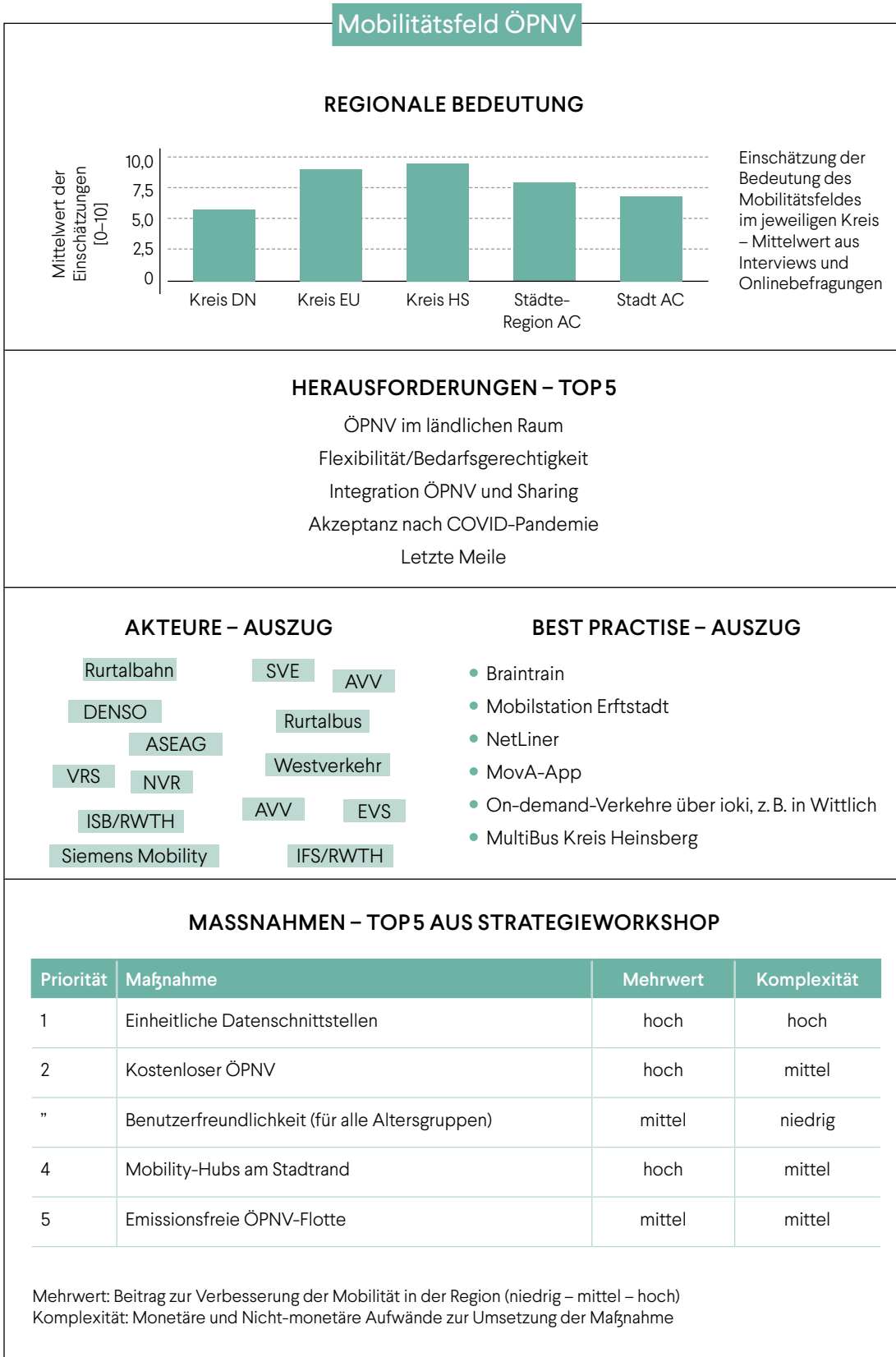


Abb. 17: Übersicht Mobilitätsfeld Öffentlicher Personennahverkehr

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Die Akteurslandschaft im Mobilitätsfeld „ÖPNV“ in der Region Aachen ist heterogen. Relevante Anbieter*innen sind insbesondere die etablierten Unternehmen wie die ASEAG, die WestVerkehr GmbH, Rurtalbus GmbH / Rurtalbahn GmbH sowie die SVE GmbH bzw. die entsprechenden Verkehrsverbände AVV und VRS bzw. NVR. Diese Akteur*innen agieren selbst als Innovatoren und führen neue Angebote oder Tarifmodelle ein. Aus technischer Sicht profitiert das Mobilitätsfeld insbesondere von den jeweiligen fahrzeugtechnischen Entwicklungskompetenzen im Automobil- oder Schienenfahrzeugbereich, wobei ein Schwerpunkt hier im universitären Umfeld der RWTH Aachen liegt. Des Weiteren wird die Innovationstätigkeit wesentlich durch die Verbindung und Kooperation mit Akteur*innen aus dem Mobilitätsfeld „Sharing-Konzepte“ belebt, z. B. mit der Cambio Mobilitätsservice GmbH & Co. KG als Anbieterin von stationsbasierten Car-Sharing-Lösungen.

Spezifische Infrastruktur für Entwicklungen im Schienenfahrzeugbereich existiert privatwirtschaftlich mit dem Prüfcenter Wegberg-Wildenrath im Kreis Heinsberg im Besitz der Siemens Mobility GmbH. Auf öffentlicher Seite weist das Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS) der RWTH Aachen eine entsprechende Prüfstandsinfrastruktur auf.

Die Themen ÖPNV und Alternative Antriebe werden insbesondere im Kreis Düren über Einsatz von Wasserstoff-Bussen bei der Rurtalbus GmbH, sowie ab Ende 2023 über den Einsatz von zwei Wasserstoffzügen bei der Rurtalbahn, verknüpft. Batterieelektrische Busse werden ebenfalls im Kreis Düren eingesetzt, darüber hinaus auch in der StädteRegion Aachen sowie in Euskirchen. Entwicklungsseitig steuert die DENSO GmbH am Standort Wildenrath im Kreis Heinsberg wichtige Kompetenzen im Bereich elektrischer Antriebe für Nutzfahrzeuge bei.

Regionale Herausforderungen

Der öffentliche Personennahverkehr in der Region Aachen wird durch die Verkehrsverbände AVV, VRS und NVR bedient und umfasst eine Vielzahl einzelner Verkehrsunternehmen. Von den Anbietern der jeweiligen Bus- und Zugverkehre werden vielfältige Herausforderungen genannt, die für einen nachhaltig erfolgreichen und bedarfsgerechten öffentlichen Personennahverkehr entscheidend sind.

Wesentliche Herausforderungen werden beispielsweise im Bereich der Digitalisierung gesehen, etwa in der flächendeckenden Bereitstellung eines W-LAN-Angebotes für Kund*innen oder die Schaffung einer möglichst hohen Angebotstransparenz mittels verkehrsverbundübergreifender mobiler Apps, welche standardisierte digitale Schnittstellen benötigen. Als weitere Herausforderung ergibt sich die Einführung digitaler Ticketsysteme zur Steigerung der kundenseitigen Transparenz und der unternehmensinternen Effizienz:

„Also, dass für den Nutzer (es) (...) einfacher nachvollziehbar wird, warum er jetzt welchen Preis bezahlen muss oder auch, (...) dass ich mich nicht einlesen muss wann jetzt eine Monatskarte billiger ist, wann ich Tarif-Zone 1 brauche und wann ich Tarif-Zone 2 brauche. Sondern dass (...) einfach nach einem pay-per-use-Prinzip (...) abgerechnet wird.“

Entsprechend liegen die technischen Herausforderungen sowohl im kundenseitigen Frontend als auch unternehmensseitigen Backend der Ticketsysteme.

Als weitere Herausforderung im Bereich ÖPNV wird die Kundenkommunikation identifiziert, welche möglichst zielgruppengerecht die Vorteile des Angebotes vermitteln soll, um den Anteil des ÖPNV am Mobilitätsmix in der Region Aachen zu erhöhen. Als eine eher temporäre Herausforderung der Kundenkommunikation wird überdies die Erhaltung bzw. Wiederherstellung des Ver-



Foto: linus mimietz_unsplash

trauens in die Sicherheit des ÖPNV als Ganzes im Zuge der COVID-19-Pandemie gesehen. Neben der digitalen Vernetzung wird auch die Vernetzung der Organisationen und Angebote als bedeutende Herausforderung betrachtet. So wird eine noch stärkere Integration der Verkehrsverbünde erwünscht, konnte jedoch bislang noch nicht hinreichend umgesetzt werden. Spezifisch für schienengebundenen ÖPNV verbleibt die Elektrifizierung einiger Bahnstrecken in der Region Aachen als Herausforderung im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Kosten. Bei Fahrzeugkonzepten des ÖPNV – schienengebunden sowie straßengebunden – wird die

Barrierefreiheit als weitere zu optimierende Eigenschaft genannt, wobei dies sowohl im Hinblick auf Personen mit körperlichen als auch mit kognitiven Einschränkungen relevant wird. Gleichmaßen wird allgemein eine hohe Kinder- und Familienfreundlichkeit gefordert.

Besonders häufig genannt wird eine hohe Flexibilität und Bedarfsgerechtigkeit des ÖPNV bei gleichzeitiger Wirtschaftlichkeit. Ausgeprägt wird diese Herausforderung im Kontext des ÖPNV im ländlichen Raum sowie der Peripherie von Städten wahrgenommen. Die vergleichsweise geringe potentielle Nutzerdichte bei gleichzeitig großer abzudeckender Fläche stellt grundsätzlich ungünstige Herausforderungen für die Profitabilität entsprechender Angebote. Vielfach wird dieser Umstand auch als Dilemma umrissen: Werden taktgebundene Angebote zur Steigerung der Profitabilität zu stark an der derzeitigen Nachfrage und eventuellen Nachfragespitzen ausgerichtet wird die Gewinnung neuer ÖPNV-Nutzergruppen eingeschränkt, was dem übergeordneten Ziel einer Stärkung des ÖPNV als Ganzes zuwiderläuft.

Die Herausforderungen bei Flexibilität und Bedarfsgerechtigkeit erstrecken sich auch auf die „erste Meile“ bzw. „letzte Meile“ einer individuellen Wegstrecke. In einem haltestellengebundenen ÖPNV sind von den Nutzer*innen grundsätzlich zusätzliche Wege zu und von den Haltestellen zu den eigentlichen Start- oder Zielorten zurückzulegen. Die Herausforderung besteht dabei darin, diese zusätzlichen Wegstrecken kurz zu halten bzw. diese für die Nutzer*innen praktikabel und komfortabel zu gestalten, damit diese hierdurch nicht von der Nutzung des ÖPNV abgehalten werden oder die gesamte Wegstrecke im motorisierten Individualverkehr zurücklegen.

In den Nennungen der Herausforderungen bezüglich Bedarfsgerechtigkeit und Flexibilität wird ein Lösungsansatz bereits skizziert – eine stärkere Integration von Sharing-Konzepten. Jedoch stellt auch diese Integration an sich eine weitere bedeutende Herausforderung dar. Zum einen treffen mit taktgebundenen und On-Demand-Verkehren zwei unterschiedliche Herangehensweisen aufeinander, welche – auch räumlich – zu integrieren sind. An dieser Stelle stellt sich die Frage nach der optimalen Gestaltung der dann erforderlichen „Mobilitätshubs“. Zum anderen zeigen sich potentielle Schnittstellenprobleme auch am Aufeinandertreffen der unterschiedlichen Akteur*innen bzw. Organisationsformen. Hier bestehen Herausforderungen, Finanzierungs-, Entscheidungs- und Genehmigungsprozesse bei Verkehrsverbänden mit jenen von unabhängig privatwirtschaftlich geführten Sharing-Anbietern in Einklang zu bringen.

Im regionalen Vergleich wird dem Mobilitätsfeld „Öffentlicher Personennahverkehr“ insbesondere durch den Kreis Euskirchen sowie den Kreis Heinsberg eine besonders hohe Bedeutung zugeschrieben, was in den Zusammenhang mit einer hohen Nachfrage nach bedarfsgerechten Mobilitätskonzepten im ländlichen Raum gebracht werden kann. Dieser kann sowohl durch eine Optimierung des öffentlichen Nahverkehrs als auch durch intelligente On-Demand-Konzepte begegnet werden. Insgesamt wird diesem Mobilitätsfeld jedoch durch alle befragten Kommunen eine hohe Bedeutung zugeordnet.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Grundsätzlich werden die wirkungsvollsten Maßnahmen zur Adressierung der genannten Herausforderungen in der tieferen Integration von ÖPNV und Sharing-Konzepten gesehen. Am höchsten wird in diesem Zusammenhang die Schaffung einer einheitlichen Datenschnittstelle zwischen ÖPNV und privaten Sharing-Anbietern diskutiert. Als Maßnahme für die physische Integration wird die Schaffung von Mobility-Hubs bzw. Mobilitätsstationen priorisiert:

„Da gibt's so zarte Wege, die wir da schon beschreiten, wo dann ÖV, Carsharing, Leihfahrrad und so integriert (werden). Aber das sind alles noch sehr zarte Pflänzchen, die noch stark Verbesserung(en) und Erweiterung(ungen) bedürf(en)“.

Nach Meinung der Interviewten wird dadurch die aktive Nutzung multimodaler Angebote gefördert:

„Gerade durch diese zusätzlichen Angebote und die Kombination (in) Mobilitätsstationen von Elektrorädern, Scootern, dass man da einfach einen guten Mix findet, dass immer mehr Leute auch umsteigen und das Angebot auch nutzen.“

Exemplarisch wird die Mobilitätsstation Ertftstadt als hervorragendes Beispiel genannt, wo mit Bus, Bahn, Taxi, Fahrrad und Carsharing verschiedene Verkehrsmodi in einem einheitlichen Konzept miteinander verknüpft werden (<https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/vr/mobilstation-ertftstadt>). Im Hinblick auf die digitale Integration der einzelnen Angebote aus Sicht von Kundinnen und Kunden wird die Mobilitäts-App movA hervorgehoben, mit der verschiedene Mobilitätsformen für Mobilitätsnachfrager*innen transparent angeboten werden und somit eine multimodale individuelle Routenplanung ermöglicht wird (<https://mova.de>). Regionsübergreifend bietet der Aachener Verkehrsverbund (AVV) im Rahmen seines Verbundgebiets mit seiner App „AVV connect“ Nutzer*innen die Möglichkeiten, die Reise multimodal zu planen und mittels Echtzeitfunktionalitäten auch flexibel anzupassen (<https://avv.de/de/fahrplaene/app-avvconnect>).

Tab. 10: Identifizierte Maßnahmen im Mobilitätsfeld ÖPNV mit Bewertung im Strategieworkshop

Priorität	Maßnahme	Mehrwert	Komplexität
1	Einheitliche Datenschnittstellen	hoch	hoch
2	Kostenloser ÖPNV	hoch	mittel
”	Benutzerfreundlichkeit (für alle Altersgruppen)	mittel	niedrig
4	Mobility-Hubs am Stadtrand	hoch	mittel
5	Emissionsfreie ÖPNV Flotte	mittel	mittel
”	Mobility on Demand	mittel	mittel
7	Barrierefreier ÖPNV	mittel	mittel
8	Multimodale Mobilitäts- & Verkehrsketten	mittel	mittel
”	Straßenbahn 4.0	mittel	hoch
”	Autonomer ÖPNV/Shuttle	hoch	hoch
11	Urban Air Mobility im ÖPNV	mittel	hoch

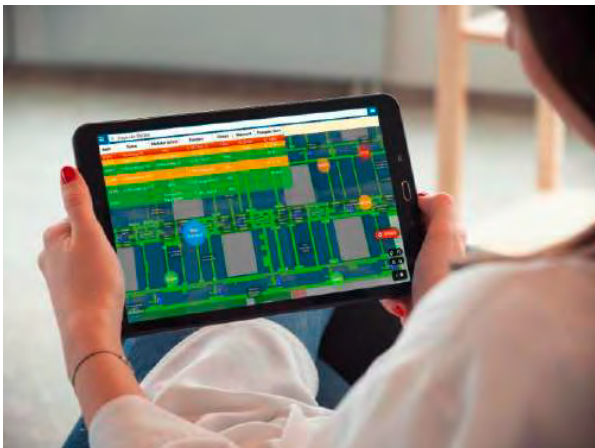
Demgegenüber wird als vergleichsweise niederschwellige Maßnahme zur Steigerung der Attraktivität des ÖPNV eine generelle Steigerung der Nutzerfreundlichkeit für alle Altersgruppen angeregt. Im Vordergrund stehen hier Themen wie die Barrierefreiheit oder transparente Verfügbarkeit von Informationen, z. B. zu Abfahrtszeiten. Im weiteren Sinne lassen sich hier auch zielgruppengerechte Schulungskonzepte zur sicheren Benutzung des ÖPNV vorbringen, z. B. wurde das Bustraining für Seniorinnen und Senioren „Mem Bus op Jöck!“ (mit dem Bus unterwegs sein) als Best-Practice-Beispiel vorgebracht, ebenso wie die regelmäßig stattfindenden Senior*innen-cafés im Aachener Bürgerlabor „OecherLab“, in welchen die Senior*innen den Programmierer*innen der Mova-App direktes wertvolles Feedback geben.

Vereinzelt wird die Erprobung eines kostenlosen bzw. fahrscheinlosen ÖPNV durch die Teilnehmer*innen der Workshops angeregt, ebenso wird der Einsatz automatisierter Fahrzeuge im ÖPNV und der perspektivische vereinzelt Einsatz von Lufttaxis als Maßnahme vorgeschlagen. Der technologische Reifegrad beider Ansätze ist jedoch noch vergleichsweise niedrig, entsprechend hoch wird die Komplexität der Umsetzung eingeschätzt.

Die Integration von Sharing-Konzepten bzw. On-Demand-Mobilität in den ÖPNV wird insbesondere im ländlichen Raum als sinnvoll erachtet, um bedarfsgerechte Mobilität anbieten zu können. Existierende Maßnahmen wie das „Netliner“-Angebot der ASEAG (www.aseag.de/fahrplan/netliner) oder der MultiBus der WestVerkehr GmbH im Kreis Heinsberg (www.west-verkehr.de/index.php/de/ihr-bus/multibus) als Kleinbus-Angebote mit flexiblem Fahrplan und flexiblen Haltestellen werden als positive Beispiele hervorgehoben. Überregional wird die Realisierung des ländlichen On-Demand-Verkehres in Wittlich hervorgehoben, bei dem Buchung und Ticketing auch App-basiert mit Unterstützung des Anbieters ioki GmbH möglich ist. Weitergehende Perspektiven ergeben sich überdies durch die Automatisierung:

„Denken Sie mal an Autonomisierung, also (...) hoch automatisiertes und autonome(s) Fahren, dass dann letztendlich auch (...) die Betreiber des öffentlichen Verkehrs kleinere Gefäße anbieten, die z. B. auch im ländlichen Raum unterwegs sind und Sie fahrerlos irgendwo an eine starke Strecke bringen.“

Gerade im ländlichen Raum wird die Reaktivierung ehemals genutzter Bahnstrecken als mögliches Ziel diskutiert und auch umgesetzt. In der Region Aachen gilt das Projekt „Brain-Train“, mit welchem eine direkte Schienenverbindung zwischen Jülich, Aldenhoven und Aachen geschaffen wird und dadurch Wissenschafts- und Technologiezentren miteinander vernetzt, als vorbildhaft.



Bilddatei fehlt

Foto: WegZWEI GmbH

4.2.6 Mobilitätsfeld Sharing-Konzepte

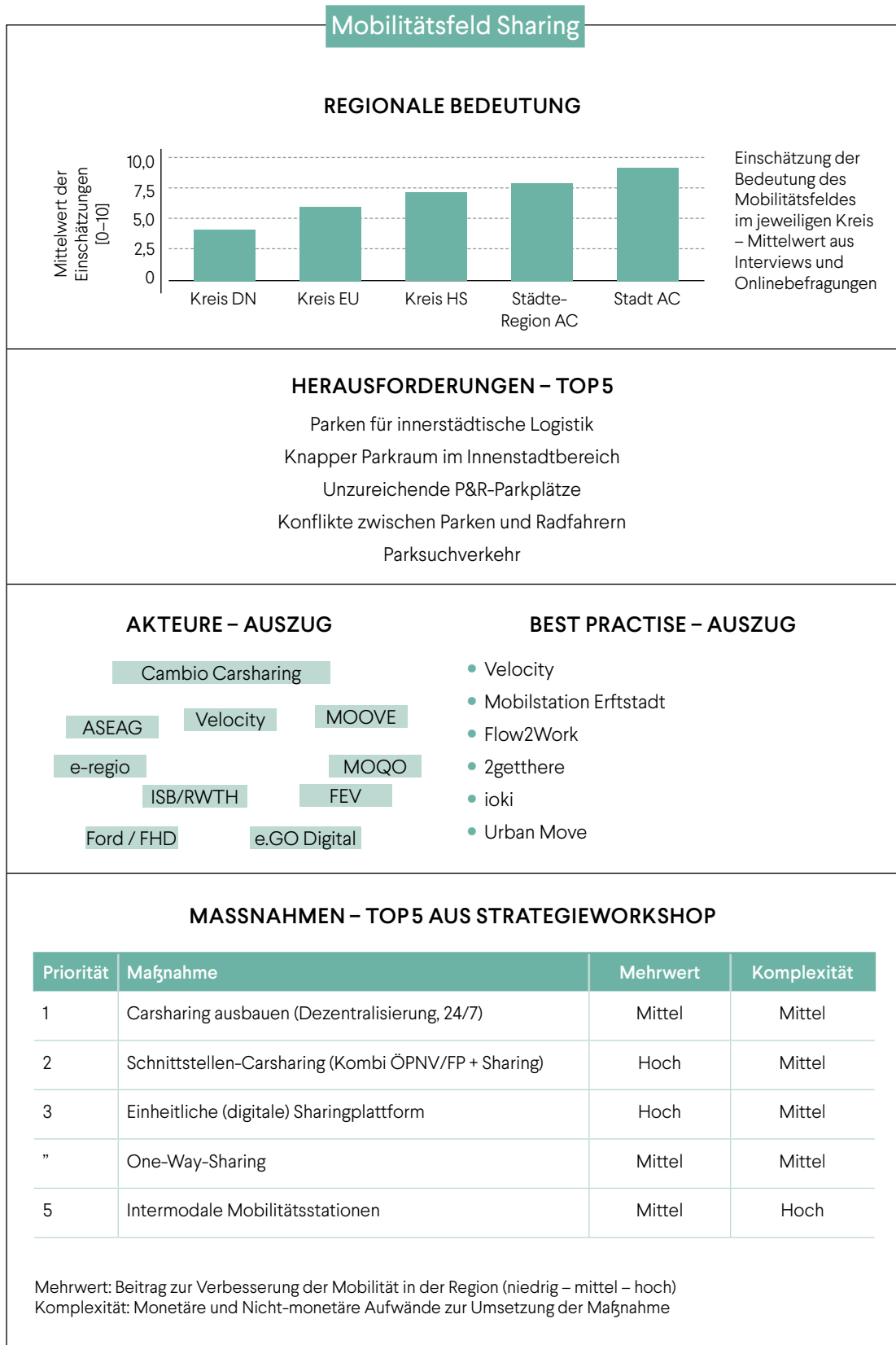


Abb. 18: Übersicht Mobilitätsfeld Sharing

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Die Akteurslandschaft im Bereich Sharing-Konzepte ist geprägt durch das Zusammenspiel zwischen den traditionellen Akteuren*innen des ÖPNV und jungen regionalen und überregionalen Unternehmen, welche Sharing-Lösungen anbieten oder die digitalen Plattformen hierfür zur Verfügung stellen.

Mit der ASEAG treibt eine Akteurin des traditionellen ÖPNV Sharing-Konzepte maßgeblich voran. Durch die MovA-App wird eine intermodale Mobilitätsplattform zur Verfügung gestellt, auf welcher sich neben klassischen ÖPNV-Angeboten auch gleichrangig Sharing-Dienstleistungen des Partners Cambio Mobilitätsservice GmbH & Co. KG buchen lassen.

Neben Cambio in Aachen und Düren finden sich noch weitere Anbieter*innen des stationsbasierten Carsharings in der Region Aachen, z. B. Ford Carsharing der FHD GmbH in Heinsberg oder die e-regio GmbH & Co. KG in Euskirchen. Vor dem Hintergrund des begrenzten Marktes finden sich keine Anbieter eines Free-Floating-Angebots in der Region Aachen. Mit der Velocity Mobility GmbH ist in der Region Aachen dagegen eine führende Anbieterin von Sharing-Lösungen mit E-Bikes beheimatet.

Die Integration von automatisierten Fahrzeugen in den On-Demand-Verkehr wird überwiegend von jungen Unternehmen aus dem universitären Umfeld vorangetrieben, z. B. der MOOVE GmbH. Ebenso verhält es sich mit Vorhaben zur vertikalen Mobilität, z. B. in den Projekten SkyCab, SAFIR Med, GrenzflugPlus oder EULE.

Ferner wird die Akteurslandschaft durch ihre Vernetzung in nationalen und internationalen Netzwerken gestärkt. So sind etwa die Stadt Aachen mit der FEV GmbH und weiteren Projektpartnern im Projekt „SHOW“ engagiert, in welchem europaweit mehr als 70 hochautomatisierte Fahrzeuge im urbanen Umfeld erprobt werden (<https://show-project.eu/objectives>).

Regionale Herausforderungen

Die weitergehende Verbreitung von Sharing-Konzepten wird gemeinhin als wirkungsvoller Baustein einer zukünftigen nachhaltigen Mobilität gesehen:

„Wenn man sagt, man will Verkehrsstädte verkehrstechnisch entlasten, will vielleicht den privaten Autoverkehr ganz raushaben, dann muss man ja eine Alternative anbieten. Und ich glaube, dann geht kein Weg an solchen Sharing Konzepten oder on-demand Mobility vorbei.“

Die Herausforderungen sind dabei sehr heterogen gelagert.

Prinzipiell sind Sharing-Konzepte mit Pkw in den Städten der Region Aachen durch regionale und überregionale Anbieter*innen bereits vertreten. Dabei ist in der Stadt Aachen die Angebotsvielfalt verglichen mit den weiteren Kreisstädten am Größten. So kommen zu einem dichten Pkw-Carsharing-Angebot zusätzlich Angebote für leichte Nutzfahrzeuge oder Lösungen für die letzte bzw. erste Meile. Die Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit der zugrundeliegenden Geschäftsmodelle ist vor dem Hintergrund der Wettbewerbsintensität und der noch begrenzten Nutzerbasis jedoch vielfach herausfordernd. In diesem Zusammenhang erscheint insbesondere die Forderung nach einer weiteren Flexibilisierung des Angebotes, z. B. durch „Free Floating“ Carsharing anstelle des in der Region vorherrschenden stationsbasierten Carsharings als komplex:

„(...) weil wenn du nicht an der Station wohnst, dann bringt das nichts. Also musst du entweder ganz viele Stationen bauen, aber dann funktioniert das System ja auch wieder nur, wenn du sehr viele Nutzer hast.“

Eine Erhöhung der Flexibilität bzw. die grundsätzliche Etablierung von Sharing-Konzepten wird überdies im ländlichen Raum als besonders herausfordernd gesehen:

„(Wenn es um das Thema) Sharing-Dienstleistungen geht, (existiert) das Problem, dass es da wenig Anbindungen gibt, weil die Nachfrage nicht ausreichend ist, um wirtschaftlich etwas zu ermöglichen.“

Eine zweite Kategorie von Herausforderungen betrifft die Integration der Angebote untereinander und die Verknüpfung mit begleitenden Mobilitätsangeboten wie dem ÖPNV, welchem grundsätzlich großes Potenzial beigemessen wird:

„Sie bieten natürlich (...) ein großes Potenzial, eben tatsächlich eine Alternative darzustellen in der Kombination verschiedener Sharing Modelle mit dem ÖPNV, um diese Vorherrschaft des MIV tatsächlich an der ein oder anderen Stelle in Städten zu durchbrechen.“

Aufgrund der Vielzahl parallel existierender Anbieter*innen in Aachen, z. B. die Cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG, Flinkster der Deutschen Bahn Connect GmbH, Ford Carsharing der FHD GmbH, Getaround SAS, Snappcar der CarShare Germany GmbH im Bereich CarSharing sowie verschiedene E-Scooter-Anbieter zur Mobilität auf der letzten Meile fällt es privaten und gewerblichen Mobilitätssuchenden schwer, das jeweils optimale Mobilitätsangebot zu finden bzw. unterschiedliche Angebote zur Bewältigung einer Wegstrecke zu kombinieren. Wie bereits im Mobilitätsfeld „ÖPNV“ skizziert, werden die Integration von Sharing-Dienstleistungen in bestehende ÖPNV-Strukturen und –Anwendungen für die Erschließung von Synergieeffekte als wertvoll angesehen:

„Also letztendlich brauchen wir Provider, die (...) Mobilität anbieten, nutzerfreundlich (...), gut bedienbar. Also das ganze Sharing System (...) auch letztendlich noch viel besser benutzbar und begreifbar machen.“

Als weitere relevante Herausforderungen bzw. Hinderungen werden von Sharing-Anbieter*innen die rechtlichen Rahmenbedingungen bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle genannt, im praktischen Einsatz ferner die Prävention von Vandalismus in den Fahrzeugen. Von potentiellen Nutzer*innen entsprechender Angebote wird die Barrierefreiheit von Fahrzeugen als künftiges fahrzeugtechnisches Entwicklungsziel genannt.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Als höchstpriorisierte Maßnahme wird die generelle Ausweitung des Carsharing-Angebotes diskutiert. Es sollte die Möglichkeit geprüft werden, inwiefern auf Basis dezentralisierter free-floating-Konzepte auch in kleineren Städten ein tragfähiger Nutzungsfall geschaffen werden kann. Weitere relevante Maßnahmen ergeben sich – analog zum Mobilitätsfeld ÖPNV – aus der tieferen infrastrukturellen, angebotsseitigen und digitalen Integration von Sharing und ÖPNV. Als innovativer Ansatz im Bereich Sharing kann das Projekt „flow2work“ (2019 – 2021) genannt werden, mit welchem die Mitarbeitermobilität in Gewerbegebieten unter Einbezug eines Mobility Hubs nachhaltig und bedarfsgerecht sichergestellt werden kann. Das als Reallabor konzipierte Projekt beruhte auf dem Einsatz teilautomatisierter Fahrzeuge und dem Management mittels einer zugrundeliegenden IT-Plattform. (, #38)

Analog zur Maßnahme im Bereich ÖPNV kann wiederum die Mobilstation des NRV in Erftstadt als prototypisches Beispiel für die Schaffung von Mobility-Hubs bzw. Mobilitätsstationen gesehen werden. Hier werden unter anderem ein nahtloser Übergang zwischen den Fahrzeugen des ÖPNV und Car-Sharing-Angeboten realisiert (www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/vr/mobilstation-erftstadt/).

Tab 12: Identifizierte Maßnahmen im Mobilitätsfeld Sharing-Konzepte mit Bewertung im Strategieworkshop

Priorität	Maßnahme	Mehrwert	Komplexität
1	Carsharing ausbauen (Dezentralisierung, 24/7)	Mittel	Mittel
2	Schnittstellen-Carsharing (Kombi ÖPNV / FP + Sharing)	Hoch	Mittel
3	Einheitliche (digitale) Sharingplattform	Hoch	Mittel
	One-Way-Sharing	Mittel	Mittel
5	Intermodale Mobilitätsstationen	Mittel	Hoch
6	Micromobility auf letzter Meile	Mittel	Mittel
	Privates Carsharing	Mittel	Mittel
8	Digitale Mitfahrbank	Mittel	Mittel

4.2.7 Mobilitätsfeld Alternative Antriebe

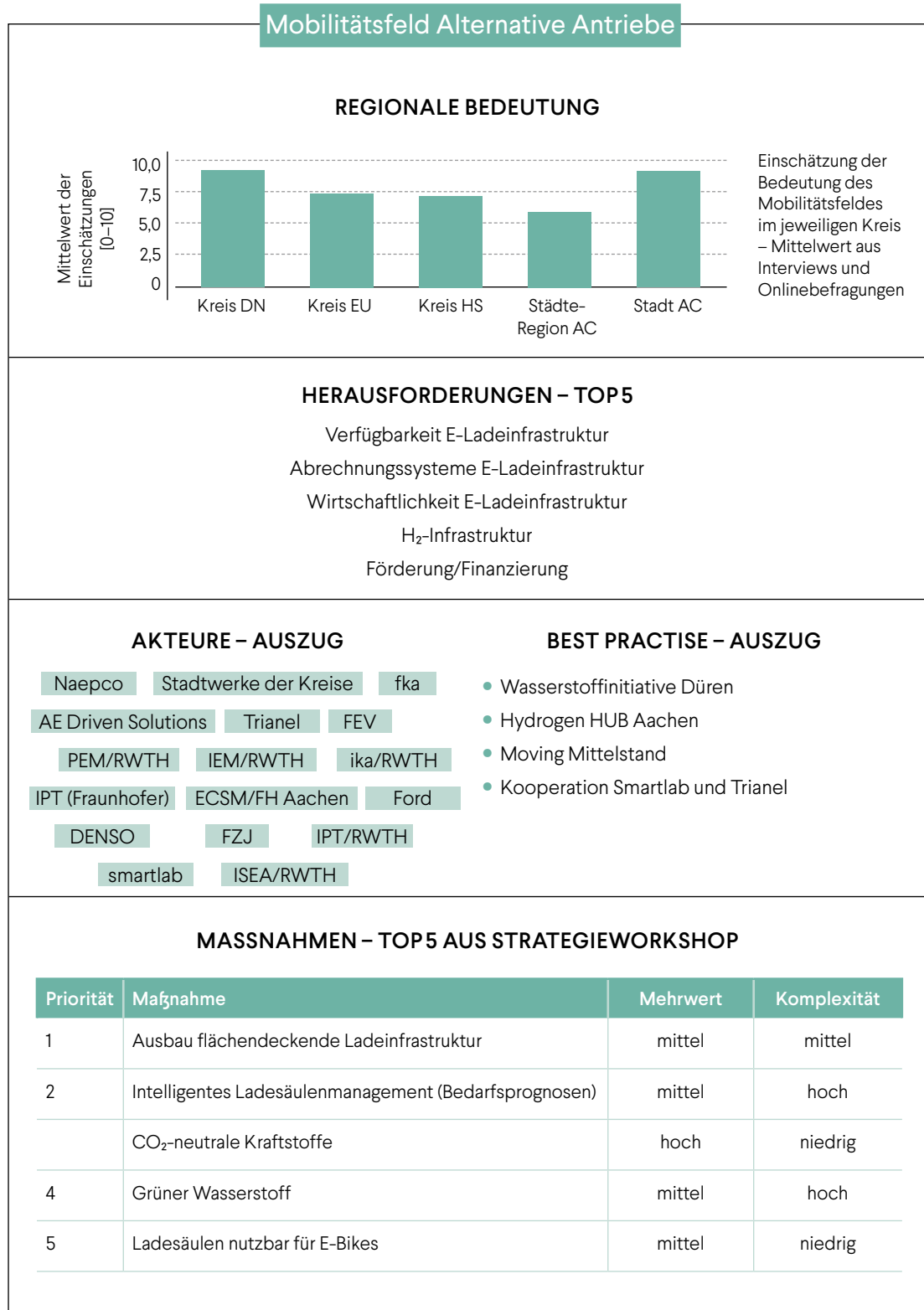


Abb. 19: Übersicht Mobilitätsfeld Alternative Antriebe

Akteurs- und Kompetenzlandschaft

Im Bereich der Alternativen Antriebe findet sich in der Region Aachen eine ausgeprägte Kompetenz- und Akteurslandschaft. Diese entwickelt überregionale Strahlkraft für die Region:

„Also die Region ist gerade im Bereich Elektromobilität durch die Entwicklungen in der Hochschule steht die Region halt in einem guten Licht. Ja, deutschlandweit, wahrscheinlich auch europaweit. Das würde ich als Vorteil sehen.“

Forschungsseitig wird das Themenfeld insbesondere an den Aachener Hochschulen sowie in deren Umfeld bearbeitet. Das Institut für Kraftfahrzeuge (ika), das Institut für Verbrennungskraftmaschinen (VKA), das Institut für Elektrische Maschinen (IEM), das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) und weitere im Center for Mobile Propulsion organisierte Institute und Lehrstühle beforschen alle relevante Komponenten und Systeme des elektrifizierten Antriebstrangs verschiedenster Fahrzeugkonzepte. Dies schließt Brennstoffzellensysteme mit ein. An der FH Aachen übernimmt das European Center for Sustainable Mobility (ECSM) diese Funktion. Das Forschungszentrum Jülich schärft mit dem Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK) durch die Grundlagenforschung an Batterie- und Brennstoffzellensysteme ebenfalls das Wissenschaftsprofil der Region Aachen und insbesondere des Kreises Düren. Der Lehrstuhl für Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) beforscht die optimale Fertigung der wichtigsten Komponenten des elektrifizierten Antriebs wie E-Motor und Batterie und arbeitet im Zuge des Aufbaus der Forschungsfabrik für Batteriezellen (www.pem.rwth-aachen.de/go/id/eikjz) eng mit dem MEET Batterieforschungszentrum in Münster zusammen, ebenso das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT).

Die industrielle Forschung und Entwicklung wird sowohl in universitätsnahen Unternehmen (fka GmbH, FEV GmbH) als auch bei Zulieferunternehmen der automobilen Wertschöpfungskette vorangetrieben. Hier sind zum Beispiel die DENSO Automotive Deutschland GmbH mit Standort im Kreis Heinsberg oder die AE Driven Solutions GmbH zu nennen. Die Neapco Europe GmbH in Düren ist im Bereich der Entwicklung und Produktion von E-Mobility und Brennstoffzellen-Komponenten aktiv. Der Fahrzeughersteller Ford ist mit dem der Ford Forschungszentrum Aachen GmbH und der engen Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen im Rahmen der „Ford RWTH Alliance“ ebenfalls ein starker Akteur für fahrzeugbezogene Fragestellungen bei alternativen Antrieben.

Bezüglich der Ladeinfrastruktur wird das Profil der Region durch Energieversorger wie der Alliander GmbH, der Stawag AG, der enwor GmbH sowie den Stadtwerken Heinsberg, Jülich und Düren und deren Initiativen, etwa im Sofortprogramm „Saubere Luft“, definiert. Die Trianel GmbH als gemeinsames Unternehmen mehrerer Stadtwerke und Energieversorger kommt ebenfalls eine Rolle als Innovator zu. Die smartlab GmbH betreibt Forschung für die Stadtwerke im Hinblick auf Energiemanagement, Netzintegration und Elektromobilität und bietet Unterstützung bei der Identifikation von Fördermöglichkeiten für Projekte in diesem Bereich an.

Regionale Herausforderungen

Alternative Antriebe werden als technologischer „Enabler“ für eine nachhaltige künftige Mobilität betrachtet. Mit dem gesellschaftlich und politisch induzierten Wandel von konventionellen-verbrennungsmotorischen Antriebstechnologien hin zu alternativen Antriebsformen (sowohl die Elektrifizierung des Antriebstranges mittels Brennstoffzellen- oder Batterietechnik als auch den Einsatz alternativer Kraftstoffe) entstehen jedoch eine Reihe von Herausforderungen. Entsprechend der Datengrundlage und der Struktur der Befragten kommen insbesondere die im ge-



Foto: juice_unsplash

werblichen bzw. öffentlichen Bereich zu Tage tretenden Herausforderungen zum Ausdruck – die privaten Herausforderungen beim Umstieg auf und der Anwendung von alternativen Antrieben sind nicht vollständig repräsentiert.

Relevante Herausforderungen lassen sich grob in fahrzeugtechnische Herausforderungen, infrastrukturelle Herausforderungen, betriebswirtschaftliche Herausforderungen und markt- bzw. angebotsseitige Herausforderungen unterteilen. Die fahrzeugtechnischen Herausforderungen liegen dabei im Wesentlichen in der Optimierung der Eigenschaften des Antriebstranges wie Energieeffizienz, Batteriekapazität, Ladeverhalten oder Reichweite sowie auf Gesamtfahrzeugebene die Themen Leichtbau, Sicherheit oder Kosten.

Auf Grundlage der erhobenen Daten bilden die infrastrukturellen Implikationen des Wandels hin zu alternativen Antrieben den Schwerpunkt der Herausforderungen. Insbesondere die Verfügbarkeit einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur stellt einen Engpass dar. Gerade für gewerbliche oder öffentliche Akteur*innen richten sich die Anforderungen an die örtliche Verfügbarkeit und die technischen Merkmale der Ladeinfrastruktur, z. B. Ladeleistungen, dabei stark nach dem individuellen Geschäfts- bzw. Anwendungsfeld und damit nach den typisch zurückzulegenden Wegstrecken. Für Logistikunternehmen oder produzierende Unternehmen ist zum Beispiel die Installation von Ladeinfrastruktur auf dem Betriebsgelände ebenso notwendig wie die öffentliche Verfügbarkeit in den jeweiligen Gewerbegebieten oder entlang der Fernstraßen. Die Ladeinfrastruktur für Pkw ist insbesondere für elektrifizierte schwere Nutzfahrzeuge nicht nutzbar. Für die Betreiber*innen der Ladeinfrastruktur stellt die Wirtschaftlichkeit und damit die Zukunftsfähigkeit entsprechender Geschäftsmodelle eine wesentliche Herausforderung dar. Einerseits ist zwar ein zunehmender nationaler und internationaler „Markthochlauf“ der Elektromobilität mit höheren Nutzer*innenzahlen und damit eine höhere Auslastung der vorhandenen öffentlichen Ladeinfrastruktur zu beobachten, andererseits verbleiben weiterhin ein noch nicht vollständig herausgebildetes und teilweise reguliertes Preisgefüge als umsatzseitige Herausforderung. Kostenseitig wird die Wirtschaftlichkeit der öffentlichen Ladeinfrastruktur neben der technischen Installation und dem Betrieb auch durch bürokratische Genehmigungsprozesse beeinflusst.

Die letztlich Netzintegration der Ladeinfrastruktur ist ebenso von Herausforderungen behaftet. Die hohen, zeitlich häufig gebündelten Ladeleistungen müssen vom Netz verlässlich bereitgestellt werden. Lokale Herausforderungen für die jeweiligen Akteur*innen bestehen darin, den Netzanschluss baulich auf dem jeweiligen Gelände oder Gebäude zu realisieren sowie die jeweiligen Genehmigungsprozesse anzustoßen.

Mit dem Ausbau der E-Ladeinfrastruktur hat sich eine Vielzahl von regionalen und überregionalen Anbieter*innen entwickelt, welche wiederum teilweise in Netzwerken oder Verbänden zusammengeschlossen sind. Entsprechend existiert auch eine Vielzahl von Tarifmodellen, Abrechnungssystemen und Bezahlssystemen, welche insbesondere bei der Nutzung von Lademöglichkeiten verschiedener Anbieter*innen als bedeutender Mehraufwand für die Nutzung von Elektrofahrzeugen im privaten und gewerblichen Alltag wahrgenommen werden. In der besseren Zusammenführung der Angebote für die Nutzer*innen im Sinne eines nahtlosen Wechsels zwischen verschiedenen Anbieter*innen bei gleichzeitiger sicherer technischer Realisierung der dahinterliegenden Systeme wird eine bedeutende Herausforderung im Bereich der alternativen Antriebe gesehen.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht wird insbesondere von kleineren Unternehmen weiterhin die hohen initialen Investitionen für die Anschaffung von Fahrzeugen mit alternativem Antriebstrang sowie deren Flottenintegration als Herausforderung benannt. Angebotsseitig wird im Hinblick auf verfügbare Fahrzeugkonzepte geäußert, dass gerade das Fahrzeugangebot für gewerbliche Einsatzzwecke noch ausgebaut werden müsse.

Die beschriebenen Herausforderungen werden aufgrund der bereits höheren Marktbedeutung überwiegend anhand batterieelektrischer Antriebstränge aufgeführt, werden aber ebenso auch bezüglich Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Mobilität geäußert. In diesem Zusammenhang rücken auch weitere Fahrzeugtypen wie Schienenfahrzeuge mit in das Blickfeld.

Dem Mobilitätsfeld „Alternative Antriebe“ wird im allgemeinen Vergleich eine grundsätzlich hohe Bedeutung beigemessen, welche insbesondere im Kreis Düren sowie der Stadt Aachen überdurchschnittlich hoch eingestuft wird. Zurückgeführt werden könnten diese Bewertungen auf die innerstädtische Emissionsproblematik beider Städte, welcher mit Elektrifizierung begegnet werden kann, sowie auf die Aktivitäten beider Standorte als Wasserstoff-Modellregionen, welche sich im Zuge des Zusammenschlusses aller Gebietskörperschaften im Hydrogen HUB Aachen jedoch mittlerweile auf die Gesamtregion erstrecken. Der allgemeine Bedarf an Innovationen wird von allen Kreisen ähnlich hoch eingestuft.

Ansätze zur Bewältigung der Herausforderungen

Die vorgeschlagenen Maßnahmen adressieren meist allgemein den Ausbau der Ladeinfrastruktur für verschiedene Anwendungsfälle sowie die Netzeinbindung mittels eines intelligenten Ladesäulenmanagements.

Ein zweiter Schwerpunkt vorgeschlagener Maßnahmen ergibt sich im Bereich alternativer Kraftstoffe und Energieträger wie Wasserstoff sowie flüssige oder gasförmige synthetische Kraftstoffe mit einer ausgeglichenen CO₂-Bilanz, vgl. Tabelle 12. In diesem Zusammenhang wird die „Wasserstoffinitiative Düren“ vielfach als gelungene Positionierung hervorgehoben. Durch die Anschaffung und Erprobung von Wasserstoff-Pkw, Wasserstoff-Bussen und Wasserstoff-Zügen sollen Wasserstoff-Anwendungen das Bild der Mobilität im Kreis Düren prägen.

Tab. 12: Identifizierte Maßnahmen im Mobilitätsfeld Alternative Antriebe mit Bewertung im Strategie-workshop

Priorität	Maßnahme	Mehrwert	Komplexität
1	Ausbau flächendeckende Ladeinfrastruktur	Mittel	Mittel
2	Intelligentes Ladesäulenmanagement (Bedarfsprognosen)	Hoch	Mittel
	CO ₂ -neutrale Kraftstoffe	Hoch	Mittel
4	Grüner Wasserstoff	Mittel	Mittel
5	Ladesäulen nutzbar für E-Bikes	Mittel	Hoch
6	Grüner Diesel	Mittel	Mittel
	Grüngas (Brücke zu Wasserstoff)	Mittel	Mittel
8	Einheitliche Ladeinfrastruktur	Mittel	Mittel

Unternehmerisch wird die Wasserstoffinitiative durch Kompetenzen – z. B. in der Entwicklung und Fertigung von Wasserstofftanks – untermauert. Seit 2022 treibt das neu geschaffene Helmholtz-Cluster für nachhaltige und infrastrukturkompatible Wasserstoffwirtschaft (HC-H2) den Strukturwandel im Rheinischen Revier voran. Mittelfristig soll im „Brainergy Park“ in Jülich neben der Ansiedlung weiterer Unternehmen auch die Erzeugung von Wasserstoff über eine mit regenerativen Energien betriebenen Anlage zur Wasserstoffelektrolyse sichergestellt werden. Aktuell wird im Kreis Düren die Etablierung eines Wasserstoffinformationszentrums voran getrieben (www.kreis-dueren.de/wirtschaft/wasserstoffinitiative.php). Daneben finden sich auch im Kreis Heinsberg („H2HS-Entwicklung und Umsetzung eines vollumfänglichen Wasserstoff-Versorgungssystems am Standort Industriepark Heinsberg-Oberbruch“) oder in der Stadt Aachen eigenständige, teils auch grenzüberschreitende Projektinitiativen in diesem Themenfeld. Die individuellen Aktivitäten der Kommunen und Kreise werden ergänzt durch ein gesamtregionales Wasserstoff-Netzwerk („Hydrogen Hub Aachen“) mit dem Ziel der Anerkennung als Wasserstoff-Modellregion im Rahmen des Förderprogramms „HyLand“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), welches im September 2021 erreicht wurde. Die Region „AachenPLUS“ bestehend aus den Kreisen Düren, Euskirchen und Heinsberg sowie der StädteRegion Aachen und den Städten Aachen und Kerpen wurde hierbei als HyExperts Region ausgezeichnet. In der Folge wurden Anfang 2023 in einer Studie die Potentiale der Region genauer beleuchtet und Anwendungsmöglichkeiten der Wasserstofftechnologie in der Region identifiziert.

Hervorgehoben wird ferner die Initiative „Moving Mittelstand“ der IHK Aachen als moderierter Innovationsunterstützung für kleine und mittlere Unternehmen und Vernetzung von Mittelstand und Wissenschaft.

Über diese öffentlichen Vorhaben hinaus findet die Forschung und Entwicklung überwiegend in internen Projekten der industriellen Akteur*innen sowie an den Hochschulen statt.



Foto: Stadt Aachen

Flugdemonstration zwischen Aachen und Heerlen: Es wird der Flugbetrieb zum zukünftigen medizinischen Güter-Transport getestet.

4.2.8 Mobilitätsfeld Vertikale Mobilität

Die Integration „vertikaler Mobilität“ mittels Luftfahrzeugen in Anwendungen für den Personen- oder Gütertransport wird zunehmend intensiv diskutiert. Im Kontext der Mobilität 4.0 werden in diesem Zusammenhang überwiegend automatisierte Luftfahrzeuge verstanden. Hierdurch ist dieses Mobilitätsfeld aufgrund der noch vergleichsweise niedrigen Technologiereife in der Entwicklung. Dennoch kann vertikale Mobilität in verschiedenen Anwendungsfällen zu einer nachhaltigen Mobilität beitragen. Typische diskutierte Anwendungsfelder sind:

- Personentransport („Lufttaxi“) als Teil der Sharing-Mobilität, in Ergänzung zum ÖPNV
- Gütertransport („Paketdrohne“) als Anwendung der innerstädtischen und regionalen Logistik
- Rettungs- und Katastropheneinsätze

Die Region Aachen weist sowohl technologisch als auch infrastrukturell ein fundiertes Kompetenzprofil im Bereich Vertikale Mobilität auf. Unter Beteiligung von Hochschulen und Unternehmen wurde das „Silent Air Taxi“ als Luftfahrzeug für bis zu vier Passagieren entwickelt. Im Projekt „SkyCab“ entwickelte ein Konsortium bestehend aus der FH Aachen, regionalen Unternehmen und der Stadt Aachen ebenfalls ein Flugtaxi-Konzept, welches unter Ausarbeitung eines Mobilitätskonzepts für den Personentransport in der Euregio und in Nordrhein-Westfalen entworfen wurde.

Weit fortgeschritten ist der Einsatz von Drohnen für Rettungs- und Katastropheneinsätzen. In Projekten wie GrenzflugPlus oder EULE werden insbesondere Cross-Innovationen zwischen dem Mobilitätsbereich und der Gesundheitswirtschaft durch Akteur*innen wie flyXDrive oder Docs in Clouds erfolgreich erprobt und umgesetzt. Die Stadt Aachen konnte sich hier inzwischen als eine von fünf bundesweiten Modellregionen profilieren und erarbeitet aktuell im Rahmen eines kommunalen Meinungsbildungsprozesses im Schulterschluss mit der Stadt Hamburg die notwendigen Grundlagen eines zukünftigen urbanen U-Spaces.

In diesem Zusammenhang stärkt der zum Forschungsflugplatz ausgebaute Flugplatz Aachen-Merzbrück das regionale Profil und ermöglicht die Entwicklung und Erprobung entsprechender Luftfahrzeugkonzepte.

4.2.9 Mobilitätsfeld Automatisierung

Die Automatisierung von Fahrzeugen wird im Mobilitätsbereich als große Chance gesehen, sowohl Effizienz als auch Sicherheit des Verkehrs signifikant zu erhöhen. Darüber hinaus ermöglicht die Automatisierung die wirtschaftliche Realisierung neuer Geschäftsmodelle wie automatisierte Ride-Hailing-Dienstleistungen. Während fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme wie Abstandsregeltempomate oder Spurhalteassistenzen heute bereits weite Verbreitung finden, wird zu nächst die vollständige Automatisierung in einzelnen Fahrsituationen oder definierten Umgebungen erwartet. Eine vollständige Automatisierung in allen Situationen ist hingegen technologisch noch weiter entfernt und wird regulatorisch noch nicht vollständig ermöglicht.

Bereits eine Automatisierung in eng umrissenen Szenarien bietet jedoch große Potentiale. Im Bereich des Personenverkehrs ist beispielsweise die Flexibilisierung des ÖPNV bzw. eine bedarfsgerechte Versorgung in peripheren Lagen oder zu Zeiten schwacher Auslastung des konventionellen ÖPNV denkbar. Hierdurch wird insbesondere der Verkehr im ländlichen Raum aufgewertet. Im innerstädtischen Bereich werden wiederum Shuttle-Services diskutiert:

„Also wenn es autonomes Fahren gibt und man kann die Busse wirklich on-demand überall hinschicken, könnte ich mir da sehr großes Potenzial für den ländlichen Raum vorstellen.“

Im Bereich des Güterverkehrs könnte mittels Automatisierung der (teil-)autonome Warentransport realisiert werden oder Zusteller*innen auf der letzten Meile unterstützt werden.

Die Automatisierung betrifft grundsätzlich nicht nur den Straßenverkehr, sondern prinzipiell auch den Schienenverkehr sowie den Luftverkehr. Während die Automatisierung des Schienenverkehrs aufgrund des geringeren Mehrwertes im Hinblick auf Effizienz und mögliche Geschäftsmodelle weniger priorisiert wird, ist die Automatisierung des Luftverkehrs die Grundlage vieler Anwendungen der „Vertikalen Mobilität“ – etwa von Lufttaxis und Paketdrohnen.

Wesentliche nicht-technologische Herausforderungen in diesem Mobilitätsfeld betreffen die Integration der entsprechenden Services in die bestehende Mobilitätsstruktur, z. B. die Integration von On-Demand-Verkehren in den ÖPNV. Weitere Herausforderungen liegen überdies im legislativen Bereich, sind aber von den Akteur*innen der Region hinsichtlich der Zuständigkeiten nur begrenzt zu adressieren.

Die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Entwicklung des automatisierten Straßenverkehrs sind mit dem Aldenhoven Testing Center in herausragender Weise gegeben. Zusätzlich zur physischen Straßeninfrastruktur wird hier eine vollständig ausgebaute digitale Infrastruktur mit dem „5G Mobility Lab“ vorgehalten, was eine ganzheitliche Entwicklung und Validierung von Konzepten ermöglicht. Für den automatisierten Luftverkehr bildet der künftige Forschungsflughafen Merzbrück ausgezeichnete infrastrukturelle Voraussetzungen.

Technologisch ist die Region Aachen durch den Schwerpunkt auf Forschung und Entwicklung und eine breit aufgestellte Akteurslandschaft im Bereich Automatisiertes Fahren gut aufgestellt. Das Institut für Kraftfahrzeuge (ika) der RWTH Aachen, die fka GmbH sowie die FEV GmbH beforschen das Thema in allen relevanten Fahrzeugdomänen. Das Institut für Straßenwesen (isac) der RWTH Aachen begleitet die Entwicklung notwendiger Anpassungen der Straßeninfrastruktur. Die Technologieentwicklung ist in der Region Aachen durch einen hohen Vernetzungsgrad gekennzeichnet. So wurden beispielsweise im 2022 abgeschlossenen Projekt „Korridor für eine Mobilität Aachen – Düsseldorf (ACCord)“ die Kompetenzen von ika, isac, der Ford Forschungszentrum Aachen GmbH, MOOVE mit jenen der öffentlichen Akteur*innen (Stadt Aachen, Straßen.NRW) und der überregionalen Akteur*innen (PTV Group, Vodafone Group, ZF Friedrichshafen AG) gebündelt. Zielsetzung war der Aufbau eines Reallabors für zukünftige Testungen im öffentlichen Raum. In dieser Weise wird das Automatisierte Fahren entlang des Korridors in urba-

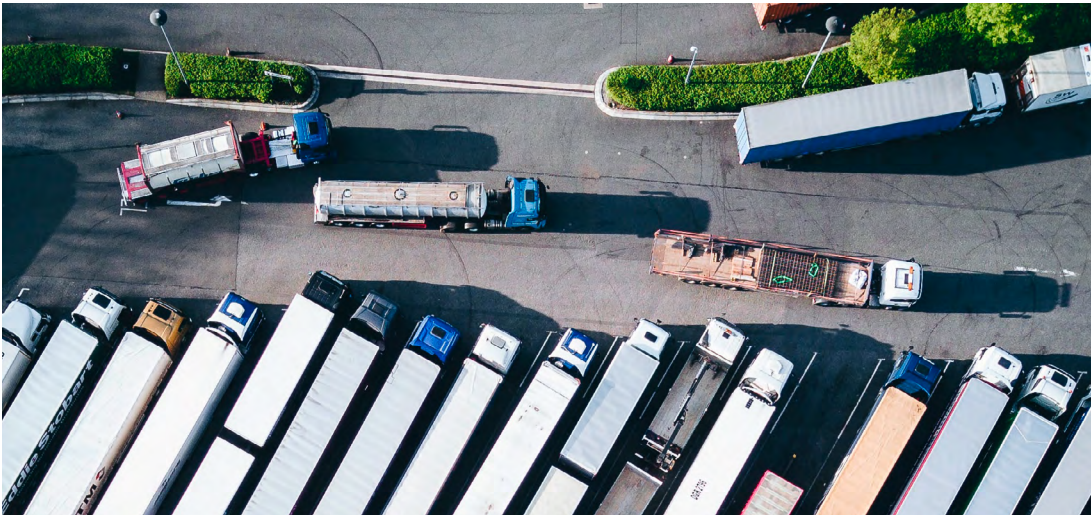


Foto: javygo_unsplash

Die Fahrassistenzsysteme sind schon weit Fortgeschritten. Viele Handgriffe können bereits automatisiert vorgenommen werden.

nen und ländlichen Testfeldern, auf Bundesautobahnen, auf Landes- und Bundesstraßen durch entsprechende Infrastrukturelle Maßnahmen entwickelt und mit neuartigen Fahrzeugkonzepten erprobt (www.accord-testfeld.de/).

Im Projekt „aperol“ (2019–2021) wurde die Automatisierung im Rahmen eines hochflexiblen automatisierten Transportsystems auch auf den Gütertransport ausgedehnt und in den urbanen Verkehr der Stadt Aachen integriert (www.autonomousshuttle.de/projektetails/). Eine vergleichbare Vision wurde im Projekt Urban Move (2019–2021) unter Beteiligung regionaler Akteur*innen wie der e.GO Mobile AG, MOQO der Digital Mobility Solutions GmbH, FIR und der Stadt Aachen (<https://urbanmove.ac/de/#partners>). Auch im bereits erwähnte Projekt SHOW wird Automatisierung mit On-Demand-Verkehren gekoppelt (<https://show-project.eu/the-consortium/city-of-aachen/>). Ähnlich wie die genannten Projekte erfasst auch die Erlebniswelt Mobilität Aachen (EMA) die Bürger*innen der Region als aktive Teilhaber*innen der Forschungsinitiativen im Sinne eines Open Innovation Ansatzes (www.erlebniswelt.ac/). Überdies sind Akteur*innen aus der Region Aachen – etwa das ika sowie das Institut für Flugsystemdynamik (FSD) – maßgeblich an der Etablierung des innocam.NRW-Netzwerks für automatisierte und vernetzte Mobilität in Nordrhein-Westfalen beteiligt und stärken in ihrer Rolle als Ansprechpartner und Vermittler für entsprechende Fragestellungen ihre herausragende Position im Themenfeld.⁶⁴

4.2.10 Aggregation und Zwischenfazit: Urbane Mobilität

Der urbane Raum zeichnet sich generell durch seine hohe Bevölkerungs- und Bebauungsdichte sowie seine wirtschaftlich dominante Rolle im Vergleich zum Umland aus. In der Region Aachen kommt eine solche Rolle insbesondere der Stadt Aachen, aber auch den übrigen Kreisstädten Heinsberg, Euskirchen und Düren zu, wobei periphere Lagen der Städte ausgenommen sein können. Auch weitere mittelgroße Städte der StädteRegion sowie der Kreise Düren, Heinsberg und Euskirchen sind durch eine urbane Struktur gekennzeichnet.

Allen urbanen Räumen ist gemein, dass hier Auswirkungen des Verkehrs besonders negativ wahrgenommen werden, sei es die Parkraumsituation, der Logistik- und Lieferverkehr, die Verkehrsdichte oder Lärm- und Schadstoffemissionen. Hieraus ergeben sich auch maßgebliche Herausforderungen. Folgendes ist dabei besonders relevant:

- Sicherstellung eines schnellen, effizienten und ökologisches Logistikverkehrs inklusive Haltemöglichkeiten und Zustellung „auf der letzten Meile“ in den Innenstädten
- Reduzierung des städtischen Parksuchverkehrs
- Weitere Flexibilisierung des ÖPNV über eine nahtlose Integration von Sharing-Dienstleistungen
- Integration verschiedenster Angebote im Sharing-Bereich
- Ermöglichung multimodaler Verkehrsketten über digitale und räumliche Verknüpfung
- Verfügbarkeit Lade- und Betankungsinfrastruktur auch im dichtbesiedelten Innenstadtbereich

Den Herausforderungen steht im urbanen Raum in der Region Aachen eine sehr gut ausgebaute Forschungs- und Wissenschaftslandschaft mit einer ausgeprägten Start-Up-Kultur gegenüber. Die Aachener Hochschulen bilden dabei das Zentrum. Technologieunternehmen, insbesondere aus den Bereichen Automotive, Energie und Digitalisierung profitieren stark von ihrem guten Zugang zu Hochqualifizierten.

Gefördert durch öffentliche Akteur*innen entsteht ein innovatives Umfeld, in welchem z. B. in Reallaboren neue Mobilitätslösungen erprobt werden und Wirtschaft, Forschung und Öffentlichkeit miteinander vernetzt sind.

4.2.11 Aggregation und Zwischenfazit: Mobilität im Ländlichen Raum

Im Mobilitätsfeld „Ländlicher Raum“ lassen sich spezifische Herausforderungen und Maßnahmen subsumieren, die hier in besonderer Ausprägung existieren bzw. Wirkung entfalten könnten. Der ländliche Raum umfasst dabei jene Gebiete mit geringerer Siedlungs- und Bevölkerungsdichte, einem höheren Anteil land- und forstwirtschaftlicher Flächen und einer geringen Anbindung an große Zentren⁶⁵. Im Rahmen dieser Untersuchung treffen diese Kriterien auf große Flächen in den Kreisen Euskirchen und Heinsberg sowie in signifikantem Umfang auf den Kreis Düren sowie die peripheren Lagen der StädteRegion Aachen zu.

Aus der Analyse der Herausforderungen in den weiteren Mobilitätsfeldern geht hervor, dass im ländlichen Raum insbesondere

- die Sicherstellung eines bedarfsgerechten und wirtschaftlichen ÖPNV
- das Ausrollen von Ride Sharing und Ride Hailing-Konzepten in der Fläche
- ein adäquates Mobilitätsangebot für die letzte Meile sowie
- eine flächendeckende und wirtschaftliche Ladeinfrastruktur

entscheidend für die nachhaltige Sicherstellung eines adäquaten Mobilitätsangebotes für alle Altersgruppen und damit für eine hohe Lebensqualität sind. Begleitet werden diese Herausforderungen von weiteren Bedarfsfeldern des ländlichen Raumes, welche Allgemein für die Durchsetzung digitaler Innovationen gebraucht werden, etwa der Mobilfunkabdeckung und dem Breitbandausbau.

Der ländliche Raum nimmt für die weitere Entwicklung der künftigen Mobilität in der Region Aachen eine prominente Rolle ein aufgrund seiner oben genannten besonderen Herausforderung bei weiterhin gegebener Nähe zur regionalen Forschungsinfrastruktur. Beispielhaft kann hier das Aldenhoven Testing Center benannt werden, ebenso das von der Siemens AG betriebene Prüf- und Validationscenter für Schienenfahrzeuge im Kreis Heinsberg.

Weil neue Geschäftsmodelle bei einer geringen potentiellen Nutzerbasis oftmals herausfordernd in der profitablen Umsetzung sind, kommt öffentlichen und kommunalen Akteur*innen eine besondere Bedeutung bei der Initiierung entsprechender Vorhaben zu. Kommunen, Kreise und Verkehrsanbieter*innen fungieren als entscheidende Förder*innen von Innovationen. In dieser Rolle wurden in der Vergangenheit in der Fläche On-Demand-Angebote wie der Netliner (ASEAG), der Multibus Kreis Heinsberg (WestVerkehr GmbH), TaxiBusPlus (RVK) erfolgreich etabliert und ständig weiterentwickelt.

5. Potenziale für Cross-Innovationen

In der Datenanalyse und den Strategieworkshops haben sich insgesamt fünf relevante Cross-Innovationsfelder für die Region Aachen herauskristallisiert, die in diesem Kapitel näher beschrieben werden: 1) Automatisierte Mobilität und alternative Antriebe für medizinische Zwecke; 2) In-Car Healthcare; 3) Connectivity und Datenaustausch zwischen Mobility und Healthcare; 4) Medizinische Shuttle- und Mobilitätsdienste für Bürger*innen und 5) Aktive Mobilität. Jedes dieser fünf Cross-Innovationsfelder wird nachfolgend mit konkreten Use Cases illustriert.

5.1 Automatisierte Mobilität und alternative Antriebe für medizinische Zwecke

Der Einsatz automatisierter Mobilität hat das Potenzial, Sicherheit, Bedarfsgerechtigkeit, Unabhängigkeit und Effizienz von Transportaufgaben zu erhöhen – so auch im Gesundheitswesen. Grundsätzlich können die Verfügbarkeit und Qualität medizinischer Dienstleistungen somit gesteigert werden, was zu einem verbesserten Versorgungsniveau beitragen kann. Im Rahmen der Strategieworkshops zeigten sich in diesem Cross-Innovationsfeld insbesondere die Bereiche Medical Air Mobility und (teil)autonome Kleintransporter und Logistiksysteme für medizinische Zwecke als aussichtsreiche Use Cases (Abb. 20).

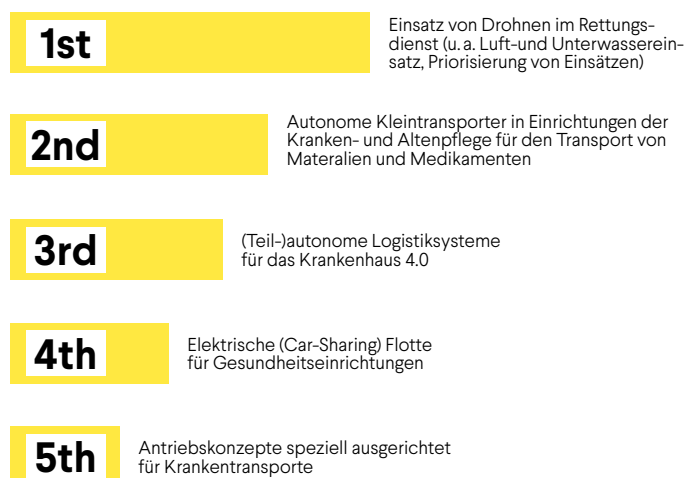


Abb. 20: Potenzielle Anwendungsfälle Cross-Innovationsfeld automatisierte Mobilität und alternative Antriebe (N=37)

Teilautonome Logistiksysteme für das Krankenhaus 4.0

Die Logistik in Krankenhäusern ist überaus komplex. Insbesondere entstehen durch die diversen Abteilungen und Einrichtungen im Krankenhaus wie Patientenstationen, Lager, Verwaltung, Wäscherei usw. vielfältige Warenströme. Ihre Koordinierung ist aufwendig, die letztliche Abarbeitung der Transportaufgaben personalintensiv und körperlich belastend. Vor diesem Hintergrund könnten autonome oder teil-autonome Logistiksysteme zu einer deutlichen Entlastung führen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Einrichtung im Sinne eines „Krankenhaus 4.0“ die jeweiligen Prozesse auch informationstechnisch adäquat abbildet und die Teilbereiche miteinander vernetzt sind. Infrastrukturseitig ist ferner eine spezifische Sensorikausstattung zur Lokalisierung und Navigation erforderlich.

Fahrerlose Transportsysteme als eine Form automatisierter Mobilität haben dabei gegenüber stationärer Fördertechnik wie Rohrpostanlagen den Vorteil einer höheren Flexibilität, Ausfallsicherheit und besseren Erweiterbarkeit. Insbesondere der Transport großvolumiger und schwerer Lasten wird wesentlich vereinfacht. Der realisierbare Automatisierungsgrad richtet sich dabei nach dem jeweiligen Anforderungsprofil. In reinen Logistikbereichen, zu welchen nur fachlich unterwiesene Personen Zutritt erlangen, kann ggfs. ein vollautonomes System eingesetzt werden, während insbesondere bei potenziellem Verkehr auf den Stationen teil-automatisierte Systeme bis auf Weiteres vorzuziehen sind. Die Teilautomatisierung kann technologisch etwa dadurch eine situative Fernsteuerung aus einer zentralen Leitwarte unterstützt werden.⁶⁶

Die skizzierten Einsatzfelder finden sich in analoger Weise auch in stationären Einrichtungen der Kranken- und Altenpflege, etwa für den Transport von Medikamenten oder Materialien innerhalb der Einrichtungen.

Interessante Ansätze zeigen sich in diesem Innovationsfeld unter anderem am Beispiel autonomer Lieferroboter der Asklepios Klinik Hamburg-Nord (<https://www.asklepios.com/presse/presse-mitteilungen/hamburg/nord/2021/20210223-lieferroboter-standorte-nord>), um unter anderem Blutproben, COVID-Tests und eilige Medikamente zu transportieren.

Medical Air Mobility

Während fahrerlose Transportsysteme in der Krankenhauslogistik überwiegend interne Logistikbedarfe bedienen, können automatisierte Luft- und Landfahrzeuge im Rettungsdienst sowie zwischen den Einrichtungen des Gesundheitswesens Qualität und Schnelligkeit der jeweiligen Einsätze grundsätzlich steigern. Im Vordergrund stehen dabei Anwendungen von Drohnen sowohl für Transportaufgaben im Gesundheitswesen als auch für Aufgaben der Erkundung und Aufklärung im Rettungsdienst und Katastrophenschutz.⁶⁷

Für Transportaufgaben stehen automatisierte Drohnen zu Diskussion, welche nach Eingabe des Zielortes die vollständige Flugstrecke im Regelfall autonom zurücklegen. Anwendungen finden sich dabei sowohl im urbanen, als auch im ländlichen Raum. Beispielsweise kann der zeitkritische Transport von Gewebeprobe, der teilweise während laufender Operationen durchgeführt werden muss, zwischen Krankenhaus und Labor innerhalb einer Stadt erheblich beschleunigt werden. Ein beispielhaftes Vorhaben mit dem speziellen Fokus auf urbane Regionen existiert im Rahmen des „Netzwerk Windrove“ in Hamburg (www.hamburg-aviation.de/windrove.html). Analog dazu können Drohnentransporte die sehr kurzfristige Bereitstellung spezifischer Medikamente ermöglichen.

Generell ist das Thema im Rahmen der „Urban Air Mobility“ Initiative der Stadt Aachen regional verankert (https://aachen.de/de/wirtschaft_technologie/aktuelles/02_archiv/mahhl_staedte.html). Die Bereitstellung von Hilfsmaterialien bei Rettungseinsätzen wurde von der FH Aachen

und Kooperationspartnern im Rahmen des Förderprojekts „Rescue Copter“ untersucht. Das Projekt SAFIR-Med (www.safir-med.eu/) hat wiederum das Ziel, automatisierte Drohnen zum Transport von medizinischen Gütern zwischen den Krankenhäusern der Euregio Maas-Rhein einzusetzen. Hierfür arbeitet die Stadt Aachen mit dem Institut für Flugsystemdynamik der RWTH Aachen, der flyXdrive GmbH sowie der Droniq GmbH zusammen. Daneben sollen im Projekt fly4health (<https://fly4health.de/>) Drohnen neben dem Transport von medizinischen Gütern auch zur Lagebildbestimmung bei Rettungseinsätzen zum Einsatz kommen.

Im Rettungsdienst und Katastrophenschutz steht des Weiteren die Erkundung und Aufklärung von komplexen Einsatzlagen im Vordergrund. Dies ist Gegenstand in den Projekte „Falke“ und „Vision“. Hier kann ggfs. der Aspekt der Automatisierung zu Gunsten einer einfacheren Fernsteuerung zur schnellen und gefahrlosen unbemannten Aufklärung in den Hintergrund rücken. Auf Basis des erhobenen Bild- und Datenmaterials können so etwa eine zielgerichtete Steuerung von Einsatzkräften am Boden sowie im Wasser erfolgen oder Einsatzabfolgen priorisiert werden. Vorreiter hierzu sind beispielsweise die Organisationen des Roten Kreuzes oder des Technischen Hilfswerks (www.thw.de/SharedDocs/Meldungen/DE/Pressemitteilungen/national/2020/1/pressemitteilung_001_drohnen.html?noMobile=1) In der Region wird die Thematik im Projekt Virtual Disaster N (<https://virtualdisaster.de/>) verfolgt. Ziel dieses Projektes ist, einen Tele-Einsatzleiter über Drohnen mit entsprechenden Sensorausstattungen in die Sachlage am Katastrophenort einzubinden, sodass bereits frühzeitig ein genaues, digitales Abbild der Szenerie vorliegt.

5.2 In-Car Healthcare

Innerhalb der Strategieworkshops wurden in diesem Cross-Innovationsfeld insbesondere die Themenbereiche ‚mobile Gesundheitsdienstleistungen‘ wie mobile Arzt- oder Physiotherapiepraxen und ‚Messung und Monitoring von Gesundheitsdaten in Fahrzeugen‘ als prioritär bewertet. Über diese Angebote könnten verschiedene Gesundheitsdienstleistungen auch in unterversorgte Regionen in der Peripherie gebracht werden. Mit einer zusätzlichen telemedizinischen Anbindung und den Einsatz von smarten Sensoren und Messgeräten könnten diese mobilen Teams medizinische Daten wie etwa Vitalparameter aus der Peripherie an telemedizinische Zentren übermitteln, die dann bei Bedarf auch fachärztliche Expertise in die Fläche bringen können.

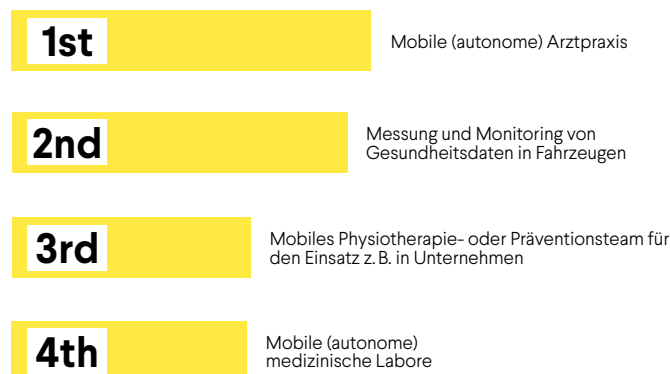


Abb. 21: Potenzielle Anwendungsfälle Cross-Innovationsfeld In-Car Healthcare (N=38)

Daneben könnten diese mobilen Arztpraxen auch Medikamente mit sich führen, so dass zumindest einem Teil der Bürger*innen der Weg in eine weiter entfernt gelegene Apotheke erspart bleibt. Auch Versorgungsangebote wie etwa mobile Physiotherapie könnten über diesen Weg in die Peripherie gebracht werden. Die Verzahnung mit digitalen Gesundheitsanwendungen könnte auch hier neue ‚Blended-Care‘ Angebote mit positiven sozio-ökonomischen Effekten schaffen. In diesem Feld zeigen sich in der Region Aachen bereits vielversprechende Ansätze wie etwa der Premium Medical Concierge der umlaut GmbH, der einen 24/7-Zugang zu Haus-, Fach- und telenotärztlicher Versorgung im Mobilitätsbereich zum Ziel hat (<https://www.telenotarzt.de/projekte/>). Die umlaut telehealthcare GmbH hat sich dabei auf den Bereich In-Car Healthcare spezialisiert und unterschiedliche medizinische Dienstleistungen in der Entwicklung, die sich nicht nur auf die eigentliche Fahrt, sondern auch auf die Zeit vor und nach einer Fahrt, sowie auf die Pausen während einer Fahrt beziehen (Abb. 22).



hochaufgelöste
Datei fehlt

Abb. 22: In-Car Healthcare Service Offerings der umlaut telehealthcare GmbH, Aachen (Quelle: umlaut telehealthcare GmbH, Aachen)

Im Bereich von mobilen Präventionsangeboten ermöglicht zum Beispiel das MedX-Rückenmobil der ZS Unternehmen Gesundheit GmbH & Co. KG ein Rückenscreening und Training vor Ort für Unternehmen.

Diese vorhandenen Ansätze gilt es für die Zukunft weiter auszubauen und verstärkt auch in strukturschwächere Regionen zu bringen, um einem größeren Kreis von Bürger*innen einen Zugang zu medizinischen und therapeutischen Dienstleistungen zu ermöglichen.

5.3 Connectivity und Datenaustausch zwischen Mobility und Healthcare

In diesem Cross-Innovationsfeld wurden von den Teilnehmenden der Strategieworkshops insbesondere Use-Cases aus dem Bereich der Digitalisierung entlang der Rettungskette wie etwa der weitere Ausbau des Telenotarztes oder das Notfalldatenmanagement im Rettungsdienst genannt.

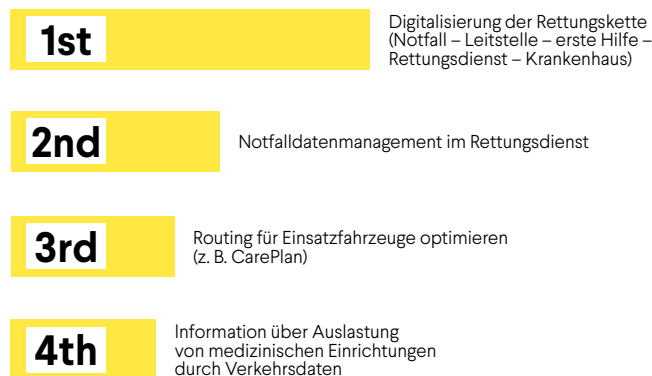


Abb. 23: Potenzielle Anwendungsfälle Cross-Innovationsfeld Connectivity und Datenaustausch zwischen Mobility und Healthcare (N=36)

Der Telenotarzt, der als Modellprojekt in Aachen begann, gilt inzwischen als Vorzeigeprojekt und hat sich in weiten Teilen Nordrhein-Westfalens etabliert. An die Leitstelle mit dem Telenotarzt-System in Aachen sind inzwischen 30 Rettungswagen in NRW und 14 Rettungswagen in Hessen angeschlossen. Inzwischen wurden mehr als 30.000 Patient*innen durch den Telenotarzt in Aachen versorgt. Der Telenotarzt ermöglicht eine unmittelbare, sichere und zuverlässige Telekonsultation eines Notfallmediziners im Rettungseinsatz. Die Live-Übertragung von Vitalparametern, Sprache und Bildmaterial von der Einsatzstelle gestattet es dem Telenotarzt, sich ein exaktes Bild vom Patientenzustand zu machen, um die Rettungskräfte vor Ort durch ärztliche Beratung, Hilfe bei der Diagnose und die rechtsichere Delegation therapeutischer Maßnahmen zu unterstützen. Alle am Notfalleinsatz beteiligten Rettungskräfte und digitalen Hilfsmittel sind dabei an die Connect4rescue-Plattform (<https://www.telenotarzt.de/produkte>), dem Betriebssystem der digitalen Rettungskette, angeschlossen. Daneben werden zurzeit weitere Produkte und Services entlang der Rettungskette entwickelt (Abb. 24), wie etwa der Corhelper, eine Ersthelferalarmierungsapp für Lebensretter, die im Rahmen der Initiative „Region Aachen rettet“ flächendeckend in Stadt und Städteregion Aachen, den Kreisen Düren, Euskirchen und Heinsberg eingeführt wurde.

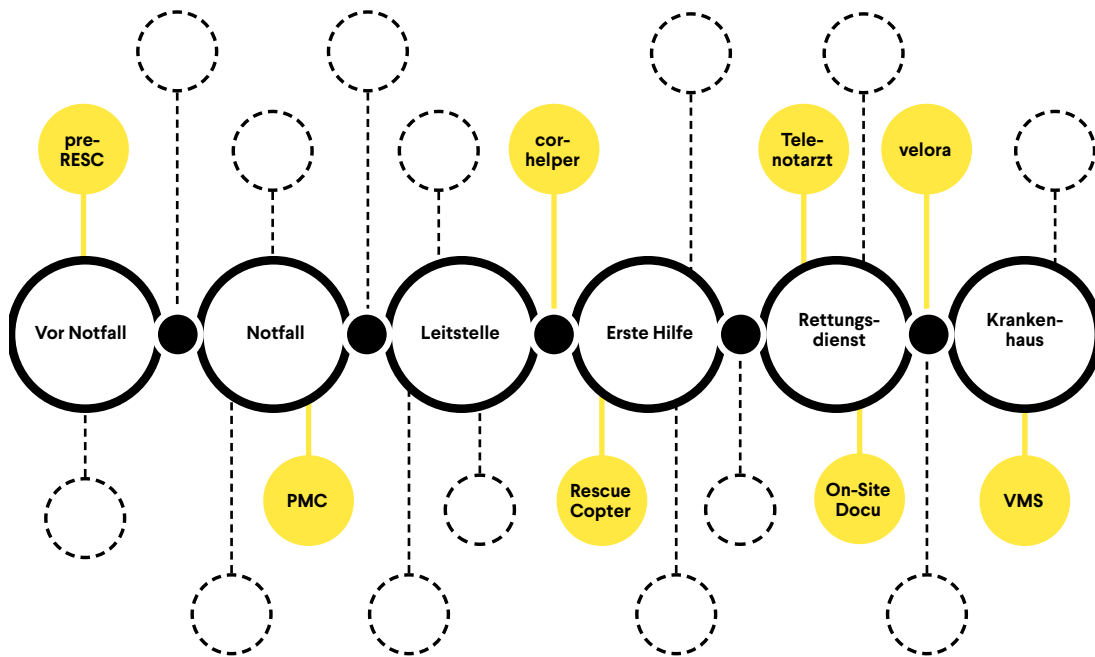


Abb. 24: Auszug digitaler Produkte und Services entlang der Rettungskette (Quelle: umlaut GmbH, Aachen)

Zukünftig wäre es wünschenswert ein flächendeckendes Angebot des Telenotarztes in der Region Aachen zu etablieren, das einen strukturierten Datenaustausch zwischen den Ersthelfern vor Ort, der Leitstelle, den Einsatzwagen und dem Krankenhaus ermöglicht.

5.4 Medizinische Shuttle- und Mobilitätsdienste für Bürger*innen

Die Mobilität der Bürger*innen der Region ist mitentscheidend für ihre Möglichkeiten, Angebote der Gesundheitsvorsorge und –versorgung wahrnehmen zu können. Sowohl Angebote des Individualverkehrs, des ÖPNV sowie von On-demand-Mobilität können dazu beitragen, die Mobilität auch im Alter oder im Falle gesundheitlicher Einschränkungen aufrechtzuerhalten. Die Anforderungen der entsprechenden Nutzergruppe unterscheiden sich jedoch stellenweise von jenen anderer Nutzergruppen – z.B. Berufspendler – was spezifische Lösungen erfordert. So wurden im Rahmen der Strategieworkshops unterschiedliche Use Cases identifiziert, wie etwa die Personenbeförderung zur Gesundheitsversorgung oder die Barrierefreiheit von Fahrzeugen. Die Barrierefreiheit bezieht sich dabei sowohl auf den eigentlichen Fahrzeugzustieg und –ausstieg, als auch die Sicherheit während der Mitfahrt und – im erweiterten Sinne – das Bedienkonzept des Fahrzeuges selbst. Die Konzeption optimierter, barrierefreier Fahrzeugkonzepte kann dazu beitragen, die Mobilität der Bürger*innen möglichst lange zu erhalten, auch im Falle von körperlichen Einschränkungen.

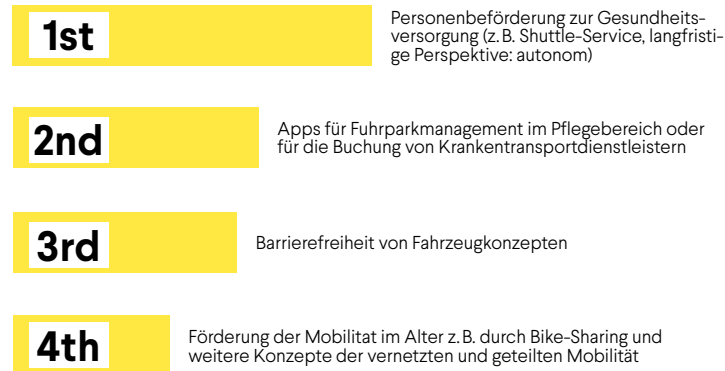


Abb. 25: Potenzielle Anwendungsfälle Cross-Innovationsfeld Medizinische Shuttle- und Mobilitätsdienste für Bürger*innen (N=38)

Als Cross-Innovation für die Region wird des Weiteren die Etablierung eines barrierefreien Shuttle-Service zur Gesundheitsversorgung angeregt. Können Bürger*innen aufgrund persönlicher Einschränkungen nicht auf den ÖPNV oder eigene Fahrzeuge zurückgreifen, kann auf diese Weise ein koordiniertes, bedarfsgerechtes Transportangebot zum jeweiligen medizinischen Versorgungszentrum geschaffen werden. Im Vergleich zu individuellen Taxirufen können Fahrtwünsche mehrerer Patient*innen effizient gebündelt werden; überdies können die eingesetzten Fahrzeugkonzepte noch stärker auf Barrierefreiheit ausgelegt werden. Eine perspektivische Automatisierung der Fahrzeuge mit Wegfall des Fahrpersonals ist vor dem Hintergrund der zusätzlichen Aufgaben der Fahrer*innen, etwa die Hilfe für Passagiere beim Ein- und Ausstieg, kritisch zu prüfen. Ein relevantes Angebot existiert etwa im Rahmen des DB Medibus – einer mobilen Arztpraxis. Unter Kopplung mit den On-Demand-Diensten der DB können Patienten ein Shuttle bestellen und sich zur mobilen Arztpraxis bringen lassen (www.dbrégio.de/bus/db-medibus/medibus-konzept).

Aufgrund der hohen Marktrelevanz medizinischer Beförderungsdienste positionieren sich auch international tätige Anbieter von Plattformen für On-demand-Mobilität in diesem Feld, auch wenn die entsprechenden Services in Deutschland und der Region noch nicht angeboten werden. Uber Health (<https://www.uber.com/de/de/business/industries/healthcare/>) bietet eine App-basierte Plattform für den Transport von Patient*innen und Pflegepersonal, aber auch für Mitarbeiter*innen im Gesundheitswesen allgemein. Zusätzlich ist es für Organisationen des Gesundheitswesens möglich, die Lieferung verschreibungspflichtiger Medikamente und anderen medizinischen Artikeln zu veranlassen. Die unter Beachtung von Datenschutzstandards implementierten Buchungs- und Abrechnungsprozesse können dabei auch anbieterseitig die Fuhrpark- und Buchungsverwaltung prinzipiell deutlich vereinfachen.



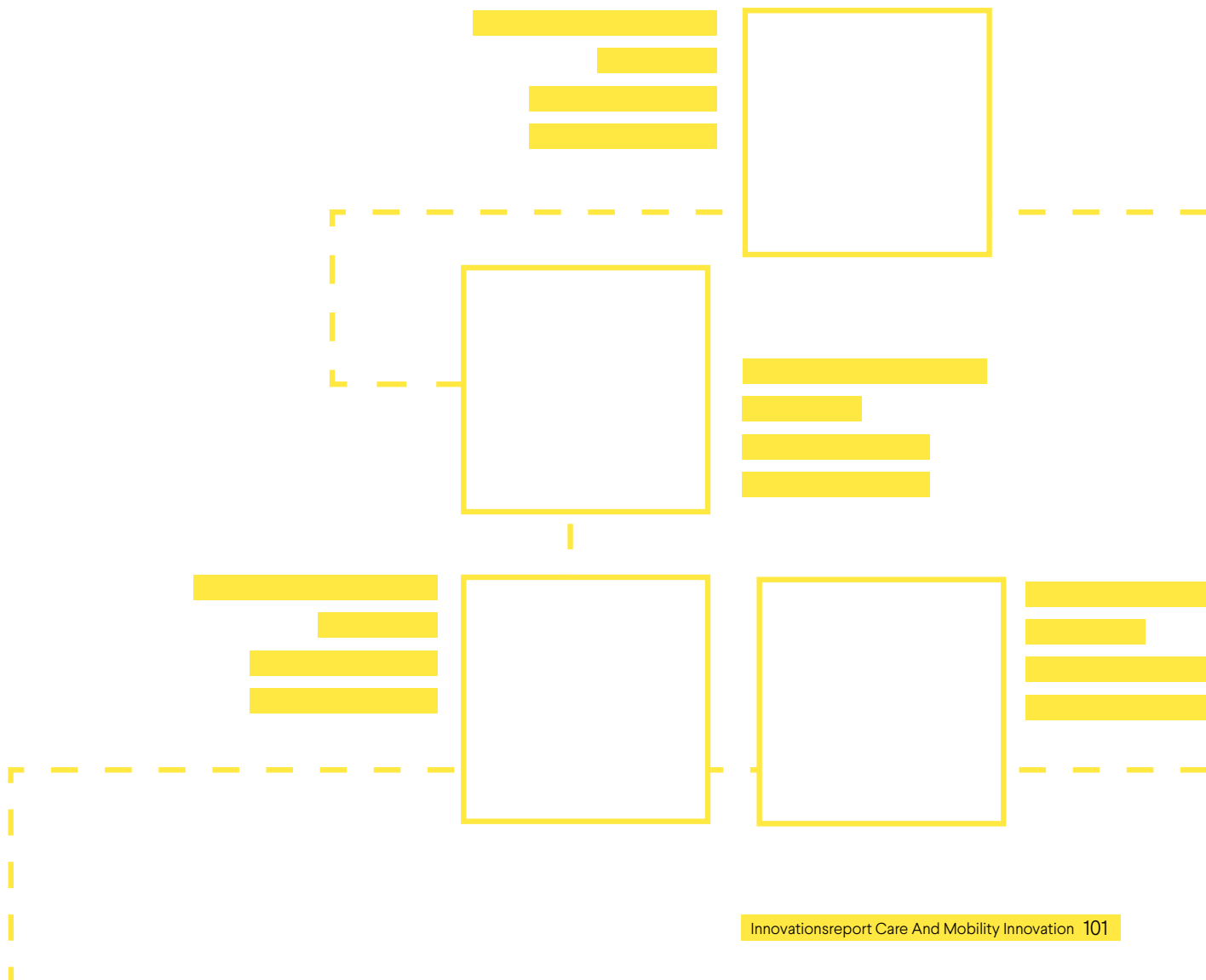
Aktive Mobilität – rückt bei der Mobilitätsplanung immer weiter in den Vordergrund, besonders beliebt ist die Nutzung des Fahrrads

5.5 Aktive Mobilität

Unter ‚aktiver Mobilität‘ versteht man alle Mobilitätsformen, bei denen eine körpereigene, aktive Bewegung notwendig ist, um eine Strecke zurückzulegen. Zu den häufigsten Formen der aktiven Mobilität zählen das Fahrradfahren sowie das Gehen oder Laufen, aber auch andere Fortbewegungsmittel wie E-bikes, Tretroller oder Rollerblades und Skateboards. Der Begriff wurde vor einige Jahren in den Niederlanden geprägt und seitdem rückt die aktive Mobilität immer häufiger in den Mittelpunkt der Strategieplanung zukünftiger Mobilitätssysteme. Aktive Mobilität bietet dabei zahlreiche sozioökonomische und gesundheitliche Vorteile. So hat das niederländische Infrastrukturministerium für das Jahr 2018 berechnet, dass jeder mit dem Fahrrad zurückgelegte Kilometer im Durchschnitt eine Einsparung von 0,68 Euro für die Gesellschaft bedeutet, während jeder mit dem Auto oder Bus zurückgelegte Kilometer die Gesellschaft 0,37 Euro bzw. 0,28 Euro kostet.⁶⁸ Die Vorteile aktiver Mobilität werden daneben auch noch in vielen anderen Bereichen sichtbar, wie etwa dem Klima, sozialer Interaktion, Verkehrssicherheit oder der individuellen Gesundheit. In den Niederlanden werden jährlich 3,6 Milliarden Kurzfahrten unter 7,5 Kilometer mit dem Auto zurückgelegt. Würde man diese Fahrten komplett durch das Fahrrad ersetzen, ließen sich jährlich 2,0 Megatonnen CO₂ einsparen.⁶⁹ Der Wechsel vom Auto auf das Fahrrad spart dabei 150 Gramm CO₂ je Kilometer ein. In Deutschland zeigt eine aktuelle Untersuchung des Statistischen Bundesamtes⁵⁴, dass 40 % der Berufspendler*innen für Strecken unter 5 Kilometern das Auto nutzen. Für Strecken von 5 bis unter 10 Kilometern lag der Anteil der Pkw-Fahrenden sogar bei 69 %. Hierin liegt demnach ein riesiges (Präventions-)Potenzial für aktive Mobilitätsformen. Neben günstigen Effekten auf das Klima würde sich darüber hinaus auch die Luftqualität in Innenstädten durch die Reduktion von Stickstoffoxid und Feinstaub deutlich verbessern. Gesundheitliche Effekte der aktiven Mobilität werden unter anderem in Bezug auf das Vermeiden von Typ2-Diabetes, unterschiedliche Krebsarten, Herz-Kreislaufkrankungen und Depressionen beschrieben.^{70, 71} So hat die Stadt Rotterdam den gesundheitsökonomischen Wert aktiver Mobili-

tät alleine in Bezug auf den Typ2-Diabetes auf 13 Mio. Euro im Jahr beziffert.⁷² Betrachtet man die Fahrradinfrastruktur in den Niederlanden (Abb. 24), ist es allerdings auch nicht verwunderlich, dass diese weltweit den ersten Platz in Bezug auf den Anteil der mit dem Fahrrad zurückgelegten Kilometer belegen. Der Anteil an E-Bikes hat dabei in den letzten Jahren insbesondere auf Kurzstrecken unter Berufspendlern stark zugenommen, ein Trend der sich sicherlich in Zukunft weiter fortsetzen wird. So arbeitet das Start-up vanMoof aus Amsterdam derzeit an einem S-Pedelec, das bis zu 50 km/h schnell sein wird und damit zukünftig auch längere Pendelstrecken der aktiven Mobilität zugänglich macht.

Um zukünftig dieses Innovationsfeld auch in der Region Aachen weiter auszubauen, bedarf es allerdings höheren Investitionen in die Fahrradinfrastruktur (u. a. Radschnellwege, Sicherheit und Parkhäuser) sowie in die infrastrukturelle und digitale Vernetzung mit anderen Mobilitätsformen wie dem ÖPNV, um eine möglichst nahtlose Mobilität zu ermöglichen. So arbeiten die Städte-region Aachen sowie die Städte Aachen und Herzogenrath mit niederländischen Projektpartnern aktuell an einem euregionalen Radschnellweg (www.radschnellweg-euregio.de/), der zukünftig die aktive Mobilität in der Euregio fördern und für Entlastung im Berufsverkehr sorgen soll. Zusätzlich könnten Incentive-Systeme Anreize für eine aktive Mobilität schaffen, wie es etwa das Aachener Start-up RydeUp (www.rydeup.de) über seine mobile App versucht. Für jeden mit dem Fahrrad gefahrenen Kilometer erhalten die Nutzer*innen 10 RydeUp-Coins, die dann in verschiedene Prämien und Spenden investiert werden können.





6. Zielbilder für das Jahr 2030

6.1 Zielbild Gesundheitswirtschaft 2030

Nachfolgend wird auf Basis der zuvor beschriebenen spezifischen regionalen Stärken und Ansätzen in den einzelnen Innovationsfeldern und übergeordneter Trends und Themenfelder ein Zielbild 2030 für die digitale Gesundheitswirtschaft in der Region Aachen entworfen. In diesem Zielbild werden die unterschiedlichen Perspektiven der beteiligten regionalen Akteur*innen aus Wirtschaft, Forschung, öffentlicher Verwaltung und der Zivilgesellschaft vereint. Im Zentrum dieses Zielbildes stehen die Bürger*innen und die Region Aachen mit ihren spezifischen Bedürfnissen und Anforderungen (Abb. 26). Die einzelnen in Kapitel 4 beschriebenen Innovationsfelder finden sich in den drei nachfolgend beschriebenen Kerncharakteristiken des Zielbildes wieder.

1. Bürger*innenzentrierte Innovationen aus der Region für die Region

Die Gesundheitswirtschaft der Region Aachen im Jahr 2030 ist bürger*innenzentriert und lebensnah.

In der Region Aachen findet sich eine einzigartige Kombination unterschiedlicher Lehr- und Forschungs- und Versorgungseinrichtungen, die es ermöglicht Innovationen aus der Region in der Region zur Anwendung zu bringen. Hierbei sollte bei den bereits heute bestehenden Kompetenzen wie etwa im Bereich der Notfall-, Rettungs- und Intensivmedizin angeknüpft werden, um diese Expertise flächendeckend in der Region und darüber hinaus nutzbar zu machen. Regionale Innovationen werden hierbei gemeinsam mit den Bürger*innen durch ein regionales Kompetenznetzwerk unterschiedlicher Akteur*innen aus der Region entwickelt. Hierbei stellen verschiedene ‚Center of Expertise‘ wie etwa das Center for Citizen Centered Care der Uniklinik Aachen mit ihrem Spezialwissen die Schlüsselknoten im Kompetenznetzwerk dar. Diese stehen in engem telemedizinischem Austausch mit lokalen Dienstleister*innen sowie Haus- und Fachärzten. Der ‚Point of Care‘ für bestimmte Indikationen verschiebt sich hierbei immer weiter in das persönliche Lebensumfeld der Bürger*innen. Die Versorgung kann dabei sowohl im häuslichen oder beruflichen Umfeld als auch in versorgenden oder pflegerischen Einrichtungen stattfinden. Innovative Technologien wie Telemedizin, digitale Gesundheits- oder Pflegeanwendungen (DiGa, DiPa), digitale Pflege- und Assistenzsysteme, Robotik oder smarte Sensorik unterstützen dabei die physische Versorgung vor Ort durch unterschiedliche Gesundheitsversorger oder lokale Health Hubs (‚Blended Care Prinzip‘). Die Integration unterschiedlicher Innovationen wie etwa dem E-Rezept oder der digitalen Überweisung in telemedizinische Systeme erhöht zudem den Nutzen für Anwender*innen und Entwickler*innen. Durch diese Entwicklungen erhalten in Zukunft noch mehr Bürger*innen, insbesondere auch vulnerable Gruppen, Zugang zu einer qualitativ hochwertigen Gesundheitsversorgung und werden diese durch Co-Creation und Living Lab-Ansätze frühzeitig in die Entwicklung technologischer Innovationen mit einbezogen. Im Kontext dieser regionalen Kompetenznetzwerke werden von den wissenschaftlichen Akteur*innen verstärkt Studien mit Real-World-Data (RWD) und neuen agilen Studiendesigns durchgeführt, um den Nutznachweis für digitale Innovationen schneller zu erbringen und die Versorgung weiter zu personalisieren und zu optimieren.

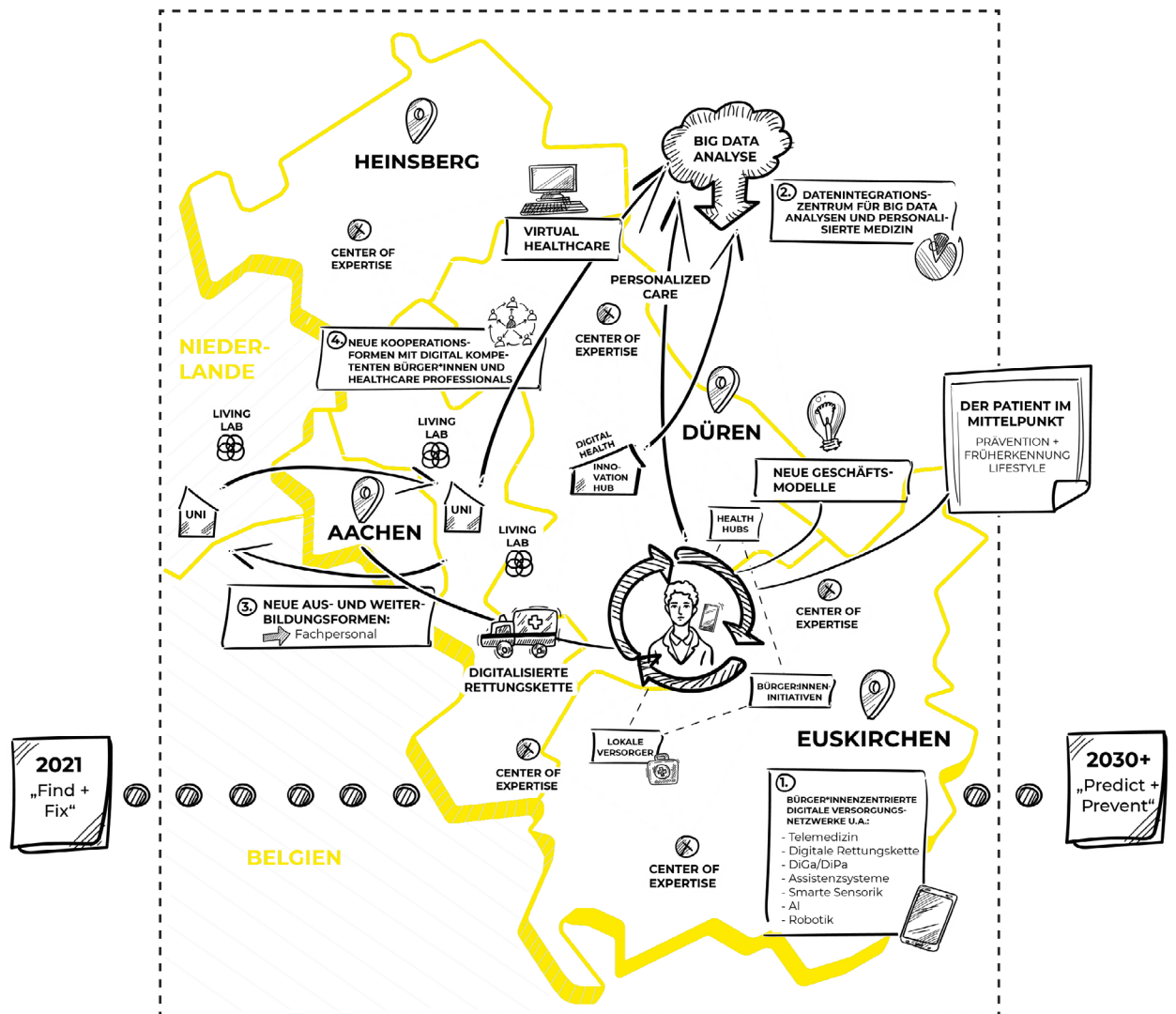


Abb. 26: Zielbild 2030 einer bürger*innenzentrierten digitalen Gesundheitsregion Aachen

Die regionale Gesundheitswirtschaft wird sich bis zum Jahr 2030 von der Krankheitserkennung und -versorgung („Find & Fix“) wandeln hin zu mehr Früherkennung und Prävention („Predict & Prevent“). Eine gesunde Lebensweise der Bürger*innen mit körperlicher Aktivität, gesunder Ernährung und mentaler Gesundheit steht hierbei im Mittelpunkt. Mit diesem Wandel ergeben sich neue Wertschöpfungspotenziale, insbesondere auch im Bereich der Digitalisierung der Gesundheitswirtschaft. Im Jahr 2030 existiert ein neuer Markt für mit Gesundheit verbundenen kommerziellen Angeboten und individuellen Gesundheitsleistungen.⁵⁵ Die Digitalisierung treibt diese Entwicklung an, mit digitalen Anwendungen etwa zur Vernetzung von Anbietern von Gesundheitsdienstleistungen oder der Entwicklung von digitalen Gesundheitsanwendungen zur gesunden und nachhaltigen Lebensführung und Ernährung.

2. Modellregion Aachen: Neue Kooperationsformen und Geschäftsmodelle für Beschäftigung und Wachstum um den Strukturwandel zu bewältigen

Die Region Aachen entwickelt sich bis zum Jahr 2030 zur Modellregion für die digitale Gesundheitswirtschaft in Deutschland und leistet einen wichtigen Beitrag für den Strukturwandel in der Region.

Die Region Aachen nimmt durch ihren speziellen grenzübergreifenden Standort und ihre spezifischen Expertisen im Bereich der Digitalisierung wie etwa zur Telemedizin, Robotik, EPA/EFA, oder dem virtuellen Krankenhaus eine Vorreiterrolle ein und wird diese Expertise über NRW hinaus verbreiten. Hierdurch werden nicht nur Unternehmen und Fachkräfte erfolgreich angezogen, sondern auch durch die intensive Einbeziehung der Bürger*innen eine sozial attraktive und wirtschaftlich erfolgreiche und innovative Region geschaffen. Die Region wird dabei zukünftig geprägt durch eine offene Kooperationslandschaft in der sich, ausgehend von den Ergebnissen des Projekts Care and Mobility Innovation und dem Ansatz offener Innovationsökosysteme interprofessionelle Kompetenzzentren bilden. Diese Kompetenzzentren entwickeln gemeinsam mit den Bürger*innen bedarfsorientierte Lösungsansätze für aktuelle Herausforderungen der Gesundheitsversorgung und setzen diese in innovative digitale Produkte und Dienstleistungen um, die einerseits zur Gesunderhaltung der Gesellschaft und andererseits zu einer qualitativ hochwertigen Versorgung der Patient*innen beitragen. Parallel dazu werden Wissenskompentenzentren und Netzwerke aufgebaut, die nicht nur frei verfügbare Expertisen nachhaltig sichern, sondern auch die Gründungs- und Start-up Szene mit Know-How unterstützen, um deren Marktzugang zu befördern.

Erforderliche Maßnahmen bis 2030

Um das skizzierte Zielbild für die Gesundheitswirtschaft 2030 zu erreichen, sind unterschiedliche Maßnahmen erforderlich (Tab. 13), die nachfolgend näher beschrieben werden.

Tab. 13: Notwendige Maßnahmen für die Zielbilderreichung Gesundheitswirtschaft 2030

Maßnahmen	Beschreibung
Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen	Finanzierungs- und Vergütungsstrukturen, Förderstrukturen für Valorisation und Marktzugang, Human Capital, Internationalisierung
Aufbau flächendeckender telemedizinischer Versorgungsnetzwerke	Vorhandene telemedizinische Ansätze auf neue Sektoren, Professionen und Indikationen ausweiten.
Aufbau Health Innovation Hub mit regionalem Datenintegrationszentrum	Das ‚Herzstück‘ der zukünftigen digitalen Gesundheitswirtschaft. Unterstützt die Entwicklung neuer digitaler Produkte und fördert neue Kooperationsformen.
Ausbau einer gesunderhaltenden Infrastruktur und Lebensumfeld	Förderung und Incentivierung aktiver und nachhaltiger Mobilität durch u. a. neue Rad(schnell)wege und vernetzte Mobilität. Entwicklung niedrigschwelliger (digitale) Angebote zur Gesunderhaltung. Aspekte gesunder Lebensführung in Quartiersentwicklung einbeziehen.
Neue Aus- und Weiterbildungen & Kompetenzen	Digital kompetente Bürger*innen & Healthcare Professionals



Krankentransport besser organisiert, durch Unterstützung von digitalen Streckenplanungen.

Maßnahme 1: Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen

Um die beschriebenen Maßnahmen umsetzen zu können und die notwendigen sozio-technologischen Innovationen voranzutreiben, bedarf es entsprechender Rahmenbedingungen. So sollte etwa die öffentliche Verwaltung die genannten Maßnahmen (Tab. 13) mit Instrumenten der Innovationsförderung unterstützen. Daneben sollte ein regionales Netzwerk unterschiedlicher Investoren wie Business Angel oder (Corporate) Venture Capital aufgebaut werden, um die Investitionen öffentlicher Partner mit privaten Geldern zu matchen. Regulatorische Hürden sollten soweit wie möglich reduziert werden, um einen schnelleren Transfer und Valorisation von Innovationen in die Praxis zu ermöglichen. Es sollten euregionale und internationale Netzwerke und Partnerschaften (weiter)entwickelt werden, um Expertisen zu bündeln, dem Personalmangel zu begegnen und die Skalierung von erfolgreichen regionalen (digitalen) Produkten zu beschleunigen.

Maßnahme 2: Aufbau flächendeckendes telemedizinisches Versorgungsnetzwerk

Die bereits heute vorhandenen vielversprechenden regionalen Ansätze im Bereich der Telemedizin sollten flächendeckend ausgebaut und verstärkt in den ambulanten Bereich überführt werden. Durch die Anbindung und Vernetzung von Telemedizinzentren mit niedergelassenen Haus- und Fachärzten, stationärer und ambulanter Pflege und die Interoperabilität mit digitalen Gesundheitsanwendungen und smarten Sensoren sollte ein flächendeckendes und sektorenübergreifendes Versorgungsnetzwerk geschaffen werden. Hierdurch sollte der heute schon sichtbare Trend der Ambulantisierung und dem Wandel hin zur Gesundheitsversorgung im persönlichen Lebensumfeld der Bürger*innen vorangetrieben werden.

Maßnahme 3: Aufbau Health Innovation Hub mit regionalem Datenintegrationszentrum

In der Region Aachen sollte ein Health Innovation Hub aufgebaut werden, der Start-ups und Unternehmen dabei unterstützt, neue Geschäftsmodelle für den Medizinsektor im Markt zu etablieren. Ebenfalls ermöglicht er es Unternehmen, ihre Produkte gemeinsam mit Gesundheitsversorgungseinrichtungen, Krankenkassen, Start-ups und Hochschul- und Forschungspartnern

(weiter) zu entwickeln und zu testen. Der Ausbau telemedizinischer Netzwerke und die Nutzung unterschiedlicher digitaler Technologien bringen große Datenmengen aus den unterschiedlichsten Datenquellen mit sich. Um diese enormen Datenmengen für die Bürger*innen sinnvoll nutzbar zu machen sollte ein regionales Datenintegrationszentrum geschaffen werden, in dem alle medizinischen Daten der Bürger*innen die diese freiwillig ‚gespendet‘ haben, integriert werden (Datenhoheit bei den Bürger*innen). Akteur*innen aus der Forschung können diese Datensätze dann für Big-Data-Analyse-Methoden und die Entwicklung von smarten Algorithmen nutzen, die dann eine auf das Individuum abgestimmte Versorgung ermöglichen („Personalisierte Medizin“). Daneben sollten verstärkt neue Kooperationsformen u. a. nach dem public-private-partnership-Modell gefördert werden.

Maßnahme 4: Aufbau einer gesunderhaltenden Infrastruktur und Lebensumfeld

Gesundheitsförderung und Prävention sollen laut der regionalen Innovationsstrategie des Landes NRW⁵⁵ zukünftig verstärkt in der Gesellschaft verankert werden. Hierzu sollte in eine gesunderhaltende Infrastruktur investiert werden, die u. a. die aktive Mobilität der Bürger*innen fördert. Hierzu zählen zum Beispiel Investitionen in neue Rad(schnell)wege oder die Vernetzung unterschiedlicher Mobilitätsformen. Niedrigschwellige vor-Ort Angebote wie etwa Workshops zur gesunden Ernährung oder mentalen Gesundheit sollten mit innovativen digitalen Angeboten wie etwa Apps zur Förderung einer gesunden Lebensweise kombiniert werden. Die unterschiedlichen Aspekte gesunder Lebensführung sollten zudem in die Quartiersentwicklung einbezogen werden.

Maßnahme 5: Neue Aus- und Weiterbildungen & Berufsbilder im Gesundheitswesen

In der Region Aachen sollten in grenzüberschreitender Zusammenarbeit neue (inter-)nationale Studiengänge zu Themen der digitalen Medizin entwickelt werden. Ebenso sollten neue Kooperations- und Ausbildungsformen wie etwa das Lehren und Lernen innerhalb von Living Labs gefördert werden, in denen Studierende im Kontext von realweltlichen Projekten am Puls der Zeit ihre Kompetenzen erwerben. Im Zuge dieses Wandels werden auch gänzlich neue Berufsbilder in der Gesundheitswirtschaft entstehen. Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen und Kostenträger sollten dem Personalmangel durch enge Kooperationen mit diesen neuen Studiengängen sowie eigenen Aus- und Weiterbildungen im In- und Ausland begegnen. Die in der Gesundheitswirtschaft Beschäftigten müssen sich fortlaufend neue Kompetenzen aneignen, was durch ein flächendeckendes digitales Fort- und Weiterbildungsnetzwerk gefördert werden sollte. Darüber hinaus sollten zukünftig verstärkt digitale Schulungsangebote für Bürger*innen etabliert werden, um auch deren Kompetenzen zur digitalen Medizin und Prävention zu fördern.



Dr. Stefan Carsten (Zukunftsinstitut GmbH), Experte für die Megatrends der Mobilität.

6.2 Zielbild Mobilität 2030

Übergeordnete Trends wie der wirtschaftliche Strukturwandel, der demografische Wandel oder die Digitalisierung prägen die zu bewältigenden Herausforderungen in der Region im nächsten Jahrzehnt. Bezogen auf das Mobilitätssystem zeigt sich jedoch auch, dass die Region über ein umfassendes Stärke- und Kompetenzprofil verfügt, welches zur Bewältigung der Herausforderungen durch dedizierte Maßnahmen eingebracht werden kann.

Um ein kohärentes Set von Maßnahmen ableiten zu können, bedarf es zunächst einer Beschreibung des visionären Zielbildes – Wie soll die Mobilität in der Region im Jahr 2030 aussehen? Dieses Zielbild wird entlang der übergeordneten Forderung nach einem zukunftsfähigen, nachhaltigen Mobilitätssystem hergeleitet.

Zur tatsächlichen Umsetzung dieser Vision durch eine gesamtregionale Strategie ist die Implementierung zusammenwirkender Maßnahmen in den einzelnen Mobilitätsfeldern unter Ausnutzung der Kompetenz- und Stärkenprofile der Teilregionen notwendig.

Vision der Mobilität in der Region Aachen im Jahr 2030

Im Zuge der Analyse des Wirkungsgefüges zeigt sich, dass die Zukunft des Mobilitätssystems aus ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Beweggründen mitentscheidend für die Perspektiven der Region ist. Vor dem Hintergrund der raschen Transformation sowie des Wettbewerbs mit weiteren Regionen **bedarf es eines stringenten strategischen Ansatzes unter Einbezug aller Teilregionen**. Ein erster Schritt hierzu ist die Schaffung einer gemeinsamen Vision im Sinne eines übergeordneten Leitbildes. Die im folgenden definierte Vision soll als anzustrebender Zielzustand der intelligenten Mobilität in der Region verstanden werden, welcher durch adäquate Maßnahmen detailliert wird.

Die Mobilität in der Region im Jahr 2030 ist ökologisch nachhaltig, weil eine Vielzahl an Mobilitätsangeboten im Bereich des öffentlichen und geteilten Verkehrs zur Verfügung stehen und

unterschiedliche Bedürfnisse und Nutzungsfälle bedienen. So existieren Angebote für die letzte Meile, für den rein innerstädtischen Kurzstreckenverkehr sowie den regionalen Überlandverkehr, für Passagier- und Lastentransport, für Einzelpersonen und für große Gruppen. Auch Bürger*innen ländlicher Räume der Region profitieren von der zunehmenden Angebotsvielfalt, was sich in einem ausgewogenerem Modal Split und der höheren Attraktivität der Nutzung multimodaler Mobilität zeigt.

Die eingesetzten Antriebsvarianten sind vielfältig. Optimiert für den jeweiligen Nutzungsfall werden batterieelektrische Antriebe großflächig eingesetzt sowie die zunehmende Verbreitung von brennstoffzellenelektrischen Fahrzeugen und alternativen Kraftstoffe, auch durch Forschung und Entwicklung in der Region, vorangetrieben. Die Ladeinfrastruktur sowie die Infrastruktur zur Betankung mit Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen sind dafür in einem adäquaten Ausbauzustand, was den Umstieg auf alternative Antriebe für Privatpersonen, für Unternehmen, für öffentliche Einrichtungen sowie für Verkehrsbetriebe erleichtert. Die regionale Erzeugung von Strom aus regenerativen Quellen und von grünem Wasserstoff trägt dazu bei, den entsprechend erhöhten Bedarf an diesen Energieträgern zu decken. Der ökologische Fußabdruck der Mobilität wird insgesamt deutlich reduziert. Dazu tragen im Sinne einer Lebenszyklusbetrachtung auch Technologieentwicklungen aus der Region bei, die die CO₂-Emissionen von Fahrzeugen bereits in der Produktionsphase senken, etwa innovative biobasierte Werkstoffe und effiziente Produktionsverfahren.

Die Mobilität in der Region im Jahr 2030 ist sozial nachhaltig, weil sie in der Region allen Menschen gleichwelchen sozioökonomischen Hintergrunds einfach zugänglich ist. Neue, digitale Mobilitätsangebote finden sich daher sowohl in städtischen und ländlichen Räumen und werden den differenzierten Lebenswirklichkeiten gerecht. Die Bürger*innen werden bei ihren Nutzungserlebnissen neuer digitaler Mobilitätsangebote aktiv begleitet und durch Möglichkeiten der Bürgerpartizipation aktiv in die Gestaltung des Mobilitätssystems eingebunden. Auf diese Weise werden die Bürger*innen innerhalb der Region sowie mit den umliegenden Landkreisen, den Niederlanden und Belgien vernetzt.

Die Mobilität der Region ist schließlich auch deshalb sozial, weil die Interessen aller Verkehrsteilnehmer*innen unabhängig des jeweils genutzten Verkehrsmittels berücksichtigt werden. Dazu gehört insbesondere, dass die Sicherheit ungeschützter Verkehrsteilnehmer*innen wie Radfahrer*innen und Fußgänger*innen gesteigert wird, etwa durch infrastrukturelle, verkehrs- und fahrzeugtechnische Maßnahmen.

Die Mobilität in der Region im Jahr 2030 ist wirtschaftlich nachhaltig, weil der erweiterte Mobilitätssektor weiterhin eine der tragenden Säulen der gesamten Wirtschaftsleistung und des Wohlstands in der Region Aachen bildet. Die technologischen Lösungen zur Gestaltung des Mobilitätssystems kommen aus der Region – und mit ihnen verbleiben auch Wertschöpfung und Arbeitsplätze dort. Innovative Startups entwickeln, erproben und produzieren gemeinsam mit den etablierten mittelständischen Unternehmen sowie neuangesiedelten OEM und Zulieferern. Kommunen, Landkreise und die Region Aachen schaffen die Rahmenbedingungen für Innovationen und orchestrieren gegebenenfalls innovative Formen der Zusammenarbeit und die Einbindung der Bürger*innen im Rahmen eines Open-Innovation-Ansatzes. Die Kommunen und öffentlichen Einrichtungen agieren dazu als neutrale Ansprechpartner und Vernetzer.

Bedingt durch den auf dem Einsatz innovativer, digitaler Technologien beruhenden wirtschaftlichen Erfolg tragen das Mobilitätssystem des Jahres 2030 und der dorthin beschrittene Pfad zum positiven Image der Region Aachen als Wissenschafts- und Technologieregion bei. Lokale Initiativen und Projekte im Bereich intelligenter Logistiklösungen, automatisierter Mobilität, alternativer Antriebe oder vernetzter ÖPNV- und Sharing-Angebote fungieren als überregionale Best-Practices und demonstrieren, wie in einem herausfordernden, durch einen tiefgreifenden Strukturwandel charakterisierten Umfeld, das Mobilitätssystem der Zukunft ökologisch, sozial und wirtschaftlich nachhaltig gestaltet werden kann.

Zukunftspfade und Maßnahmen in den Mobilitätsfeldern

Die beschriebene Vision der künftigen Mobilität kann nur dann realisiert werden, wenn in einem gesamtregionalen Ansatz die Stärken und Kompetenzen aller Akteur*innen einbezogen werden – von Kreisen, Kommunen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, aber auch von Bürger*innen. Im Folgenden wird gezeigt, welche Maßnahmen mit welcher zeitlichen Perspektive zielführend für die Verwirklichung der skizzierten Vision sind.

Parken

Bis 2030 können der steigende Anteil des öffentlichen Personennahverkehrs in Kombination mit Sharing-Konzepten den Parkraumbedarf senken. Dennoch liegt in der nachhaltigen Gestaltung des Mobilitätsfeldes Parken ein Schlüssel zur lebenswerten Gestaltung der Innenstädte der Region.

Im Zielzustand 2030 werden Reisende in die Städte bereits bei der Reiseplanung in einer App über die aktuelle sowie zu erwartende Parkraumauslastungen informiert und können auf diese Weise ihre Verkehrsmittelwahl treffen. Entschließen sie sich zur Anreise mit dem eigenen Fahrzeug, verfeinert sich mit App und dynamischen Hinweisen in der Straßeninfrastruktur die Echtzeit-Informationenlage über verfügbaren Parkraum immer weiter, bis schließlich bei konkretem Bedarf ein zielgerichtetes Routing auf freie Stellflächen stattfindet. Parksuchverkehr wird somit effektiv verhindert. Über die effizientere Lenkung der Verkehrsströme kann somit auch der Bedarf nach temporären Haltemöglichkeiten zur Be- und Entladung für die Logistik in Innenstadtbereichen einfacher erfüllt werden. Perspektivisch wird in besonders verkehrsintensiven Gebieten das automatisierte Valet-Parking weiter beforscht.

Technologisch wird hierzu zunächst der Parkraum digital vernetzt, indem entsprechende Sensorausstattungen in die Infrastruktur integriert werden. Aus Komplexitätsgründen geschieht dies zunächst in den umschränkten Parkräumen, z. B. in den Parkhäusern, bevor dann die Ausdehnung auf den Parkraum im Straßenraum erfolgt. Im nächsten Schritt wird eine Vernetzung der entsprechenden Informationen über einheitliche, akteursübergreifende Datenschnittstellen erzielt, wozu sich die beteiligten Akteur*innen eng miteinander abstimmen. Schließlich erfolgt die Integration der Informationen in eine einfach zugängliche Smartphone-App, in welcher unter Anwendung von Ansätzen der Künstlichen Intelligenz das beschriebene Echtzeit-Routing realisiert wird. Anwender benötigen dafür in der Gesamtregion nur eine einzige App, in welcher die Informationssysteme aller Kommunen und Akteur*innen integriert sind.

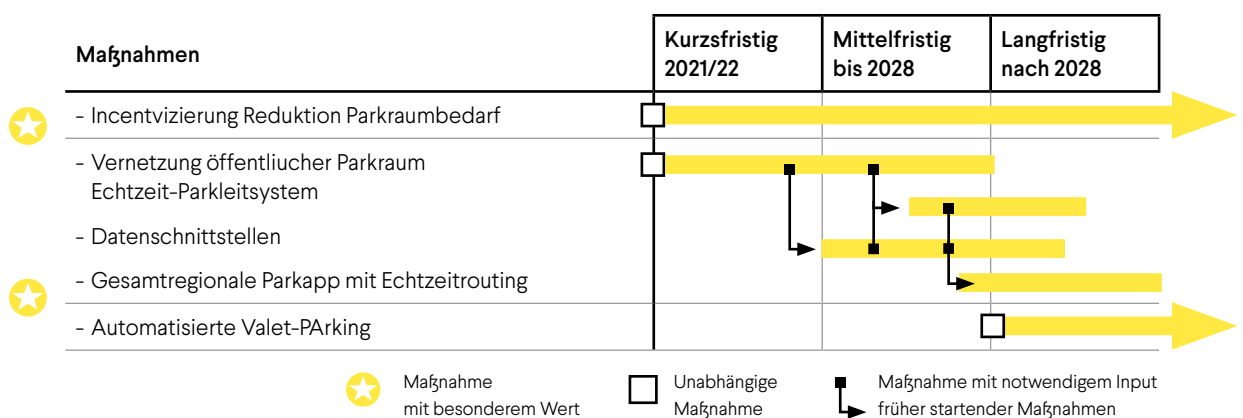


Abb. 27: Maßnahmen-Roadmap für das Mobilitätsfeld Parken

Zur Realisierung bedarf es eines hohen Engagements innovativer Akteur*innen der Region, insbesondere jenen des Umfeldes der Aachener Hochschulen, und ihrer Zusammenarbeit mit privaten etablierten Unternehmen der Parkraumbewirtschaftung sowie den Kommunen als Verantwortliche für den öffentlichen Parkraum. Vorhandene regionale Expertise, z. B. aus dem Projekt ACUP, wird dabei gezielt einbezogen und weiterentwickelt. Entsprechend der Dringlichkeit werden entsprechende Konzepte zunächst im urbanen Raum entwickelt und erprobt, im Sinne einer gesamtregionalen Strategie jedoch zügig regional ausgedehnt.

ÖPNV und Sharing-Konzepte

Im Zielzustand des Jahres 2030 sind ÖPNV und Sharing-Angebote in der Gesamtregion deutlich ausgebaut und kommen für den Endanwender scheinbar „aus einer Hand“, indem sie nahtlos hinsichtlich der Reiseplanung, der Echtzeitinformationslage und der Abrechnungsprozesse integriert sind. Verfügbare Transportmöglichkeiten und die Möglichkeiten intermodalen Transports sind damit jederzeit transparent. Im Hintergrund garantiert eine vielfältige Akteurslandschaft aus konventionellen Verkehrsunternehmen und neuen Mobilitätsdienstleistern im Wettbewerb weiterhin attraktive Angebote. Die Folge ist eine deutlich verstärkte Nutzung der öffentlichen und geteilten Mobilität allgemein.

Die Stärken der Teilregionen werden hierfür gezielt genutzt. Von den Kreisen Heinsberg und Euskirchen geht dabei eine besondere Wirkung für die Mobilität im ländlichen Raum aus. Hierzu entwickeln sie in einem ersten Schritt vorhandene und erprobte On-Demand-Angebote für den ländlichen Raum weiter und überführen sie mit Digitalisierungstechnologien in die Mobilität 4.0, etwa die Konzepte MultiBus oder TaxiBus mit App-basierten Buchungsoptionen und der Integration in regionale Verkehrsapps. Entsprechende Lösungen werden anschließend zusammen mit einer überregional angelegten Best Practice-Analyse als Benchmarks für weitere ländlichen Gebiete der Gesamtregion verwendet.

Der ÖPNV wird im relevanten Zeitraum im ländlichen Raum auch insbesondere dadurch gestärkt, dass das Schienennetz unter Schließung existierender Lücken bedarfsgerecht ausgebaut wird. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wird dabei insbesondere die Reaktivierung ehemaliger Trassen in den Fokus gerückt. Wertvolle „lessons learned“ erfolgreicher Projekte aus den Kreisen Heinsberg, Euskirchen und Düren beim Ausbau der Rurtalbahn und Bördebahn werden dabei in der Gesamtregion genutzt. Darüber hinaus etablieren sich die ländlich dominierten Kreise im Schienenverkehr insbesondere auch als Vorreiter bei der Einführung innovativer Antriebstechnologien auf nicht wirtschaftlich zu elektrifizierenden Streckenabschnitten. Unter Vernetzung mit regionalen Initiativen wie der Wasserstoffinitiative Düren, H2HS oder dem Hydrogen Hub Aachen werden hiermit auch branchenübergreifende Synergien mit dem Energiesystem gehoben.

Neben der digitalen Verknüpfung der Angebote findet sowohl in den urbanen als auch ländlichen Gebieten die physische Verknüpfung der Verkehrsmodi in Mobilstationen statt. Die Initiativen zur Errichtung von Mobilstationen in den Kreisen Düren, Euskirchen und Heinsberg werden hierzu aufgegriffen und hinsichtlich weiterer On-Demand-Lösungen weiterentwickelt, wobei insbesondere Bike-, Scooter und Car-Sharing im Vordergrund stehen. Existierende Sharing-Angebote im ländlichen Raum, etwa Eifel CarSharing im Kreis Euskirchen oder Ford CarSharing im Kreis Heinsberg, werden dabei gezielt eingebunden. Insgesamt wird dadurch der ÖPNV im ländlichen Raum durch eine noch bessere Anbindung der letzten Meile attraktiver. Gerade die gut ausgebaute Radwegeinfrastruktur macht die nahtlose Kombination verschiedener Verkehrsmodi für viele Pendler interessant.

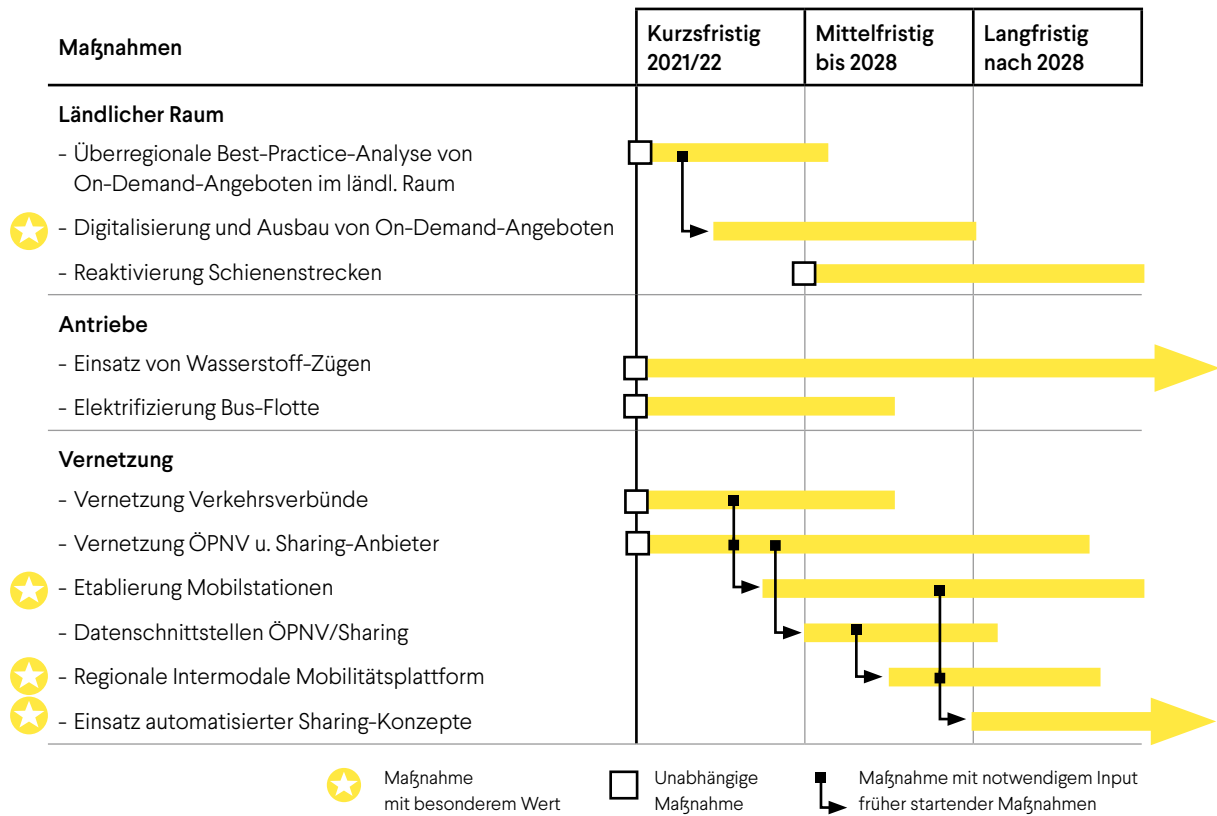


Abb. 28: Maßnahmen-Roadmap für die Mobilitätsfelder ÖPNV und Sharing-Konzepte

Darüber hinaus prägen Mobilstationen auch in den Zentren der Region das Stadtbild. Besonders stringent ist das Konzept der Mobilstationen dabei in neu konzipierten Stadtquartieren umgesetzt. Die Mobilstationen sind dabei aufgrund der örtlichen Gegebenheiten räumlich stark verdichtet und werden langfristig auch mit neuartigen Angeboten der automatisierten oder vertikalen Mobilität auf Basis tragfähiger Geschäftsmodelle verknüpft. Die kommunalen Initiativen entfalten in diesem Zusammenhang ihre Wirkung als Vernetzer interdisziplinärer Akteursgruppen und Inkubator neuer Geschäftsmodelle unter Beteiligung der lokalen Forschungscluster der Aachener Hochschulen und der umgebenden Start-Up-Szene. Von diesem urbanen Hotspot ausgehend diffundieren die neuen Mobilitätsformen schließlich wieder in die Fläche und bereichern die Mobilität im ländlichen Raum. In Modellprojekten fungieren deshalb im Jahr 2030 automatisierte Fahrzeuge als Zubringer zu den taktgebunden Angeboten des ÖPNV im ländlichen Raum der Region Aachen.

Zur Realisierung des eingangs beschriebenen nahtlosen Mobilitätserlebnisses werden die beschriebenen Entwicklungen fortlaufend auch datenseitig verknüpft und in einfach zugängliche digitale Angebote integriert. Als Grundlage hierfür dient die bereits etablierte enge Vernetzung der Verkehrsanbieter in den Kreisen der Region. Unterstützt durch vernetzende Initiativen der Kommunen, der Kreise sowie der Region Aachen finden etablierte Verkehrsanbieter und Sharing-Anbieter zusammen und definieren einheitliche Datenschnittstellen, über die z. B. Echtzeit-Informationen ausgetauscht und Buchungssysteme zusammengeführt werden. Schließlich steht den Endanwender*innen im Zielzustand eine einfache, in der Gesamtregion über alle Verkehrsangebote hinweg einsetzbare Buchungsplattform zur Verfügung. Gerade in den Grenzregionen

der StädteRegion Aachen und des Kreises Heinsberg erstreckt sich die Verknüpfung zudem auch auf die Mobilitätsysteme der jeweiligen Nachbarländer, sodass eine grenzüberschreitende Mobilität in der Euregio Maas-Rhein für die Bürger*innen vereinfacht wird, etwa durch weiter vereinheitlichte Tarifstrukturen.

Logistik

Im Zielzustand des Jahres 2030 sind die Umweltauswirkungen der Güterlogistik trotz steigender Transportnachfrage sowohl in Innenstädten als auch in Industrie- und Gewerbegebieten geringer. Entscheidend dafür ist die effizienzsteigernde Bündelung und Vernetzung der Güterströme und Akteur*innen.

Im Sinne einer Quartierslogistik sind die Stadtviertel Aachens sowie die Innenstädte der Region mit vernetzten Micro-Depots ausgerüstet, welche dabei helfen, den Lieferverkehr trotz gestiegenen Paketauslieferungen zu begrenzen. Die Belieferung auf der letzten Meile erfolgt mit Hilfe automatisierter Mikro-Mobilität, um Zusteller*innen zu entlasten, wobei Konzepte aus dem Umfeld der Aachener Hochschulen wie Ducktrain oder UrbANT unter stetiger Einbindung der jeweils betroffenen Berufsgruppen weiterentwickelt werden. In einem ersten Schritt werden hierzu relevante Flächen und Abdeckungsbereiche von Micro-Depots zur bestmöglichen Entlastung der Innenstädte identifiziert, wofür insbesondere der lokale Handel als potentielle Anbieter und Nutzer von Micro-Depots einbezogen werden. In Modellprojekten werden darauf aufbauend Micro-Depots erprobt, wobei diese unterschiedliche Umgebungs- und Marktbedingungen, z. B. im Hinblick auf unterschiedliche Stadtgrößen und lokalen Bevölkerungsdichten abbilden. Schließlich wird das Konzept im Zeitraum bis 2030 über die Gesamtregion ausgerollt.

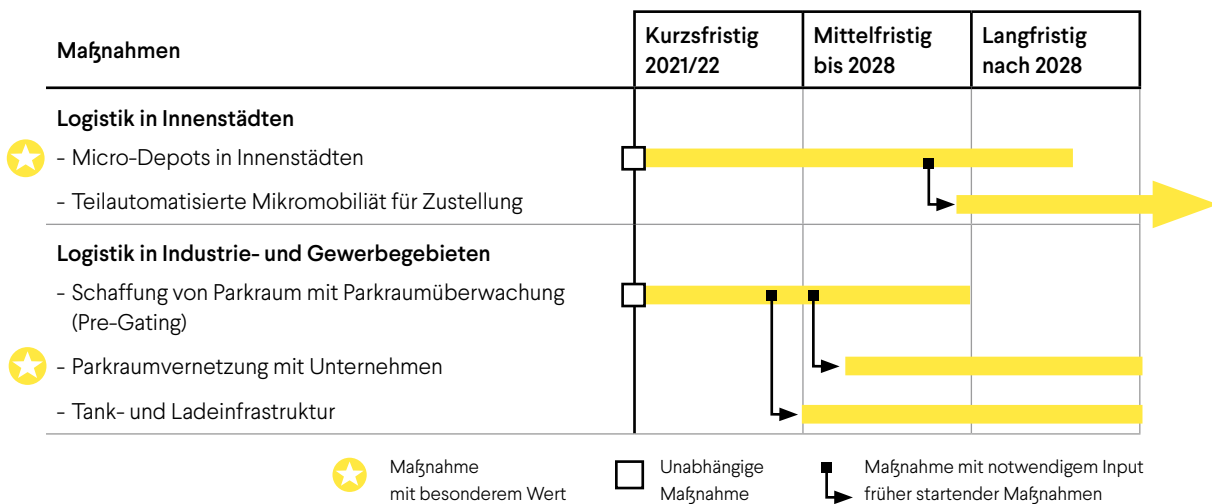


Abb. 29: Maßnahmen-Roadmap für das Mobilitätsfeld Logistik

Auch in Industrie- und Gewerbegebieten der Region werden Güterströme durch unternehmensübergreifende Bündelung und Vernetzung effizienter gestaltet. So sind in den Gewerbe- und Industriegebieten ausreichend dimensionierte dedizierte Warteparkplätze vorhanden, Suchverkehr wird effektiv vermieden. Durch die Digitalisierung dieser Plätze wird einerseits eine Parkraumüberwachung zur Steigerung des Sicherheitsgefühls auch der ggfs. umliegenden Wohngebiete realisiert, andererseits ein gezielter minutengenaue Abruf einzelner Lkw-Lieferungen durch die ansässigen Unternehmen ermöglicht. Der regionale Startpunkt dieser Aktivitäten ergibt sich aus den Initiativen im Kreis Düren zur gezielten Schaffung überwachter und vernetzter Warteflächen in Gewerbegebieten, wobei auf Basis der hier gesammelten Erfahrungen eine weitere

Verbreitung in der Region vorangetrieben wird und z. B. der lokale Schwerpunkt von Logistikunternehmen im Kreis Heinsberg adressiert wird.

Da überdies die Wartepplätze infrastrukturell mit Hochleistungsladeinfrastruktur für batterieelektrische Nutzfahrzeuge bzw. einer Wasserstoff-Tankstelle für brennstoffzellenelektrische Nutzfahrzeuge ausgerüstet sind, setzen sich alternative Antriebe in immer mehr Nutzungsszenarien der Güterlogistik durch.

Alternative Antriebe

Im Jahr 2030 stellt der Einsatz alternativer Antriebe (batterie- und brennstoffzellenelektrisch) in den privaten, gewerblichen und öffentlichen Fahrzeugflotten der Normalfall dar, da fast jeder Einsatzzweck sinnvoll bedient werden kann und Nutzer keine Einschränkungen in ihrer Mobilität hinnehmen müssen. Zu dieser sich auch überregional einstellenden Entwicklung leistet die Region Aachen einen bedeutenden Beitrag und etabliert sich damit als Cluster für nachhaltige Mobilität. Der Wettbewerb zwischen den Antrieben wird grundsätzlich technologieoffen gestaltet. Zum einen trägt die vernetzte Forschung und Entwicklung an den Aachener Hochschulen und des Forschungszentrums Jülich im Kreis Düren in großem Umfang zur Weiterentwicklung der Komponenten des batterie- oder brennstoffzellenelektrischen Antriebstrangs bei. Durch ihre starke Vernetzung mit den forschungsnahen Unternehmen der Region fließen Forschungsergebnisse besonders schnell in konkrete Entwicklungen und Produkte ein, was im nationalen Vergleich einen zeitlichen Vorsprung und damit einen Wettbewerbsvorteil schafft. Zum anderen wird der Zielzustand der Region durch eine schnellen Überführung der technologischen Weiterentwicklung in die Flotte der Kommunen, Behörden, Verkehrsbetriebe, privatwirtschaftlichen Unternehmen und Privatpersonen durch entsprechende Initiativen und Förderprogramme erreicht. Gerade zur Etablierung von Elektromobilität in kleinen Unternehmen und bei Privatpersonen führen umfassende und innovative Informationsangebote dazu, Hürden beim Umstieg auf alternative Antriebe abzubauen.

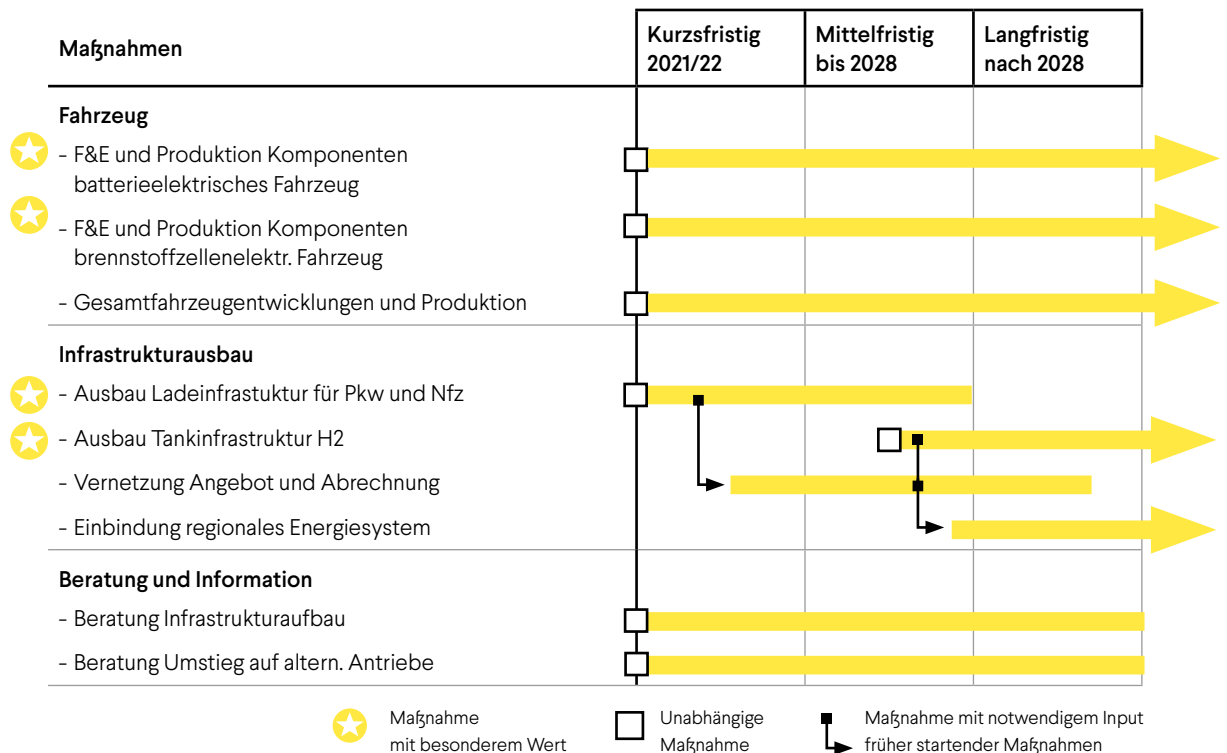


Abb. 30: Maßnahmen-Roadmap für das Mobilitätsfeld Alternative Antriebe

Zur Erreichung der Ziele im Jahr 2030 trägt des Weiteren eine leistungsfähige Lade- und Be-tankungsinfrastruktur sowohl in den städtischen als auch in den ländlichen Räumen bei, wobei sowohl regionale Energieversorger als auch überregionale Anbieter für einen preislichen und qualitativen Wettbewerb sorgen. Die Netzintegration wird durch intelligentes Ladesäulenma-nagement vereinfacht. Bürger*innen und Unternehmen, welche sich für den Infrastrukturaus-bau interessieren, werden von regionalen Akteur*innen bei Aufbau und ggfs. dem Betrieb der jeweiligen Infrastruktur unterstützt. Für Endnutzer ist der tägliche Umgang mit der Infrastruktur aufgrund einfacher Abrechnungsprozesse und nahtlosem Wechsel zwischen einzelnen Anbie-tern bequem.

Insbesondere die Erzeugung von Wasserstoff und seine Verwendung in mobilen und stationären Anwendungen wird als gesamtregionales Thema behandelt, um die Region als Wasserstoff-Hot-spot in Deutschland zu etablieren. Als zentrale Plattform für die entsprechenden Aktivitäten wird das Hydrogen Hub Aachen fortlaufend weiterentwickelt, wobei einzelne Teilregionen Vor-reiterrollen einnehmen. Sowohl die Wasserstoffinitiative Düren als auch H2HS demonstrieren im Zeitverlauf das Potential der Erzeugung und Anwendung von Wasserstoff gerade in ländlichen Gebieten, während die Grundlagenforschung weiterhin in Aachen und Jülich konzentriert ist.

Vertikale Mobilität

Ausgehend von der weiter ausgebauten Forschungsinfrastruktur am Forschungsflughafen Merz-brück in der StädteRegion Aachen sowie der Stadt Aachen als bundesweiter Modellstandort für die Urban Air Mobilitynimmt die Region Aachen künftig eine Vorreiterrolle in der Entwicklung und bei Angeboten der bedarfsgerechten vertikalen Mobilität ein. Neuartige, automatisierte Luftfahrzeugkonzepte im Personen- und Güterverkehr werden in Modellprojekten die Möglich-keiten der Verknüpfung mit konventionellen Mobilitätsformen wie dem ÖPNV bereits er-schlossen und bewertet. Etablierte Initiativen und Projekte wie SkyCab, EULE und GrenzflugPlus werden hierzu aufgegriffen und im Hinblick auf einen Einsatz im bereich der Daseinsvorsorge wie auch wirtschaftlichen Use Cases weiterentwickelt. Der grenzüberschreitende Raum wurde von Beginn an als konstituierendes Element für den Drohnenverkehr integriert. Die in der Region Aachen entwickelten und erprobten Anwendungen stehen im Jahr 2030 an der Schwelle zur Serienanwendung als On-Demand-Angebot.

Automatisierung

Die Region Aachen entwickelt sich zu einem Kompetenzcluster für Automatisierte Mobilität mit nationaler und internationaler Bedeutung. Insbesondere geschieht dies durch die Verknüpfung von universitärer und industrieller Forschung sowie die Erprobung in Reallaboren in den Städten und Gemeinden der Region unter aktiver Einbindung kommunaler Akteur*innen und Beteiligung von Bürger*innen. Die vorhandene Forschungsinfrastruktur in Aldenhoven wird hierbei eng ein-gebunden und mit Fortgang der Technologieentwicklung angepasst und ausgebaut. Als Ergebnis der Aktivitäten sind automatisierte Fahrzeuge im Jahr 2030 im Straßenbild vorrangig in Verbin-dung mit innovativen Mobilitätsdienstleistungen für den Personen- und Gütertransport präsent. Mit dem geschaffenen Vertrauen in Technologie und Anwendungen werden automatisierte Fahrzeugflotten überall dort eingesetzt, wo sich eine Ausweitung oder Verdichtung des taktge-bundenen ÖPNV-Angebotes als nicht wirtschaftlich erweist, etwa in den ländlichen Räumen der Region.



Care and Mobility Innovation: Ein starkes interdisziplinäres Netzwerk

LITERATUR

- ¹ Prognos AG: Wirtschaftsstudie Region Aachen 2020, <https://regionaachen.de/wp-content/uploads/2021/05/WirtschaftsstudieRegionAachen2020.pdf>.
- ² <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/what-we-do/ECSSP>.
- ³ Statistisches Bundesamt. Berufspendelnde nutzen auch für kurze Arbeitswege am häufigsten das Auto., https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Zahl-der-Woche/2021/PD21_48_p002.html (2022).
- ⁴ Prognos AG: Wirtschaftsstudie Region Aachen 2017, <https://regionaachen.de/wp-content/uploads/2021/03/WirtschaftsstudieRegionAachen2017.pdf>.
- ⁵ Landtag Nordrhein-Westfalen. Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 4706 vom 30. November 2020, <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMD17-12256.pdf>.
- ⁶ Heidenreich M and Mattes J. Regionale Innovationssysteme und Innovationscluster. Handbuch Innovationsforschung. Wiesbaden: Springer VS, 2021.
- ⁷ Heidenreich PA, Hernandez AF, Yancy CW, et al. Get With The Guidelines program participation, process of care, and outcome for Medicare patients hospitalized with heart failure. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2012; 5: 37-43. 2012/01/12. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.110.959122.
- ⁸ Kaul A, Hagedorn M, Hartmann S, et al. Automobile Wertschöpfung 2030/2050. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Berlin 2019.
- ⁹ Bertelsmann Stiftung. Bevölkerungsprognose. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, 2015.
- ¹⁰ KENNISAGENDA PREVENTIE. Nationale Wetenschapsagenda route Gezondheidszorgonderzoek, preventie en behandeling, https://www.nfu.nl/img/pdf/18.2849_NFU_Kennisagenda_Preventie_def._online.pdf (2018).
- ¹¹ Güthlin C, Köhler S and Dieckelmann M. Chronisch krank sein in Deutschland : Zahlen, Fakten und Versorgungserfahrungen. Frankfurt am Main: Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Institut für Allgemeinmedizin, 2020.
- ¹² Augurzky BK, Ingo. Fachkräftebedarf im Gesundheits- und Sozialwesen 2030: Gutachten im Auftrag des Sachverständigenrates zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Arbeitspapier, No. 06/2018. Wiesbaden: Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2018.
- ¹³ Horton R AE, Bhorat H, Bruysten S, Jacinto CG, McPake B, Reddy KS. World Health Organization. Final report of the expert group to the High-Level Commission on Health Employment and Economic Growth, URL:<https://www.who.int/hrh/com-heeg/reports/report-expert-group/en/> (2016).
- ¹⁴ Roland Berger. Fachkräftemangel im Gesundheitswesen. München 2013.
- ¹⁵ Augurzky B, A. Mensen, A. Pilny, C. M. Schmidt, C. Wuckel, S. Krolow. Krankenhaus Rating Report 2018 – Personal – Krankenhäuser zwischen Wunsch und Wirklichkeit. Heidelberg: medhochzwei, 2018.
- ¹⁶ Bundesministerium für Arbeit und Soziales. FORTSCHRITTSBERICHT 2017 zum Fachkräftekonzept der Bundesregierung https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a758-16-fortschrittsbericht-fachkraefte-fuer-2017.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (2017).
- ¹⁷ Smart Health Systems. Digitalisierungsstrategien im internationalen Vergleich. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/smarthealthsystems-auszug-deutschland>. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung, 2018.

- ¹⁸ Perspektiven für die Telemedizin. Voraussetzungen der Skalierung und Marktpotenzial. https://www.iit-berlin.de/wp-content/uploads/2021/07/2021_10_06_Telemed-Studie.pdf. Berlin: Institut für Innovation und Technik in der VDI / VDE Innovation + Technik GmbH, 2021.
- ¹⁹ Urbanek M. Telemedizin: Tops und Flops in Corona-Zeiten. *MMW Fortschr Med* 2021; 163: 35-35. DOI: 10.1007/s15006-021-9547-x.
- ²⁰ Healthcare Movers 2020 – Germany Report, <https://www.healthcareshapers.com/portfolio/hcm-2020-report/>.
- ²¹ Purvis B, Mao Y and Robinson D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science* 2019; 14: 681-695. DOI: 10.1007/s11625-018-0627-5.
- ²² Öko-Institut: Mobiles Baden-Württemberg – Wege der Transformation zu einer nachhaltigen Mobilität – Abschlussbericht der Studie. Stuttgart: Baden-Württemberg Stiftung gGmbH, 2017.
- ²³ Ergebnisbericht der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität – Ergebnisse aus drei Jahren NPM (2018 – 2021). Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2021.
- ²⁴ Marx G. Ergebnisbericht TELnet@NRW. , https://innovationsfonds.g-ba.de/downloads/beschluss-dokumente/58/2021-04-16_TELnet-NRW_Ergebnisbericht.pdf (2020).
- ²⁵ Heinze RG and Hilbert J. Weniger „lonesome riding“, mehr „kollaboratives Innovationspartisanentum“: Kooperationsfähigkeit als Qualifikationsengpass bei der Nutzung digitaler Technologien im Gesundheitssystem. In: Langkafel, Peter/Matusiewicz, David (2021): *Digitale Gesundheitskompetenz Brauchen wir den digitalen Führerschein für die Medizin?* Heidelberg: medhochzwei Verlag GmbH, 2021.
- ²⁶ Next Health: Einfacher durch das Ökosystem der Gesundheit. Rüslikon/Zürich: Gottlieb Duttweiler Institut, 2020.
- ²⁷ Debatin JF. [Digital innovations in Germany: from Corona to ePA]. *Radiologe* 2021; 61: 389-394. 2021/01/30. DOI: 10.1007/s00117-021-00807-5.
- ²⁸ Philips. Die Philips Gesundheitsstudie. Frankfurt am Main: Zukunftsinstitut GmbH, 2015.
- ²⁹ Regions of Europe working together for HEALTH – Final Report, <http://www.renewinghealth.eu/documents/28946/555381f3-9686-4955-8547-76b58be34a04> (2014).
- ³⁰ Digital McKinsey. Digitalisierung im Gesundheitswesen: Die Chancen für Deutschland, <https://www.mckinsey.de/news/presse/2018-09-27-digitalisierung-im-gesundheitswesen> (2018).
- ³¹ Zukunftsagentur Rheinisches Revier. Innovationsstudie 2021: Leuchttürme im Rheinischen Revier., <https://regionaachen.de/wp-content/uploads/2021/05/Innovationsstudie.pdf> (2021).
- ³² Kollmann TSHSFWG. Deutschland 4.0 Wie die Digitale Transformation gelingt. 2016.
- ³³ Bundesverband Deutsche Startups e.V. Deutscher Startup Monitor 2020, https://deutscherstartupmonitor.de/wp-content/uploads/2020/09/dsm_2020.pdf.
- ³⁴ Spark Labs at ETH Zürich; Baloise Group. The Future of Mobility, <https://www.baloise.com/dam/baloise-com/documents/en/stories/the-future-of-mobility.pdf> (2020).
- ³⁵ Arthur D. Little. The Future of Mobility Post COVID, https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/10/ADL_UITP_FoM_Rep.pdf (2020).
- ³⁶ Ghanbari H, Similä J and Markkula J. Utilizing online serious games to facilitate distributed requirements elicitation. *J Syst Softw* 2015; 109: 32-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.07.017>.
- ³⁷ Bundesärztekammer – AG Telemedizin. Telemedizinische Methoden in der Patientenversorgung – Begriffliche Verortung., https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Telemedizin_Telematik/Telemedizin/Telemedizinische_Methoden_in_der_Patientenversorgung_Begriffliche_Verortung.pdf (2015).

- ³⁸ Deutsches Ärzteblatt. Videosprechstunden haben sich etabliert, <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/120885/Videosprechstunden-haben-sich-etabliert> (2021).
- ³⁹ Region Aachen Zweckverband. Vision 2038: Projekte für einen erfolgreichen Strukturwandel in der Region Aachen, https://regionaachen.de/wp-content/uploads/2021/04/201106_RA_Broschuere_Vision2038_web.pdf (2020).
- ⁴⁰ Klapper B and Schirlo C. Special edition booklet: Interprofessional Training – Published by the Robert Bosch Stiftung and the Gesellschaft für Medizinische Ausbildung. *GMS J Med Educ* 2016; 33: Doc38. 2016/06/10. DOI: 10.3205/zma001037.
- ⁴¹ Meister S and Houta S. Die elektronische Fallakte. *Telemedizin: Grundlagen und praktische Anwendung in stationären und ambulanten Einrichtungen*. Berlin: Springer, 2021.
- ⁴² Lehmann J, Carros F, Unbehaun D, et al. Einsatzfelder der sozialen Robotik in der Pflege. *Digitale Transformation im Krankenhaus – Thesen, Potenziale, Anwendungen*. Bamberg: Verlag Mediengruppe Oberfranken, 2019.
- ⁴³ Holland J, Kingston L, McCarthy C, et al. Service Robots in the Healthcare Sector. *Robotics* 2021; 10: 47.
- ⁴⁴ Lüssem J, Naß H and Eilers H. Einführung humanoider Roboter in eine Demenz-WG–Herangehensweise an eine technische Innovation. *Innovationen und Innovationsmanagement im Gesundheitswesen*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2020.
- ⁴⁵ Digitalisierung in der Praxis II. Tipps und Tricks für Ihren Arbeitsalltag. <https://www.apobank.de/dam/jcr:08ec99ab-f869-46b6-81f7-5cc1b854ef27/digitale-praxis-ratgeber-teil-2.pdf>. Düsseldorf: Deutsche Apotheker- und Ärztebank, 2019.
- ⁴⁶ Kassenärztliche Bundesvereinigung. Schlussfolgerungen Praxisbarometer Digitalisierung., https://www.kbv.de/media/sp/Schlussfolgerungen_PraxisBarometer_2020.pdf (2020).
- ⁴⁷ Weiterentwicklung der eHealth Strategie. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit. Berlin: PwC Strategy, 2016.
- ⁴⁸ Gezondheid & Zorg. Kennis- en Innovatieagenda 2020-2023: Vitaal functionerende burgers in een gezonde economie, https://www.health-holland.com/sites/default/files/downloads/kennis-en-innovatieagenda-2020-2023-gezondheid-en-zorg_0.pdf (2019).
- ⁴⁹ Bericht des GKV-Spitzenverbandes über die Inanspruchnahme und Entwicklung der Versorgung mit Digitalen Gesundheitsanwendungen. , https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/telematik/digitales/2021_DiGA-Bericht_33_Abs6_barrierefrei.pdf (2021).
- ⁵⁰ Fuchs-Frohnhofen P, Mallau M, Bogert B, et al. Anwendungschancen innovativer Technologien für Pflegeeinrichtungen. Würselen: Verlag der MA&T Sell & Partner GmbH, 2020.
- ⁵¹ Mallau M, Ciesinger KG and Fuchs-Frohnhofen P. Chancen der Technik – Nutzer in Planung einbeziehen; CARE-Invest. Hannover: Vincentz-Verlag, 2021.
- ⁵² Shah SG, Robinson I and AlShawi S. Developing medical device technologies from users' perspectives: a theoretical framework for involving users in the development process. *International journal of technology assessment in health care* 2009; 25: 514-521. DOI: 10.1017/S0266462309990328.
- ⁵³ Digitalisierung in der Gesundheitsbranche: (über)regionale Angebote und Projekte, https://www.medlife-ev.de/wp-content/uploads/_2106_Broschuere_Digitalisierung_in_der_Gesundheitsbranche.pdf (2021).
- ⁵⁴ Bundesministerium für Gesundheit. E-Health Initiative – Digitalisierung im Gesundheitswesen., <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/e-health-initiative.html> (2022).
- ⁵⁵ Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. Regionale Innovationsstrategie des Landes Nordrhein Westfalen https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/asset/document/innovationsstrategie_2021_nrw_1.pdf (2021).

- ⁵⁶ Cavlek, A; Krechting, D. Konsortialstudie Smart Parking & Charging – Konsortialstudie für ausgewählte Partner. 2020. https://smart-commercial-building.de/wp-content/uploads/sites/34/2020/07/Smart-Parking-And-Charging_MC_Konsortialstudie.pdf.
- ⁵⁷ Auskunft über verfügbare Parkplätze in Städten. FAT-Schriftenreihe, Band 271. Berlin: VDA, 2015.
- ⁵⁸ Agora Verkehrswende. Parkraummanagement lohnt sich! Leitfaden für Kommunikation und Verwaltungspraxis, https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Parkraummanagement/Parkraummanagement-lohnt-sich_Agora-Verkehrswende_web.pdf (2019).
- ⁵⁹ Bienzeisler, B. (2020): Die Zukunft des kommunalen Parkens. Fraunhofer IAO, Präsentation bei AGFS-Kongress, Essen, 2020. https://www.agfs-nrw.de/fileadmin/Events-Kampagnen/AGFS-Kongress/2020/02_AGFS_Kongress_2020_Bienzeisler.pdf.
- ⁶⁰ Kompetenzzentrum Handel-Mittelstand 4.0: Bündle und herrsche. Micro-Hubs als Frequenzbringer für den Offlinehandel, https://kompetenzzentrumhandel.de/wp-content/uploads/2020/10/leitfaden_micro-hubs.pdf (2020).
- ⁶¹ Stadt Berlin. Micro-Hub Te-Dam, <https://www.berlin.de/ba-tempelhof-schoeneberg/politik-und-verwaltung/service-und-organisationseinheiten/wirtschaftsfoerderung/artikel.968210.php> (2021).
- ⁶² Stadt Mannheim. Paketdienstleister setzen Micro-Hub-Idee um, <https://www.mannheim.de/de/presse/paketdienstleister-setzen-micro-hub-idee-um> (2020).
- ⁶³ WIN.DN. Strukturwandel gestalten, Chancen nutzen! . WIN.DN GmbH, Wirtschaftsförderung der Stadt Düren, 2018.
- ⁶⁴ Innocam.NRW – automatisierte und vernetzte Mobilität in Nordrhein-Westfalen, https://www.innocam.nrw/wp-content/uploads/2021/10/20210929-in-imagebroschuere_RZ_WEB.pdf (2021).
- ⁶⁵ Küpper P and Milbert A. Typen ländlicher Räume in Deutschland. Land in Sicht: Ländliche Räume in Deutschland zwischen Prosperität und Marginalisierung. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, 2020.
- ⁶⁶ FC-Gruppe. Krankenhaus 4.0, <https://www.fc-gruppe.de/fileadmin/files/dokumente/FC-Gruppe-Fachpublikation-Krankenhaus-4.0.pdf> (2021).
- ⁶⁷ Freiräume für Innovationen. Das Handbuch für Reallabore, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/handbuch-fuer-reallabore.pdf__blob=publicationFile (2019).
- ⁶⁸ Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM. Fietsfeiten, <https://www.kimnet.nl/publicaties/brochures/2020/10/12/fietsfeiten-nieuwe-inzichten> (2020).
- ⁶⁹ Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM. Fietsfeiten, <https://www.kimnet.nl/publicaties/brochures/2018/03/16/fietsfeiten> (2018).
- ⁷⁰ Celis-Morales CA, Lyall DM, Welsh P, et al. Association between active commuting and incident cardiovascular disease, cancer, and mortality: prospective cohort study. *BMJ* 2017; 357: j1456. DOI: 10.1136/bmj.j1456.
- ⁷¹ Johan de Hartog J, Boogaard H, Nijland H, et al. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ Health Perspect* 2010; 118: 1109-1116. 2010/06/11. DOI: 10.1289/ehp.0901747.
- ⁷² De waarde van actieve mobiliteit: gemeente Rotterdam, infographic. Decisio. 2019: https://www.kenniscentrumsportenbewegen.nl/kennisbank/publicaties/?de-waarde-van-actieve-mobiliteit&kb_id=25080.

IMPRESSUM

Autoren:

Dr. Andreas Rothgangel, Healthcare Living Lab Düsseldorf

Prof. Dr. Sebastian Merkel, Ruhr-Universität Bochum

Christian Harter, FKA Aachen GmbH

Auftraggeber und Herausgeber:

Stadt Aachen | Fachbereich Wirtschaft, Wissenschaft, Digitalisierung und Europa | 52058 Aachen

| v.i.S.d.P.: Dieter Begaß

Region Aachen Zweckverband, Rotter Bruch 6, 52068 Aachen |

v.i.S.d.P.: Ulla Thönnissen

Redaktion:

Elke Breidenbach | Region Aachen Zweckverband | Isabelle Pitre | Stadt Aachen |

Michael Franssen | Kreis Euskirchen | Norbert Grimm | WFG für den Kreis Heinsberg GmbH |

Lena Hintzen | | MA&T Sell&Partner GmbH | Monika Mallau | Medlife e.V. | Eva Steinfeld |

Uniklinik RWTH Aachen

Layout:

büro G29, Aachen

careandmobility.de

