

Forschungslandschaft in NRW

Forschung und Innovation für die Industrietransformation

Ein Ergebnis des Themenfeldes 4 - Rahmenbedingungen des Forschungsprojektes

[SCI4climate.NRW](https://www.sci4climate.nrw.de)

SCI4climate.NRW ist ein vom Land Nordrhein-Westfalen unterstütztes Forschungsprojekt zur Entwicklung einer klimaneutralen und zukunftsfähigen Industrie im Jahr 2050. Das Projekt ist innerhalb der Initiative IN4climate.NRW verankert und repräsentiert die Seite der Wissenschaft. Das Projekt erforscht die technologischen, ökologischen, ökonomischen, institutionellen und (infra-)strukturellen Systemherausforderungen für produzierende Unternehmen in Nordrhein-Westfalen. Ein transdisziplinärer Prozess mit den Partnerinnen und Partnern aus der Industrie und Wissenschaft erarbeitet gemeinsam mögliche Pfade und deren Auswirkungen hin zu einer klimaneutralen Industrie.



Bibliographische Angaben

Herausgeber: SCI4climate.NRW
Veröffentlicht: 12. August 2021
AutorIn/nen: Lena Tholen (Wuppertal Institut)
Thomas Adisorn (Wuppertal Institut)
Dr. Dagmar Kiyar (Wuppertal Institut)
Kontakt: lena.tholen@wupperinst.org
Bitte zitieren als: SCI4climate.NRW 2021: *Forschungslandschaft in NRW, Forschung und Innovation für die Industrietransformation*, Wuppertal

Danksagung

Die AutorInnen dieses Berichts möchten sich hiermit herzlich bei den TeilnehmerInnen bedanken, die im Rahmen der virtuellen Veranstaltung „Wissenschaft trifft Wirtschaft“ am 4. Dezember 2020, an der Mentimeter-Umfrage zur Forschungslandschaft in NRW teilgenommen und damit wertvolle Impulse zum Thema Forschung und Entwicklung gegeben haben. Mit der Umfrage konnten Erkenntnisse in den Bereichen ‚Netzwerke‘ und ‚Herausforderungen‘ gewonnen werden, die in diesen Bericht eingeflossen sind.

Zudem bedanken wir uns recht herzlich bei den fünf InterviewpartnerInnen, die sich im Frühjahr 2021 bereit erklärt haben, in einstündigen Videokonferenzen detailliert auf spezifische Fragen aus dem Bereich Forschung und Entwicklung zu antworten. Insbesondere durch die Innenansicht der InterviewpartnerInnen und die praktische Erfahrung mit Hemmnissen und Erfolgsfaktoren innerhalb der Forschungsaktivitäten konnten die Schlussfolgerungen und Empfehlungen geprüft und durch weitere Aspekte ergänzt werden.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	3
2 Teil 1: Hemmnisse und Erfolgsfaktoren von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten	4
2.1 Methodisches Vorgehen	5
2.2 Bestehende Hemmnisse zur Förderung von F&E / Innovationen	6
2.2.1 Tal des Todes.....	7
2.2.2 Fehlende Interdisziplinarität und Vernetzung.....	8
2.2.3 Diskrepanz zwischen Wissenschaft und Wirtschaft	9
2.2.4 Finanzielle Hemmnisse	10
2.2.5 Fehlende Risikobereitschaft	11
2.2.6 Fehlende Planungssicherheit	11
2.2.7 Strukturelle Hemmnisse	12
2.3 Erfolgsfaktoren und Empfehlungen an die Landesregierung NRW	13
Teil 2: Überblick über die Forschungslandschaft in NRW	18
2.4 Methodisches Vorgehen	18
2.4.1 Identifikation von Projekten, Fördermitteln und Akteuren bzw. Akteursgruppen	18
2.5 Ausgewählten F&E-Vorhaben im Mehrebenen-System.....	19
2.6 Fördermittel im Mehrebenen-System	23
2.7 Akteure.....	24
2.7.1 Universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.....	26
2.7.2 Forschung in Unternehmen.....	29
2.7.3 Akteure aus dem Bereich Rahmenbedingungen.....	31
2.7.4 Akteure aus dem Bereich Vernetzung.....	32
2.8 F&E-Instrumente im Mehrebenen-System	34
2.8.1 Strategien	34
2.8.2 Instrumente zur finanziellen Förderung von F&E	36
3 Ausblick und zukünftige Forschungsfragen	40
4 Literaturverzeichnis	41

Zusammenfassung

Mit Blick auf die Industrietransformation in NRW identifiziert der vorliegende Bericht Akteure, Politikinstrumente und Hemmnisse für Forschung und Entwicklung (F&E). Dabei wurde, wenn möglich, eine inhaltliche Eingrenzung auf die Themen „Wasserstoff“ und „CO₂ Nutzung und Speicherung“ (Carbon Capture Use and Storage, CCUS) vorgenommen. Diese Bestandsaufnahme soll auch erste Ansatzpunkte liefern, um Rahmenbedingungen zu F&E für die Industrietransformation weiter zu entwickeln und damit relevante Technologien und Verfahren in NRW zu etablieren. Zur Generierung zusätzlichen Wissens zu F&E für die Industrietransformation ist eine Fortführung des Themas in SCI4climate.NRW angedacht.

Der vorliegende Bericht kommt zu folgenden Ergebnissen:

- In NRW arbeiten verschiedene Akteursgruppen intensiv zu F&E für die Industrietransformation. Dazu gehören sowohl große Unternehmen, KMU und universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Start-Ups spielen (ggf. aufgrund der methodischen Vorgehensweise) bislang eine untergeordnete Rolle.
- F&E-Akteure aus NRW sind rund um die o.g. Themen sehr aktiv und erhalten maßgeblich Mittel zur F&E für die Industrietransformation von der EU und vom Bund; insbesondere Demonstrationsvorhaben werden intensiv durch den Bund unterstützt. Auch das Land NRW vergibt (insbesondere im Vergleich zu anderen Bundesländern) relativ hohe Fördermittel für bestimmte Bereiche (H₂/Brennstoffzelle; Energieeffizienz in der Industrie; thermische Kraftwerke/CO₂-Technologien) zur Förderung der Industrietransformation.
- Verschiedene Politikinstrumente zur Förderung von F&E wirken in NRW, um die Industrie bei der Transformation zu begleiten. Beispielsweise nennt die Wasserstoff-Roadmap der Landesregierung Leitprojekte (z. B. Bau einer PtL-Demonstrationsanlage, Ausbau Wasserstoff-basierter Stahlherstellung) und F&E als zentrales Handlungsfeld für die Zukunft.
- Trotz verschiedener Politikinstrumente sehen Akteure Optimierungsbedarf bei der Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen in NRW. Basierend auf einer Umfrage zählen hierzu u.a. der Ausbau der finanziellen Förderung von F&E, die Formulierung klarer politischer Ziele und Strategien, die Umsetzung von Instrumenten zur Überwindung des sogenannten „Tal des Todes“ sowie die Akzeptanzförderung von Innovationen in der Gesellschaft.
- Hingegen werden der Ausbau von Forschungsnetzwerken, die Stärkung personeller Ressourcen und Nachwuchsförderung sowie der Ausbau von Weiterbildungsmöglichkeiten als nachrangige Handlungsfelder für die Landesregierung betrachtet.
- In den ergänzend durchgeführten ExpertInnen-Interviews sowie einer Literaturrecherche wurden als weitere Herausforderungen die fehlende Interdisziplinarität, die unzureichende Risikobereitschaft, mangelnde Planungssicherheit und weitere strukturelle Hemmnisse identifiziert.

Insgesamt ist zu berücksichtigen, dass einige Herausforderungen im Zusammenspiel mit anderen Governance-Ebenen angegangen werden.

1 Einleitung

„Forschung und Entwicklung sind die Basis für die neuen, kostengünstigen und marktfähigen Energie- und Effizienztechnologien von morgen“ – so beginnt das siebte Energieforschungsprogramm der Bundesregierung (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2020a). Bereits im Jahr 1977, damals bedingt durch die Ölkrise, wurde das erste Energieforschungsprogramm aufgelegt, das den Weg im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) in Richtung einer klimafreundlichen und zukunftssicheren Energieversorgung ebnete.

Seitdem wurden durch F&E eine Vielzahl an Lösungen entwickelt und bis zur Marktreife erprobt, die zu einer Minderung von Treibhausgasemissionen geführt haben. Allerdings reichen diese Fortschritte noch nicht aus, um das politische Ziel, bis 2045 klimaneutral zu werden, zu erreichen. In einem kurzen Zeitfenster sind weitere große Anstrengungen notwendig, die mit technischen Weiterentwicklungen und Innovationen einhergehen müssen.

Agora Energiewende et al., (2021) sprechen in diesem Zusammenhang von der „Notwendigkeit einer Beschleunigung der Innovation für bereits existierende spezifische Technologiekonzepte“. Laut Zimmermann (2012) ist das „permanente Hervorbringen von neuen und effizienten Technologien notwendig“, um „die Herausforderungen aus Klimawandel, Ressourcenverknappung, beschleunigter Globalisierung und demografischer Entwicklung zu bewältigen“. Zwei Beispiele aus dem Sektor Industrie, die zeigen, welche Relevanz die Entwicklung neuer Technologien hat, sind die aktuellen Entwicklungen im Bereich Wasserstoff und CO₂-Nutzung (Carbon Capture and Utilization, CCU). Durch die großen Potenziale bei der Reduktion von THG-Emissionen sind diese Themen immer stärker auch auf der forschungspolitischen Agenda.

Gerade aufgrund der hohen Treibhausgas (THG)-Emissionen in der Industrie steht der Sektor unter besonderem Druck, die neu- gesetzten Klimaziele der Bundesregierung bis 2045 zu erreichen (Bundesregierung, 2021; UBA, 2020). Damit sind große Herausforderungen verbunden: Während die Wettbewerbsfähigkeit dauerhaft gewahrt werden soll, müssen bestehende Prozesse hinterfragt und optimiert, Absatzmärkte und Produkte neu gedacht und Geschäftsmodelle für innovative, klimaneutrale Schlüsseltechnologien entwickelt werden.

Dabei hat sich die Forschungsarbeit in den Universitäten, Forschungseinrichtungen und in den forschenden Unternehmen in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt. Durch komplexe Fragestellungen oder sogenannte „wicked problems“ ist es zunehmend erforderlich, interdisziplinär zu arbeiten, sich mit anderen WissenschaftlerInnen auszutauschen und praxistaugliche Lösungen zu entwickeln, die in kurzer Zeit eine Marktreife erreichen (Wissenschaftsrat, 2015, 2020a).

Neben unternehmenseigener Forschung in Betrieben, die den größten Anteil der Forschungsmittel in Deutschland ausmachen, investieren die Bundesregierung und die Landesregierungen seit Jahren in F&E-Aktivitäten. Im Jahr 2019 wurden in Deutschland 3,18 % des Bruttoinlandprodukts (BIP) in den Bereich Forschung und Entwicklung investiert, was rund 105 Milliarden Euro entspricht (Statistisches Bundesamt, 2020).

Auf Ebene der Bundesländer belegt Baden-Württemberg mit einem Anteil am BIP von 5,68 % die Spitzenposition im Bereich Forschungsmittel. Nordrhein-Westfalen liegt im Jahr 2018 im Bundesländer-Vergleich auf Platz 11 mit einem Wert von 2,19 %, was Ausgaben in Höhe von 15.189 Millionen Euro entspricht. Damit liegt NRW deutlich hinter dem von der EU gesteckten Ziel, bis zum Jahr 2020 3 % des BIP für F&E auszugeben (Europäische Kommission, 2010).

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Ausgaben für F&E in Deutschland und NRW von 2016 bis 2018, wobei (gemessen am BIP) die Ausgaben in NRW mit 0,16 % etwas weniger anwachsen als im Vergleich zum Bund (0,18 %).

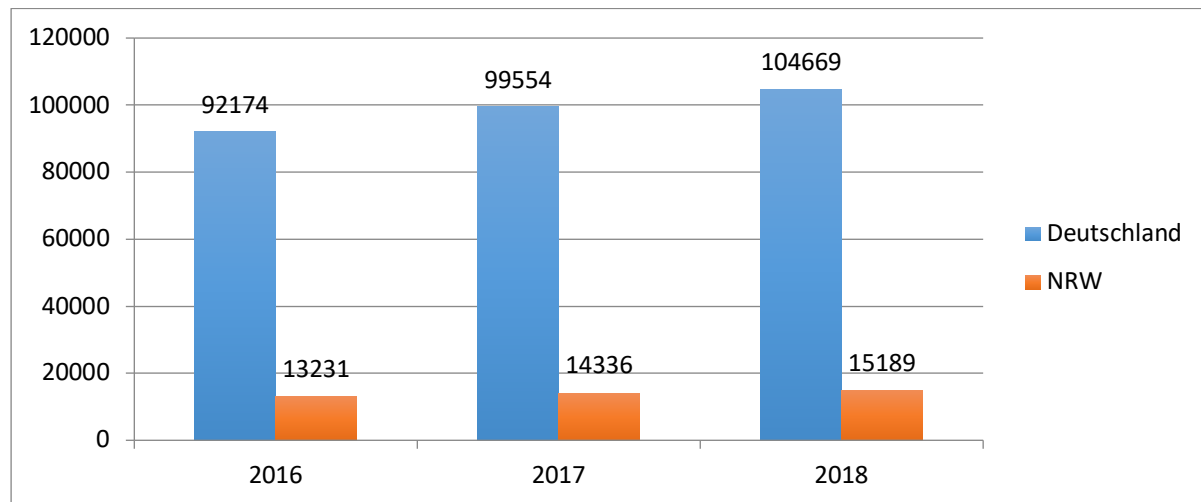


Abbildung 1: Ausgaben für Forschung und Entwicklung von Deutschland und NRW (in Millionen Euro); Quelle: Statistisches Bundesamt (2020)

Auch wenn das Ziel, 3 % des BIP für F&E auszugeben, noch nicht von allen Bundesländern erreicht wird, ist es erklärtes Ziel der EU die Höhe der Forschungsausgaben in den nächsten Jahren weiter zu steigern: Mit der Hightech-Strategie der Bundesregierung wird das Ziel verfolgt, bis zum Jahr 2025 3,5 % des BIP in F&E zu investieren (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2020a). Um dies zu erreichen, müssen bestehende Strukturen hinterfragt, Hemmnisse identifiziert und Lösungsoptionen für eine zukunftsorientierte Forschungslandschaft entwickelt werden. Zur Ermittlung der zentralen Hemmnisse im Bereich F&E und zur Analyse von möglichen Handlungsoptionen sowie zur Darstellung der derzeitigen Forschungslandschaft in NRW, gliedert sich dieser Bericht in die folgenden zwei Teile:

- **Teil 1** untersucht die bestehenden Hemmnisse bei der Entwicklung von Innovationen für die Industrietransformation. Zudem werden Erfolgsfaktoren identifiziert, um die Hemmnisse zu überwinden (Kapitel 2).
- **Teil 2** untersucht, welche Akteure im Bereich F&E für die Industrietransformation in NRW besonders aktiv sind und ermittelt, wie F&E in NRW gefördert wird (Kapitel 0).

In jedem Kapitel werden zunächst die verwendeten Methoden dargestellt, die sich aus unterschiedlichen Ansätzen zusammensetzen.

2 Teil 1: Hemmnisse und Erfolgsfaktoren von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten

In diesem Kapitel werden die Hemmnisse, die einer erfolgreichen Forschungsarbeit entgegenstehen, identifiziert und analysiert. Aus den Untersuchungen, die auf Basis einer Umfrage, ausgewählten ExpertInnen-Interviews und einer Literaturrecherche durchgeführt wurden, haben sich sieben Bereiche hervorgetan, die hier näher betrachtet werden. In Kapitel 2.3 werden anschließend die daraus abgeleiteten Erfolgsfaktoren ermittelt sowie Empfehlungen an die Forschungspolitik gegeben.

Da diese Untersuchung eine erste Analyse zur Forschungslandschaft in NRW und zu bestehenden Hemmnissen im Bereich der Forschungsförderung und Innovationsentwicklung darstellt, ist dieser Bericht als Einstieg in die Thematik zu lesen. In Kapitel 3 wird ein Ausblick auf weiterführende Fragestellungen und bestehende Forschungsbedarfe gegeben, welche im Laufe der Projektlaufzeit weiter bearbeitet werden sollen.

2.1 Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der zentralen Forschungsfragen werden unterschiedliche Methoden angewandt, die im Folgenden kurz dargestellt werden. Um einen konkreten Bezug zu aktuellen Forschungsfragen zu erhalten, wird (nach Möglichkeit) ein Fokus auf die Technologiebereiche Wasserstoff und CO₂-Nutzung/-Speicherung gelegt.

Für die Erfassung von bestehenden Hemmnissen und Bedarfen von Akteuren in der Forschungslandschaft in NRW wurde eine Umfrage durchgeführt. Diese erfolgte im Rahmen der virtuellen Veranstaltung „Wissenschaft trifft Wirtschaft“, die am 4.12.2020 von SCI4climate.NRW durchgeführt wurde. Ziel der Veranstaltung war es, aktuelle Forschungsfragen zur klimaneutralen Industrie gemeinsam mit ForscherInnen, IndustrievertreterInnen und politischen EntscheidungsträgerInnen zu diskutieren. Diese Konstellation bot ideale Voraussetzungen, um eine Umfrage zu Erfolgsfaktoren für F&E-Vorhaben und möglichen Handlungsansätze der Landesregierung in NRW durchzuführen. Die Umfrage wurde mit Hilfe des Echtzeit-Survey-Tools Mentimeter erstellt. Die folgende Abbildung zeigt die Zusammenstellung der befragten TeilnehmerInnen.

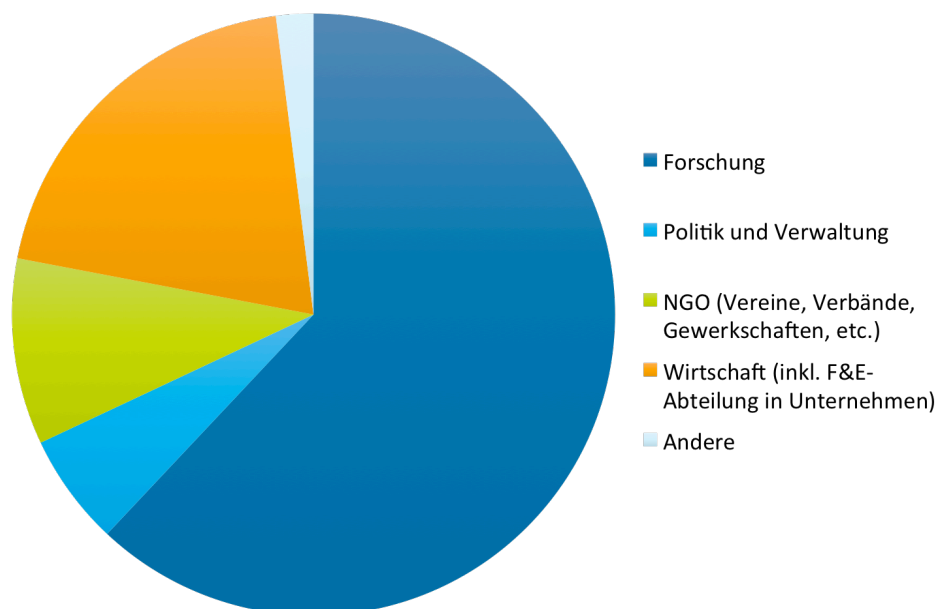


Abbildung 2: TeilnehmerInnen an der Umfrage im Rahmen der Veranstaltung „Wissenschaft trifft Wirtschaft“

Weiterhin wurden im März/April 2021 fünf ExpertInneninterviews vorbereitet, durchgeführt, ausgewertet sowie die Ergebnisse verschriftlicht. Dabei wurden zunächst mit Hilfe einer Datenbankauswertung konkrete AnsprechpartnerInnen aus NRW identifiziert. Es wurde darauf

geachtet, dass unterschiedliche Perspektiven berücksichtigt werden; daher wurden sowohl VertreterInnen der Wissenschaft (Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) befragt, als auch VertreterInnen von Netzwerken (SPIN, Cluster EnergieForschung.NRW). Bei der Auswahl der WissenschaftlerInnen wurde darauf geachtet, dass die jeweilige Person an mindestens einem Forschungsvorhaben mitwirkt, in dem innovative Technologien für die Industrietransformation erforscht werden. Vier der fünf Interviewpartner stimmten der Nennung der Namen in diesem Bericht zu. Eine Zuordnung von Aussagen zu bestimmten Personen erfolgt nicht.

- Prof. Dr. Ulf Apfel, Ruhr-Universität Bochum (25.03.2021)
- Simon Kreuznacht, Ruhr-Universität Bochum (26.03.2021)
- Experte (29.03.2021)
- Georg Unger M.A., MBA, M. Sc, Cluster EnergieForschung.NRW (08.04.2021)
- Katrin Kröll und Dr.-Ing. Sebastian Stießel, SPIN – Spitzencluster für industrielle Innovationen (09.04.2021)

Aufgrund der begrenzten Anzahl an InterviewpartnerInnen wurden lediglich Einzelmeinungen von ExpertInnen eingeholt. Diese können von anderen Akteuren aus dem Bereich Forschung und Entwicklung abweichen. Für ein umfassendes Bild wird angestrebt möglichst im dritten Forschungsintervall weitere Interviews (dann auch mit IndustrievertreterInnen) durchzuführen.

2.2 Bestehende Hemmnisse zur Förderung von F&E / Innovationen

Wie im vorangestellten Kapitel dargestellt, wurden zur Ermittlung zentraler Hemmnisse und Herausforderungen von Forschung und Entwicklung im Rahmen dieses Berichts neben einer Literaturanalyse sowohl eine Mentimeter-Umfrage als auch fünf ExpertenInneninterviews durchgeführt. Die Fragen sowie die Recherche konzentrierten sich dabei auf externe Innovationshemmnisse mit speziellem Fokus auf politische Rahmenbedingungen. Soweit für die Ausrichtung dieses Berichts sinnvoll, werden darüber hinaus in einem geringen Umfang auch (Unternehmens-)interne Innovationshemmnisse betrachtet.

Während der Mentimeter-Umfrage wurde unter anderem erfragt, wo am ehesten Handlungsbedarf für die Landesregierung NRW im Bereich F&E liegt. Aus den Antworten kann umgekehrt abgeleitet werden, dass bei den Aspekten, bei denen hoher Handlungsbedarf gesehen wird, die Lücke – und damit das bestehende Hemmnis – besonders groß ist. Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis der Umfrage.

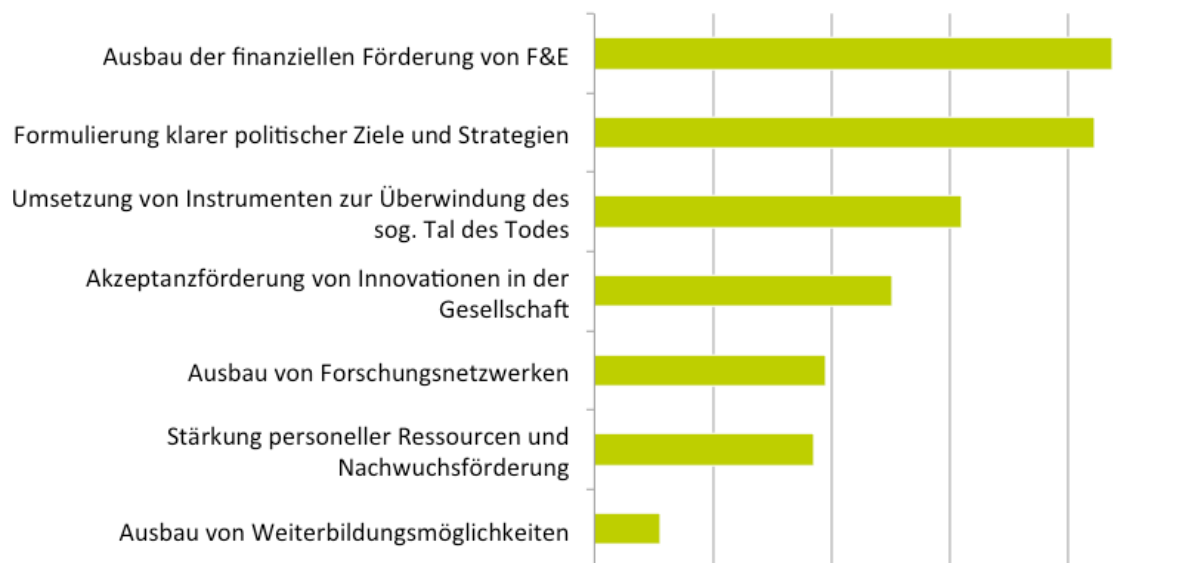


Abbildung 3: Ergebnis der Mentimeter-Umfrage: „In welchen Bereichen sehen Sie am ehesten Handlungsbedarf für die Landesregierung NRW?“, Anzahl der TeilnehmerInnen: 50; die TeilnehmerInnen konnten per Ranking die Relevanz der Aspekte gewichten

Neben den in der Mentimeter-Umfrage genannten Punkten wurden aus den Interviews und aus der Literaturrecherche weitere Hemmnisse ermittelt. Diese werden im Folgenden gruppiert und kurz beschrieben.

2.2.1 Tal des Todes

Innovationen scheitern häufig daran, dass ein Transfer von Prototypen zu marktfähigen Produkten nicht erfolgt und die neu entwickelten Technologien oftmals zwischen der Grundlagenforschung und der Entwicklung eines Geschäftsmodells stecken bleiben. Dieser Prozess wird durch den Ausdruck „Tal des Todes“ bzw. „Valley of Death“ beschrieben, womit ausgedrückt wird, dass die Phase zwischen der Entwicklungs- und Demonstrationsphase und der Kommerzialisierung (und damit in der Regel die TRL-Stufen 4 bis 7) oft nicht überwunden wird (Ford et al., 2007). Ausgedrückt wird das zudem mit der immer relevanter werdenden „Time to Market“, also der Zeit bis sich eine Produktidee zur Marktreife entwickelt hat (Attar et al., 2015). Gründe liegen unter anderem in der fehlenden Priorisierung, wodurch oftmals Forschungsprojekte umgesetzt werden, die die Entwicklung und Erprobung von innovativen Ideen im Blick haben. Auch die fehlende Finanzierung ist ein Grund für das Entstehen des Tal des Todes. In einem Interview wurde angemerkt, dass bei höheren TRL-Phasen in einigen Fällen Investoren aus dem Ausland die Finanzierung bis hin zur Marktreife unterstützen würden. Aber auch ansässige Unternehmen würden einen stärkeren Fokus auf die höheren TRL-Stufen legen.

Ein weiterer Grund zur Entstehung des Tal des Todes ist die fehlende Entschlossenheit, die Idee z.B. durch Gründung einer eigenen Firma weiter zu entwickeln und zur Marktreife zu bringen. Damit hängt auch die fehlende Relevanz von Ausgründungen in Forschungseinrichtungen zusammen. Die Anzahl an Ausgründungen oder die Kommerzialisierung einer Idee ist in der Regel kein Erfolgskriterium bei Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Relevanter ist nach wie vor die Anzahl der Publikationen und Patente. Auch während der Mentimeter-Umfrage wurde bei der Frage nach Handlungsbedarfen für die Landesregierung NRW an dritter Stelle die Umsetzung von

Instrumenten zur Überwindung des Tal des Todes genannt, was die Relevanz dieses Hemmnisses bestätigt.

Eine Idee zur Überwindung des Tal des Todes kommt in jüngster Zeit von den Grünen, die ein Konzept für eine Agentur mit Namen „D.Innova“ vorgestellt haben (Grünberg et al., 2021). Auch die FDP hat bereits Konzepte entwickelt, um eine „deutsche Transfergemeinschaft“ zu etablieren. Innovative Ideen sollen sich dabei schneller auch ökonomisch rentieren. Von der CDU und von führenden Innovationsexperten werden die Pläne allerdings skeptisch hinterfragt. Uwe Cantner, Vorsitzender der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) ist der Meinung, dass eine zentrale Stelle diese Aufgabe der Überwindung des Tal des Todes nicht meistern kann, sondern lokale und individuelle Lösungen notwendig sind. Auch bestehe die Gefahr, dass ein hoher (neuer) Bürokratieaufwand entstehe (Gillmann, 2021).

2.2.2 Fehlende Interdisziplinarität und Vernetzung

Die Fragestellungen zur Transformation der Industrie werden immer komplexer und dynamischer. Das erfordert die Zusammenarbeit von Personen mit unterschiedlichem Fachwissen und Kompetenzen. Lösungen zu aktuellen Fragestellungen lassen sich in inter- und transdisziplinären Teams oft effektiver und effizienter erarbeiten (Brandstädter, 2019). Sowohl die Forschungseinrichtungen als auch die Industrie profitieren durch derartige Kooperationen (Attar et al., 2015). Auch Patente entstehen nur in seltenen Fällen aus einer einzigen Disziplin heraus (Klein, 1990). Wenn auch neben den zahlreichen positiven Aspekten der interdisziplinären Zusammenarbeit negative Erscheinungen auftreten können (wie Missverständnisse, Konkurrenzdenken, fehlendes Vertrauen, Abstimmung von Methoden, zeitintensive Abstimmungen) so liegen die Vorteile klar auf der Hand. Dennoch werden noch immer viele Projekte umgesetzt, die disziplinär ausgelegt sind oder sich nur aus verwandten Disziplinen zusammensetzen. Jede Wissenschaft pflegt eigene Kulturen, veröffentlicht in fachspezifischen Zeitschriften und kommuniziert ihre Ergebnisse häufig in fachnahen Foren (Wissenschaftsrat, 2020a). Dabei ist es gerade bei der Transformation der Industrie entscheidend, sowohl technische, ökologische, soziale und ökonomische Aspekte integriert zu betrachten und gemeinsam eine Lösung zu entwickeln. So wurde auch während der Mentimeter-Umfrage von mehreren TeilnehmerInnen als Erfolgsfaktor die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Akteure als relevanter Faktor genannt. Auch in den ExpertInneninterviews wurde dies bestätigt und zudem unterstrichen, dass Forschungsprojekte noch stärker interdisziplinär ausgerichtet und umgesetzt werden sollten. Die InterviewpartnerInnen ergänzten, dass bei der Suche nach Kooperationen oft KollegInnen aus ähnlichen Fachbereichen ausgewählt würden.

Dieser Punkt hängt stark mit einem weiteren Hemmnis bei der erfolgreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeit zusammen: der fehlenden Vernetzung. Dabei bietet sich die Vernetzung mit weiteren Akteuren insbesondere an, um weitere ForschungspartnerInnen zu finden, neue Ideen zu entwickeln und voneinander zu lernen. Während einiger ExpertInneninterviews wurde geäußert, dass die Teams oft ähnlich aufgebaut sind und sich vornehmlich aus persönlichen Kontakten zusammensetzen. Um sich stärker zu vernetzen sei oft Eigeninitiative gefragt und ein gezieltes Zugehen auf andere ExpertInnen. Auch während der Mentimeter-Umfrage wurde bestätigt, dass im Bereich F&E ein regelmäßiger Austausch durch Netzwerke stattfindet. Hervorzuheben ist hierbei, dass die Mehrzahl der TeilnehmerInnen angegeben hat, dass sie sich durch eigens aufgebaute Netzwerke und Kooperationen auszutauschen. Aufgrund der Ausrichtung der Veranstaltung (die Veranstaltung wurde durch SCI4climate/IN4climate organisiert) spielte auch IN4Climate.NRW eine

wesentliche Rolle bei der Vernetzung. Dahinter folgten weitere Netzwerke und Cluster und mit einem gewissen Abstand lose und informelle Kontakte. Während der ExpertInneninterviews wurde positiv angemerkt, dass in den meisten Netzwerken, die in NRW bestehen (siehe Kapitel 2.7.4), ein schneller Kontakt zu anderen ExpertInnen ermöglicht wird. Kritisch gesehen wurde hingegen die konkrete Projektentwicklung: Zwar fördere die Teilnahme an Netzwerken den Austausch und das Kennenlernen weiterer Akteure, allerdings würde eine Ideenfindung für die Umsetzung konkreter Projekte nur selten in Netzwerken erfolgen. Die meisten ExpertInnen bestätigten die guten Netzwerke und Netzwerkaktivitäten in NRW und plädierten dafür, keine weiteren Netzwerke aufzubauen, sondern die vorhandenen Netzwerke zu koordinieren und die Bekanntheit zu erhöhen. Gerade NachwuchswissenschaftlerInnen und kleinere Unternehmen könnten noch stärker eingebunden werden und eine relevantere Rolle in den Netzwerken spielen. Aufgrund der Tatsache, dass hier oftmals noch kein großes persönliches Netzwerk aufgebaut wurde, sei dieser Aspekt besonders entscheidend. Zudem sei es wichtig, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den Disziplinen und zwischen Akteuren aus der Wissenschaft und der Wirtschaft zu garantieren.

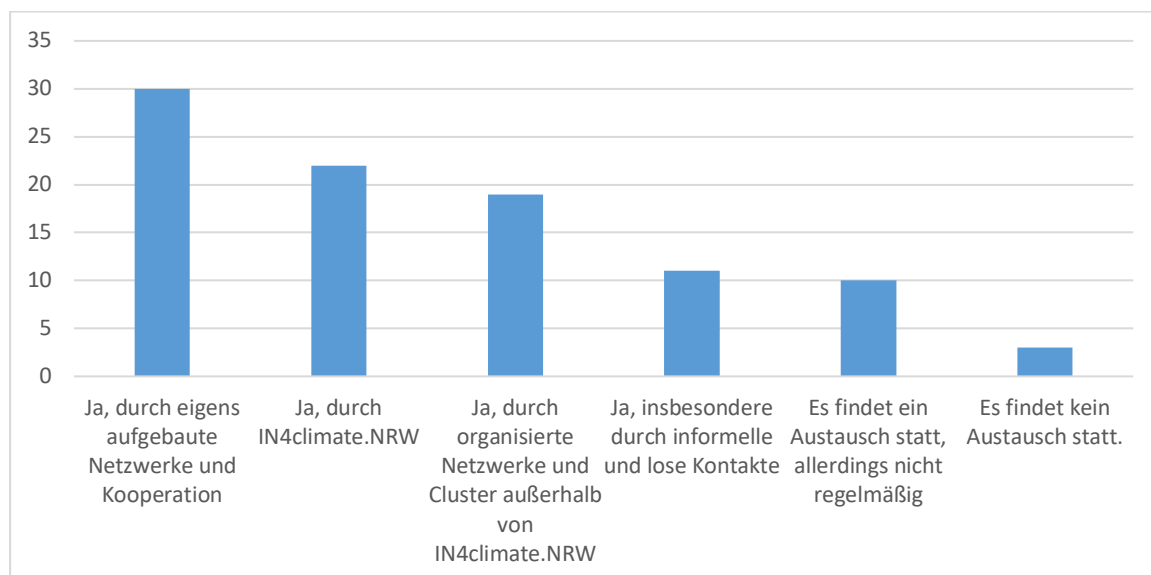


Abbildung 4: Ergebnis der Mentimeter-Umfrage: „In meinem Arbeitsalltag findet ein regelmäßiger Austausch zwischen Akteuren aus den Bereichen Wirtschaft und Wissenschaft statt“, Anzahl der TeilnehmerInnen: 50; Mehrfachnennungen möglich

2.2.3 Diskrepanz zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Anknüpfend an das Hemmnis der fehlenden Interdisziplinarität und Vernetzung geht es beim Hemmnis „Diskrepanz zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“ stärker um die Verknüpfung zwischen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Interessen. Bei der Mentimeter-Umfrage wurde gefragt, ob die Verknüpfung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei der Entwicklung von Innovationen ist. Mit großer Mehrheit wurde diese Frage mit „Ich stimme voll zu“ oder „Ich stimme größtenteils zu“ beantwortet (siehe **Abbildung 5:** E). Nur wenige TeilnehmerInnen waren der Meinung, dass es relevantere Faktoren gibt. Die Optionen „Ich stimmt nicht zu“ wurde von keiner Person ausgewählt. Dies zeigt die Relevanz des Themas als wesentlicher Faktor für eine erfolgreiche Forschungsarbeit.

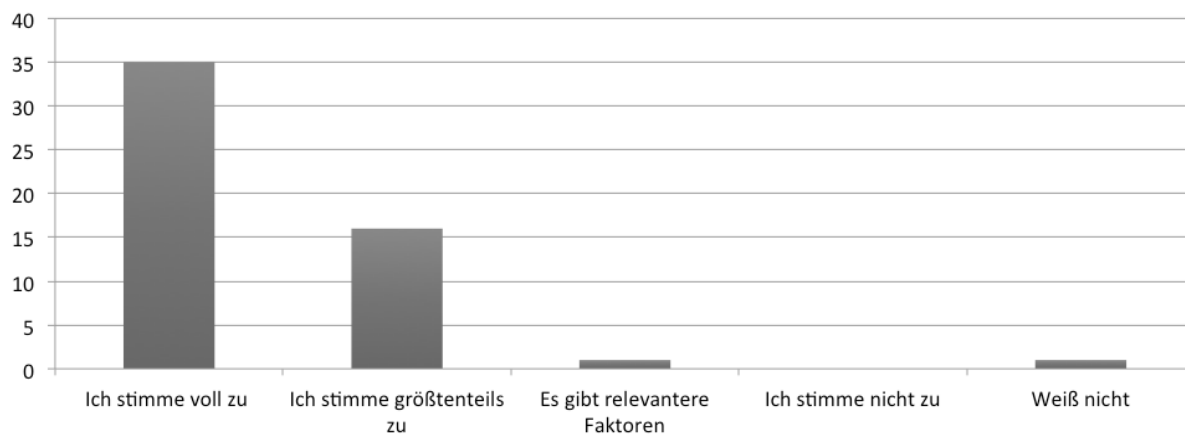


Abbildung 5: Ergebnis der Mentimeter-Umfrage: „Ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei der Entwicklung von Innovationen ist der kontinuierliche Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft“, Anzahl der TeilnehmerInnen: 50

Von den ExpertInnen wurde dieser Aspekt durch die Interviews bestätigt. Für WissenschaftlerInnen stehe häufig primär der Erkenntnisgewinn im Vordergrund und es fehle häufig die Kenntnis über betriebswissenschaftliche Abläufe und Fragestellungen, wie Wirtschaftlichkeitsanalysen oder Lebenszyklusanalysen. Daher würde diese thematische Ausrichtung häufig bei den Forschungsprojekten fehlen. Insbesondere die Grundlagenforschung sei noch zu wenig danach ausgerichtet, ein Geschäftsmodell von Anfang an mitzudenken. Die Untersuchung von passenden Geschäftsmodellen passiere daher häufig zu spät, gerade wenn neue Kundenbranchen angesprochen würden. Ein synchronisierter Markteinführungsprozess ist parallel zur Forschungsarbeit jedoch häufig sinnvoll und für die weitere Technologieentwicklung notwendig (Attar et al., 2015).

Die InterviewpartnerInnen sprachen sich dafür aus, dass sich zur schnelleren Entwicklung von Innovationen noch stärker eine Verknüpfung der Themen verankern müsse im Sinne eines „forschenden Unternehmers“ oder „unternehmerisch denkenden Forschers“. Auch wenn das ökonomische Wissen bei rein wissenschaftlichen Betrieben häufig fehle, so bestehe hier allerdings ein umfassendes Wissen zu aktuellen Förderrichtlinien, Projektanträgen und allgemeinen Abwicklung von Forschungsprojekten. Hingegen, so ein Experte, würden sich einige Unternehmen mit Anträgen an staatliche Mittelgeber oft schwer tun. Dieses sei insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen der Fall.

2.2.4 Finanzielle Hemmnisse

Während der Umfrage im Rahmen der Veranstaltung „Wissenschaft trifft Wirtschaft“ wurde bei der Frage nach dem größten Handlungsbedarf für die Landesregierung NRW im Bereich F&E am häufigsten die Antwort „Ausbau der finanziellen Förderung von F&E“ genannt (siehe **Abbildung 3**). Auch von den InterviewpartnerInnen wurde die fehlende Finanzierung als relevantes Hemmnis identifiziert.

In den meisten Fällen sind Forschungsaktivitäten von (externen) Fördermitteln abhängig. Es kann somit vorkommen, dass eine Idee für eine Innovation über einen langen Zeitraum nicht umgesetzt werden kann, aus dem einfachen Grund, dass keine finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt werden. Eine Analyse der KfW hat ebenfalls ermittelt, dass Finanzierungsschwierigkeiten und hohe Kosten ein großes Innovationshemmnis im Mittelstand darstellt. Je kleiner das Unternehmen desto

stärker spielt dieses Hemmnis eine Rolle. Im Gegensatz zu großen Unternehmen verfügen kleinere Unternehmen und Start-Ups nicht über eine hohe Bonität und entsprechende Sicherheit (Attar et al., 2015; Zimmermann, 2012). Zudem kommen bei kleinen Unternehmen bürokratische Hemmnisse bei der Antragstellung hinzu (siehe Kapitel 2.2.7).

2.2.5 Fehlende Risikobereitschaft

Ein Punkt, der von fast allen InterviewpartnerInnen genannt und bei der Mentimeter-Umfrage ebenfalls angegeben wurde, ist die fehlende Risikobereitschaft und der fehlende Mut zum Misserfolg bei den Akteuren aus dem Bereich F&E. In Deutschland sei man (im Vergleich zu anderen Ländern) stark auf Sicherheit bedacht und es herrsche eine gewisse „Angst vorm Scheitern“. Daher seien Projekte oft so ausgelegt, dass mit Beginn der Projektarbeit bereits sichergestellt sei, dass das Projekt zum Erfolg führe.

Die fehlende Risikobereitschaft umfasst sowohl die WissenschaftlerInnen selbst als auch die Mittelgeber. In den ExpertInneninterviews wurde angemerkt, dass eine fehlende Fehlerkultur innerhalb der Wissenschaft dazu führen kann, dass interessante Fragestellungen mit unsicherem Ausgang oft nicht weiter verfolgt würden. Dieses geht einher mit einer fehlenden Innovationskultur innerhalb der Institution, die sich hemmend auf Entscheidungsprozesse und Risikoprofile auswirkt. Laut Attar et al., (2015) nimmt die Innovationskultur ab, je größer das Unternehmen wird.

Seitens der Fördermittelgeber herrscht ebenfalls ein gewisses Streben nach Sicherheit. Dieses liegt zum einen an dem Anspruch, verantwortungsvoll mit Steuergeldern umzugehen (ohne das Ergebnis zu kennen) und andererseits an fehlenden Know-How zu bestimmten Zukunftsthemen (Zimmermann, 2012). Von staatlichen Akteuren werden neue Projektideen häufig so entwickelt, dass Anknüpfungspunkte an bestehende Forschungsergebnisse bestehen. In den Interviews wurde dazu jedoch vermerkt, dass insbesondere in enger Zusammenarbeit mit unterschiedlichen WissenschaftlerInnen und den Mittelgebern spannende Forschungsfragen und Pilotvorhaben mit unklarem Ausgang durchaus gefördert würden.

Weiterhin wurde in den Interviews gesagt, dass Innovationen auch zerstörerisch wirken können und dies in einigen Fällen durchaus gewollt sei (siehe auch Lorenzen & Vöpel, 2019; Proff & Fojcik, 2015). Als Beispiel nannte ein Experte das Thema Elektromobilität. Hierbei werde ausdrücklich zu einem Thema geforscht und in eine Technologie investiert mit dem Ziel, andere Technologien zu verbannen (z.B. Verbrennungsmotoren). Dass Innovationen auch zerstörerisch sein dürften, müsste noch stärker in den Köpfen der ForscherInnen verankert werden, so der Experte.

Zuletzt wurde in zwei Interviews gesagt, dass das Bildungssystem derzeit nicht darauf ausgelegt sei, einen neugierigen Forschergeist zu wecken.

2.2.6 Fehlende Planungssicherheit

Neben dem Ausbau der finanziellen Förderung von F&E wurde während der Mentimeter-Umfrage die Formulierung klarer politischer Ziele und Strategien als zweitwichtigster Bereich genannt, in dem die TeilnehmerInnen Handlungsbedarf für die Landesregierung in NRW sehen. Während der ExpertInneninterviews wurde die Relevanz dieses Hemmnisses bestätigt. Es müsse ein klarer Plan für die Zukunft bestehen, um zielgerichtet zu forschen und Wissen zu entscheidenden Technologiepfaden auf- und auszubauen.

Ein Interviewpartner argumentierte, dass in einigen Bereichen Wissen, das heute dringend benötigt wird, nicht verfügbar sei, aufgrund der Tatsache, dass die Regierung dieses Thema über viele Jahre nicht weiter gefördert habe. Es bestehe die Gefahr, dass bestimmte Pfade nicht weiter verfolgt würden, obwohl diese eine hohe Relevanz aufweisen würden.

Zwar gibt es seitens der Bundes- und Landesregierung Strategien und Ziele für die Industrie (siehe Kapitel 2.8.1), jedoch sind diese oftmals noch zu unkonkret oder werden nicht mit Nachdruck verfolgt. Allerdings ist hier zu sagen, dass die Darstellung von Zielen und Strategien die Forschungsaktivitäten nicht einschränken sollte (Technologieoffenheit).

Daran anschließend sind Projekte oft auf einen kurzen Zeitraum von wenigen Monaten oder Jahren ausgelegt. Dieses kann einen negativen Einfluss auf disruptive Innovationsprojekte haben. Laut Attar et al. (2015) kann dies die Entwicklung von Durchbruchinnovationen hemmen. In der gleichen Studie wurde zudem die Planungssicherheit in Bezug auf regulatorische Anforderungen skizziert. Sich schnell ändernden Vorgaben an bestimmte Technologien und Produkte können demnach hemmend auf die Innovationstätigkeit wirken.

2.2.7 Strukturelle Hemmnisse

Neben den bereits genannten Hemmnissen wurden sowohl in der Mentimeter-Umfrage als auch in den ExpertInneninterviews strukturelle Hemmnisse als Herausforderung bei der Innovationstätigkeit genannt. Diese umfassen unter anderem die Bürokratie bei der Beantragung von Fördergeldern und Abwicklung von Projekten. Im Innovationsbericht NRW wurde analysiert, dass die Notwendigkeit einer vereinfachten Administration im Vergleich zu anderen Bundesländern in NRW besonders hoch ist (Leibniz Institut für Wirtschaftsforschung et al., 2020). Auch wenn die Notwendigkeit einer umfassenden Antragstellung und Projektabwicklung erkannt wird, so wird der Aufwand bei der Beantragung und Projektbearbeitung oftmals als zu hoch empfunden (unter anderem durch Dokumentationsanforderungen). Auch der zeitliche Aufwand bis zur Beantragung von Projekten wird laut Studie als sehr hoch eingeschätzt. Damit hänge auch die unzureichende Digitalisierung zusammen, die bestimmte Prozesse deutlich vereinfachen und beschleunigen würde. Wie bei vielen bereits genannten Hemmnissen wirke sich das Hemmnis stärker auf KMUs aus.

Bei der Beantragung von Projektideen wird auch das Problem des „Förderdschungels“ von einigen ExpertInnen genannt: Die Suche nach geeigneten Förderlinien und Fördermöglichkeiten erweise sich häufig als schwierig. Für einige Zukunftsideen mit hoher Relevanz sei es sogar schwierig, überhaupt Fördertöpfe zu identifizieren.

Zu den strukturellen Hemmnissen zählen zudem die rechtlichen Vorgaben, die den Aufwand bis zur Markteinführung eines Produktes erschweren können. Produkte und Technologien unterliegen in den meisten Fällen regulatorischen Anforderungen, wie Mindeststandards, Sicherheitsanforderungen, Verbraucherschutz oder Informationspflichten, die von den HerstellerInnen erfüllt werden müssen (Attar et al., 2015). Diesen Anforderungen nachzukommen wird, je nach Technologie und Produkt, oftmals als anspruchsvoll empfunden. Dieser Aspekt wird durch die Analyse innerhalb des Innovationsberichts NRW bestätigt. Laut einer Umfrage gaben 43 % der befragten Unternehmen an, dass rechtliche Regelungen die Innovationstätigkeit be- oder verhindern würden. Hingegen wurde der Rechtsbereich im Umwelt- und Klimaschutz eher positiv auf die Innovationstätigkeit bewertet (Leibniz Institut für Wirtschaftsforschung et al., 2020).

Weitere rechtliche Hemmnisse bestehen unter anderem beim Zulassungs- und Genehmigungsverfahren und in den Bereichen Beihilferecht, Kartellrecht und Gemeinnützigkeitsrecht. Hierbei wurden von den ExpertInnen konkrete Herausforderungen für spezielle Fälle genannt, die hier nicht näher erfasst und ausgewertet werden können.

2.3 Erfolgsfaktoren und Empfehlungen an die Landesregierung NRW

Auch wenn in den Unternehmen und Forschungseinrichtungen noch Schwachstellen bei der F&E-Arbeit bestehen, ist es essentiell, Rückenwind von der Politik zu erhalten (Attar et al., 2015). Eine innovationsfreundliche Landesregierung ist erforderlich, um die Transformation der Industrie Richtung Klimaneutralität zu meistern. Dieses ist sowohl bei der Auswertung der Mentimeter-Umfrage als auch der ExpertInneninterviews durch Angabe von spezifischen Aspekten zur Weiterentwicklung der Forschungsaktivitäten und der Forschungslandschaft als Ergebnis festzuhalten.

Bei der Mentimeter-Umfrage wurde von den 50 TeilnehmerInnen der Aussage „In NRW sind allgemein gute Strukturen vorhanden, die die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Akteuren befördern“ weitestgehend zugestimmt. Auf einer Skala von 0 (stimme nicht zu) bis 5 (stimme voll zu) wurde insgesamt die Wertung von 3,7 vergeben. Trotz dieser relativ positiven Rückmeldung wurden während der Umfrage Herausforderungen identifiziert, die für zukünftige Forschungsaktivitäten adressiert werden müssen. Verschiedene Rückmeldungen drehten sich um den administrativen Aufwand, der reduziert bzw. angemessener sein sollte. Mit Blick auf die interorganisationale Zusammenarbeit wurden Punkte wie Interdisziplinarität und Komplementarität, die Entwicklung einer gemeinsamen Vorstellung des Projekts, die Kommunikation und das Wissensmanagement angesprochen. Zudem wurde die Unterstützung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben bzw. Reallaboren betont. Darüber hinaus wurde auf Umfeldfaktoren wie rechtliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen eingegangen, die entweder frühzeitig in F&E-Vorhaben eingebunden werden sollen oder aber verändert werden müssen, damit die Marktfähigkeit erhöht wird.

Bei der Frage nach der Relevanz einiger ausgewählter Instrumente für die Förderung von F&E wurde als besonders wichtige Instrumente auf einer Skala von 0 (gar nicht relevant) bis 5 (sehr relevant) „klare politische Strategien und Ziele“ sowie „finanzielle Förderung von F&E“ aufgezählt. In diesen Feldern haben auch die TeilnehmerInnen einen zentralen Handlungsbedarf für die Landesregierung in NRW gesehen (siehe Abbildung 6). Zudem erscheinen Förderinstrumente zur Markteinführung sowie zur Akzeptanzförderung von Innovationen besonders relevant. Dagegen erscheinen weniger relevant als Handlungsspielräume für die Landesregierung der Ausbau von Forschungsnetzwerken, die Stärkung personeller Ressourcen / Nachwuchsförderung sowie der Ausbau von Weiterbildungsmöglichkeiten.

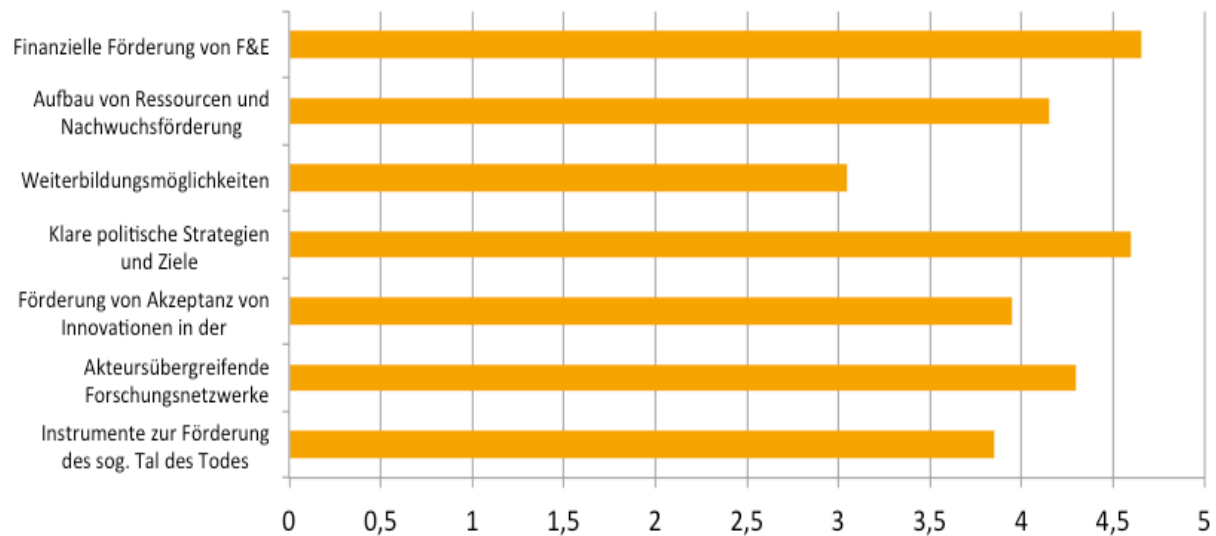


Abbildung 6: Ergebnis der Mentimeter-Umfrage: „Wie bewerten Sie die Relevanz folgender Instrumente bei der Erforschung von Innovationen zur Industrietransformation?“, Anzahl der TeilnehmerInnen: 50; Mehrfachnennungen möglich, 0= gar nicht relevant 5=sehr relevant

Nachfolgend werden die zentralen Erfolgsfaktoren zusammengefasst:

- Politische Ziele (wie Klimaziele, aber auch Forschungsziele) sollten so klar wie möglich definiert werden. Dieses hat den Vorteil, dass an diesen Zielen festgehalten werden kann und die Ausrichtung und Prioritäten nicht laufend neu diskutiert und verhandelt werden müssen. Diese Planungssicherheit ist hierbei sowohl seitens der EntscheidungsträgerInnen gefragt als auch von führenden UnternehmensvertreterInnen. Eine klare Fokussierung und Priorisierung kann die Weiterentwicklung von Ideen fördern und die „Time to Market“ deutlich reduzieren. Eine klare Zielformulierung und strategische Ausrichtung sollte allerdings nicht neuen Ideen entgegenwirken. Weiterhin sollte eine Technologieoffenheit und ein out-of-the-box-Denken nicht unterdrückt werden.
- Zur Überwindung des Tal des Todes sollten Projektabläufe neu gedacht und langfristig ausgelegt werden. Mit der Entwicklung von Ideen sollte z.B. die Förderung von Demonstrations- und Pilotprojekten mitgedacht werden. Bereits im frühen Stadium der Projekte ist es zudem erforderlich, Ideen für Geschäftsmodelle zu entwickeln, Investoren zu gewinnen und relevante Akteure zu integrieren. Eine Analyse zur weiteren Verwendung der Ergebnisse und potenzieller Zielgruppen, ist ein erster Schritt. Eine frühzeitige Einbindung von Unternehmen, die ein Interesse an der Idee haben könnten, kann die Motivation aller Akteure erhöhen.

- Bereits bei der Antragsstellung für öffentliche Fördermittel sollte (soweit sinnvoll) die langfristige Perspektive und die Berücksichtigung möglichst aller TRL-Stufen als Auflage der Projektdurchführung berücksichtigt werden. Aber auch seitens der öffentlichen Fördermittelgeber sollte der Schwerpunkt verlagert werden und ein Finanzierungskreislauf durch alle TRL-Stufen sichergestellt werden. Projektträger und Auftraggeber von F&E-Projekten könnten entsprechende Expertise einbringen und noch im Rahmen laufender Projekte Orientierung für nachfolgende Förderlinien geben. Entscheidend ist es, vom Ziel (z.B. Reduktion der Emissionen einer Technologie auf x % und Verkauf von x Produkten pro Jahr) zu denken und einen Weg zu ebnen, wie dieses Ziel erreicht werden kann. In diesem Zusammenhang können auch Reallabore bestehende Hemmnisse überwinden und den Technologietransfer beschleunigen. Dieses wird von der Politik bereits erkannt und unterstützt. Im 7. Energieforschungsprogramm wird angestrebt, durch Reallabore die Innovationen beim „Sprung“ in das reale Leben zu unterstützen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021).
- Bürokratische Hemmnisse sollten durch schnelle und effiziente Bearbeitung sowohl von Projektanträgen als auch während der Projektdurchführung abgebaut werden. Um dies zu erreichen ist es erforderlich, Innovationsprozesse zu verschlanken, indem u.a. Verantwortlichkeiten klar definiert werden und Entscheidungsstrukturen von Anfang an geklärt werden. Auch die Förderbedingungen sollten attraktiver gestaltet werden. Zudem sind Effektivität und Effizienz seitens der Fördermittelgeber bei der Durchführung von Projekten gefordert. Darüber hinaus sollten Anforderungen und Verfahren vereinfacht werden, wie es seitens der EU durch das Konzept der good governance umgesetzt werden soll.
- Innovationsfördernde Anreize müssen noch stärker etabliert werden, indem unter anderem finanzielle Anreize geschaffen werden. Neben attraktiven Bedingungen (wie z.B. große Fördersummen und lange Zeiträume) sollten sich finanzielle Fördermöglichkeiten etablieren (steuerliche Forschungsförderung, Programme zur Gründungsunterstützung wie EXIST und INVEST etc.). Auch neue Instrumente sollten untersucht werden, wie die Möglichkeiten eines reduzierten Steuersatzes bei der Erfüllung von Innovationsquoten oder einer finanziellen Unterstützung bei Ausgründungen. Auch die Projektförderung sollte noch stärker auf die Bedürfnisse der ForscherInnen angepasst werden. Die Schwerpunkte und Bedingungen der Förderprogramme sollten z.B. so kommuniziert werden, dass passende Fördertöpfe zu entsprechenden Ideen einfach und schnell gefunden werden. Hier könnte die Digitalisierung noch stärker Eingang finden, z.B. durch eine strukturierte Webseite mit Suchfunktion und einem Feedbacksystem zur Antragstellung (inkl. Bearbeitungsstand).

- Die Bereitschaft, ein Risiko einzugehen und den Ausgang eines Projektes nicht zu kennen muss sich stärker verankern. Seitens der Fördermittelgeber sollten noch stärker Projekte gefördert werden, die keine Erfolgsgarantie geben. Ein Misserfolg darf nicht per se als Scheitern verstanden werden. Es müssen hierfür neue Wege aufgezeigt werden. Eine Idee, um diesen Gedanken langsam zu etablieren, ist die Förderungen von modular aufgebauten Projekten, die flexibel angepasst werden können. Hier kann bereits nach einer gewissen Projektlaufzeit eine Tendenz festgestellt werden und entschieden werden, ob die Idee weiter verfolgt werden soll (dann mit weiteren Mitteln). Auch seitens der Unternehmer herrscht oftmals eine fehlende Risikobereitschaft. Interdisziplinäre Teams, Freiräume und Offenheit gegenüber neuen Methoden helfen, neue Ideen zu entwickeln und alte Gewohnheiten loszulassen (Attar et al., 2015).
- Kooperationen zwischen unterschiedlichen Disziplinen und insbesondere zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sollten stärker gefördert und unterstützt werden. Hierzu könnte reflektiert werden, ob sich für bestimmte Innovationsprojekte Akteure aus unterschiedlichen Disziplinen in einem Konsortium zusammenfinden müssen bzw. ob hierfür spezifische Anreize gesetzt werden (z.B. längere Laufzeiten). Zur Transformation der Industrie ist es erforderlich, ökologische, soziale, wirtschaftliche und technische Fragestellung gemeinsam zu betrachten. Gerade bei Themen, die zunächst eine klare disziplinäre Ausrichtung vermuten lassen (wie z.B. in einem Arbeitspaket zu technischen Aspekten der Wasserstoffinfrastruktur) ist es entscheidend, den Blick über den eigenen Tellerrand zuzulassen. Auch wenn die Gefahr besteht, dass Prozesse sich dadurch verlangsamen, sind die langfristigen Erfolgsaussichten in der Regel besser als in rein disziplinären Teams. Hierfür ist es notwendig, frühzeitig die Rollen klar zu definieren und effektive Absprachen zu ermöglichen. Bei der Projektdurchführung können regelmäßige kurze Abstimmungsschleifen helfen, um offene Fragen schnell zu klären und Missverständnisse zu vermeiden.

- Netzwerke und Cluster können helfen, unterschiedliche Akteure zu verbinden und neue Ideen zu entwickeln. Dafür muss in der Kommunikation und bei Veranstaltungen Raum für einen Austausch unter den Mitgliedern gewährleistet werden. Auch das Aufzeigen der Exzellenz einzelner Akteure kann eine Kooperation anstoßen. Um ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, unterschiedlichen Fachausrichtungen und Unternehmensgrößen zu schaffen, sollte die Netzwerkarbeit durch eine zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit unterstützt werden. Bei kleinen Unternehmen mit geringer Erfahrung sollte auch eine individuelle Beratungsarbeit in Betracht gezogen werden. Um konkrete Ideen in den Netzwerken zu entwickeln bieten sich kreative Methoden wie Innovationsworkshops oder eine „Open Innovation Plattform“ an. Generell sollte auch das Thema Digitalisierung bei der Netzwerkarbeit in Betracht gezogen werden. Digitalisierung bietet die Chance, Forschungsergebnisse transparent zu machen, die Stärken der Akteure und Institutionen noch besser darzustellen und mögliche Kooperationspartner über einfache Wege zu identifizieren. Innerhalb der Transferinitiative des BMWi wurde in diesem Zusammenhang die in Australien eingesetzte KI-basierte Matching Funktion Expert.Connect vorgestellt. Lösungen sind demnach bereits vorhanden und sollten für die Bedürfnisse in NRW analysiert, angepasst und umgesetzt werden (Piper, 2020).
- Seitens der öffentlichen Hand sollten weitere Instrumente zur Förderung von Innovationen diskutiert und umgesetzt werden. Beispielsweise könnte sich die öffentliche Beschaffung zu einer innovativen Beschaffung weiterentwickeln. Staatsaufträge könnten gezielt an Akteure mit innovativen Ideen vergeben werden. Von Prof. Dr. Eßig wurde kalkuliert, dass bereits bei einem Anteil von 1 % am Beschaffungsvolumen in Deutschland ein Innovationsimpuls von 3,5 Mrd. Euro generiert werden könnte (Eßig, 2020). Zur weiteren Entwicklung dieses Themenfeldes wurde vom Wirtschaftsministerium das Kompetenzzentrum innovative Beschaffung ins Leben gerufen (www.koinno-bmw.de). Auch für NRW sollten die Potenziale ermittelt werden und Strukturen geschaffen werden.
- Langfristig sollte sich in Deutschland eine Innovationskultur stärker entwickeln („in Ideen denken, nicht in Anträgen“) und sich eine stärkere Akzeptanz gegenüber neuen Technologien und Ansätzen etablieren. Dieses sollte bereits bei der Schulbildung beginnen mit einer Förderung einer kreativen Denkweise.

Teil 2: Überblick über die Forschungslandschaft in NRW

In diesem zweiten Teil des Berichts wird ein Überblick gegeben zur Forschungslandschaft in NRW. Dieses Kapitel ist als Ergänzung zum ersten Teil gedacht und geht stärker auf die bestehenden Akteure und Strukturen ein. Neben der Darstellung des methodischen Vorgehens werden zunächst exemplarische Forschungsvorhaben mit Akteursbeteiligung aus NRW kurz aufgelistet (Kapitel 2.5), die demonstrieren, wie Akteurskooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft umgesetzt werden. Daraufhin werden die Fördermittel im Mehrebenen-System betrachtet (Kapitel 2.6). Anschließend daran werden die relevanten Akteure im Bereich F&E kurz skizziert und mit Beispielen hinterlegt (Kapitel 2.7). Ferner werden insbesondere die landeseigenen Rahmenbedingungen (Instrumente) dargestellt, die F&E für die Industrietransformation begünstigen (Kapitel 2.8).

2.4 Methodisches Vorgehen

2.4.1 Identifikation von Projekten, Fördermitteln und Akteuren bzw. Akteursgruppen

Um für das Land NRW Projekte, Fördermittel und beteiligte Akteure bzw. Akteursgruppen zu identifizieren, die für die Industrietransformation im Land eine Rolle spielen, können offizielle Datenbanken einen wichtigen Input liefern. Im Mehrebenen-System der EU bestehen nicht nur verschiedene Förderlinien, sondern auch unterschiedliche Datenbanken, um die Mittelvergabe verschiedener Fördermittelgeber nachzuvollziehen. Auf europäischer Ebene besteht das Dashboard zu Horizon 2020 (H2020), wodurch Projekte, Akteure und Akteursgruppen gesichtet werden können, die entsprechende Mittel zwischen 2014 und 2020 erhalten haben (Europäische Kommission, 2021). Um H2020-Projekte für die Industrietransformation zu identifizieren, wurde eine Schlagwortsuche nach „European Science Vocabulary“ (EuroSciVoc) genutzt. EuroSciVoc verschlagwortet Projekte nach standardisierten Verfahren. Für die Zwecke dieses Berichts wurden folgende Begriffe verwendet: „carbon capture engineering“, „synthetic fuels“, „electrolysis“ und „hydrogen energy“.

Mit der Datenbank EnArgus, die vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) finanziert und vom Projektträger Jülich (PtJ) verwaltet wird, werden laufende und abgeschlossene Forschungsvorhaben mit Bezug zur Energieforschung anhand von kurzen Steckbriefen dargestellt. Diese Datenbank bietet wesentliche Hinweise über den aktuellen Stand der Forschungslandschaft in Deutschland. Sie enthält bisher ausschließlich Projekte, die durch *Bundesmittel* gefördert werden. Für die vorliegende Studie wurde die EnArgus Datenbank ausgewertet, um beispielhaft Forschungsvorhaben mit industrie-relevanten Fragestellungen zu identifizieren. Als Schlagwort wurde der Begriff „Wasserstoff in der Industrie“ verwendet sowie der in der Leistungsplansystematik¹ des BMBF genutzte Begriff „strombasierte Erzeugung von Kraftstoffen“.

In NRW selbst existiert gegenwärtig keine Datenbank zur Auswertung von Forschungsprojekten. Mit Blick auf die Höhe von Fördermitteln nach bestimmten Themenbereichen geben unter anderem die

¹ „Die Leistungsplansystematik des Bundes gruppiert die Forschungsausgaben des Bundes nach forschungsthematischen Gesichtspunkten. Sie unterscheidet dabei übergeordnete Forschungsbereiche, die jeweils mehrere Forschungsschwerpunkte umfassen. Mit der Leistungsplansystematik werden die FuE-Ausgaben des Bundes unabhängig vom finanzierenden Ressort einzelnen Forschungsthemen zugeordnet. Auch die institutionellen Mittel der außeruniversitären Forschungseinrichtungen werden in der Leistungsplansystematik berücksichtigt. Die Leistungsplansystematik sorgt für Transparenz der FuE-Aktivitäten aller Ressorts und ist zugleich Grundlage für die Forschungs koordinierung innerhalb der Bundesregierung“ (BMBF, 2020b).

vom Projektträger Jülich (PtJ) herausgegebenen Länderberichte einen Aufschluss. Allerdings wurde die Systematik zur Kategorisierung von Fördermitteln nach Technologieschwerpunkten für den Berichtszeitraum im Jahr 2018 leicht abgeändert, so dass hier einige methodische Einschränkungen bestehen. Die Auswertung der Länderberichte legt den Schwerpunkt auf die Jahre 2016 bis 2018 und auf die Bereiche „Brennstoffzellen / H₂“, „thermische Kraftwerke / CO₂-Technologien“ sowie „Energieeffizienz in der Industrie“. Die Länderberichte geben keine Übersicht, welche Projekte genau gefördert wurden, weswegen zusätzliche Recherchen erforderlich waren, um Projekte zu identifizieren, die für die Industrietransformation relevant sind und von der Landesregierung in NRW gefördert wurden. Zu diesen weiteren Quellen gehören u.a. www.klimaschutz.nrw, www.IN4climate.NRW sowie www.spin.ruhr.

Als Ergebnis der zielgerichteten Auswertung der Datenbanken, Länderberichte und weiterer Literatur werden zunächst ausgewählte Vorhaben tabellarisch nach Partnerkonstellationen, öffentlichen Förderbeiträgen und Förderlinien aufgelistet. Da insbesondere die Datenbanken viele Projekte auflisten, werden für den vorliegenden Bericht speziell Vorhaben aufgelistet und ausgewertet, die Fördermittel von über 100.000 Euro von EU und Bund erhalten haben. Der Bericht fokussiert inhaltlich den Bereich der Industrietransformation, wobei das Thema in den verschiedenen Quellen nicht standardisiert erfasst wird. Daher wurde auf Begriffe oder Themen für die Schlagwortsuche zurückgegriffen, die eine hohe Relevanz für die Industrietransformation haben. Zur übersichtlichen Darstellung wurde ein erstes Profil für Akteure aus Forschung und Wirtschaft in NRW für Themenbereiche erstellt, die für die Industrietransformation relevant erscheinen. Diese Profilbildung erfolgt basierend auf einem Bericht zu „Technologien für die Energiewende in NRW“ (Wuppertal Institut, 2020). Die Anzahl der Akteure und deren Arbeits-/Profilbereich ist nicht vollständig und nicht abgeglichen mit der vorangegangenen Quellenauswertung; sie soll dennoch die Kompetenzen in NRW veranschaulichen.

Für die Identifikation von Rahmenbedingungen mit Relevanz für Forschung und Entwicklung für die Industrietransformation wird die vorherige Auswertung von Datenbanken, Länderberichten und weiteren Quellen bereits erste Ideen liefern, welche Förderlinien in NRW genutzt werden. Eine fokussierte Literaturrecherche wird weitere wichtige Politikinstrumente identifizieren.

2.5 Ausgewählten F&E-Vorhaben im Mehrebenen-System

Die folgende Übersicht zeigt ausgewählte F&E-Projekte mit Relevanz für die Industrietransformation im weitesten Sinne. Insbesondere für Projekte, die durch die EU und den Bund gefördert wurden, wurden v.a. Vorhaben mit hohen Fördersummen aufgeführt.