



acatech POSITION

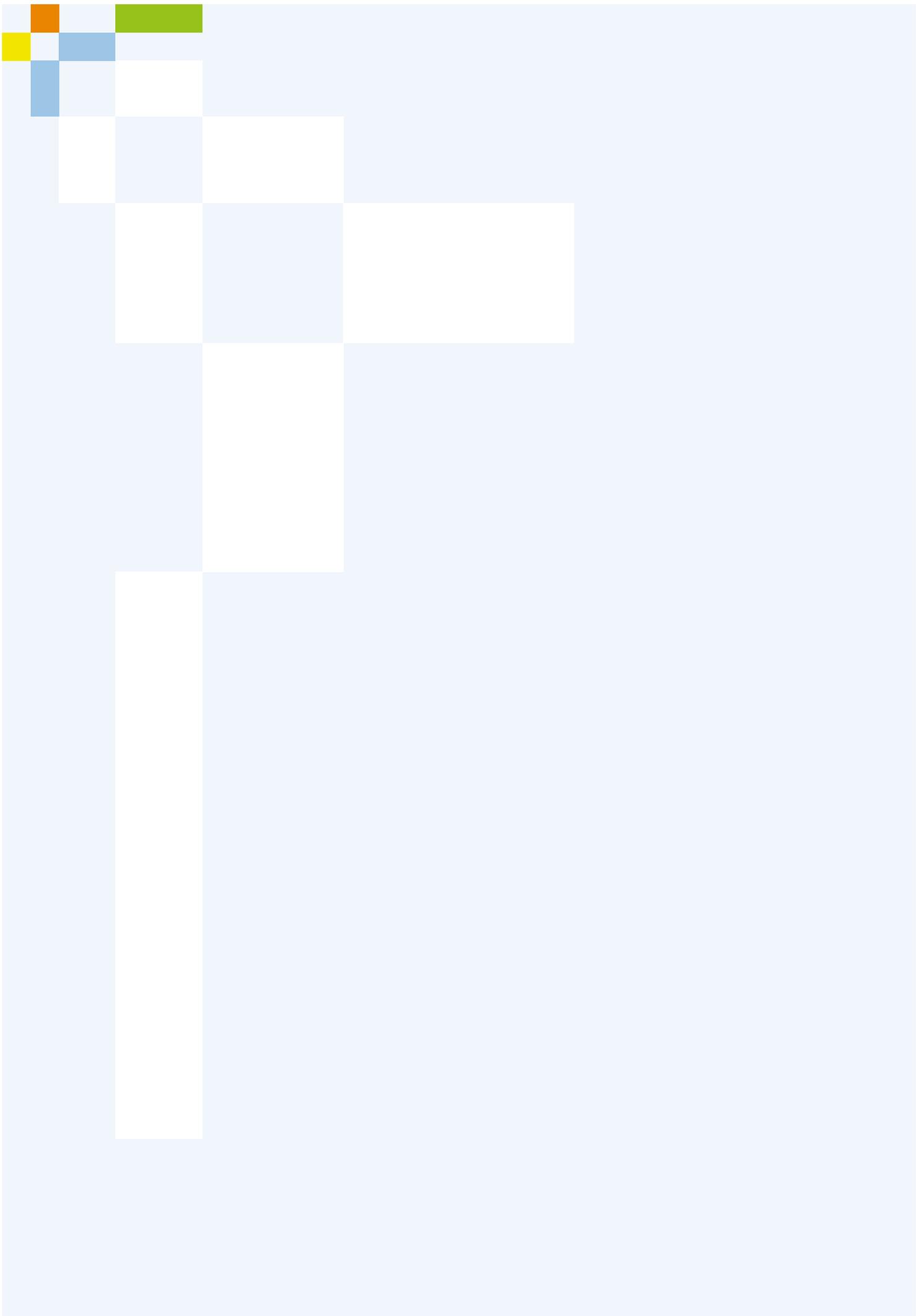
Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen

Handlungsempfehlungen für Forschung
und Entwicklung

acatech (Hrsg.)

 acatech

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



acatech POSITION

Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen

Handlungsempfehlungen für
Forschung und Entwicklung

acatech (Hrsg.)



Die Reihe acatech POSITION

In dieser Reihe erscheinen Positionen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zu technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Die Positionen enthalten konkrete Handlungsempfehlungen und richten sich an Entscheidungsträger in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit. Die Positionen werden von acatech Mitgliedern und weiteren Experten erarbeitet und vom acatech Präsidium autorisiert und herausgegeben.

Alle bisher erschienenen acatech Publikationen stehen unter www.acatech.de/publikationen zur Verfügung.

Inhalt

Kurzfassung	4
Projekt	8
1 Einschätzung zum Transfer von FuE-Ergebnissen	9
2 Kollaborative FuE in Automobilindustrie und Logistik 4.0	12
2.1 Automobillogistik 4.0	12
2.2 Kooperation und Kollaboration	16
2.3 Grundlagen des Transfers von Forschungsergebnissen	17
3 Treiber und Hemmnisse des Transfers von FuE-Projektergebnissen in die praktische Anwendung	22
3.1 Ganzheitlichkeit von Entwicklungen	23
3.2 Schnelligkeit von Entwicklungen	26
3.3 Wandelbarkeit von Entwicklungen	29
3.4 Marktorientierung von Entwicklungen	30
3.5 Wirtschaftlichkeit von Entwicklungen	33
4 Handlungsempfehlungen	35
4.1 Empfehlungen an die Politik	36
4.2 Empfehlungen an Unternehmen und Wissenschaft	40
Literatur	43



Kurzfassung

Innovationen und neue technologische Entwicklungen sind der Motor der Wirtschaft. Sie entscheiden über die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Unternehmen und ganzer Nationen. Als Quelle potenzieller Innovationen gelten die Entwicklungsabteilungen von Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen. Deren Aktivitäten im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE) zu fördern, genügt für eine zukunftsfähige Ausrichtung allein jedoch nicht. Entscheidend ist, dass die entwickelten Lösungen auch in praktische Anwendungen transferiert werden und schnell in die breite Umsetzung gelangen. Für Forschungs- und Entwicklungspartner stellt dies aktuell eine große Herausforderung dar.

Bestimmt wird die künftige Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen in hohem Maße durch die vierte industrielle Revolution oder die digitale Transformation. Das gilt vor allem auch für die Automobilbranche – der Wettlauf um die geeignete Vernetzung von Objekten, Daten und Diensten hat hier bereits begonnen.¹ Die Logistik spielt eine entscheidende Rolle im Management der Wertschöpfungsnetzwerke. In diesem Zusammenhang sind erhebliche Veränderungen zu erwarten, die eine Integration und Weiterentwicklung von Technologiefeldern, Methoden, Standards, Dienstleistungen, Partnerunternehmen und auch der Wissenschaft erfordern. Erste Ansätze zur Industrie 4.0² befinden sich in der Automobillogistik bereits in der prototypischen Anwendung. Auf den Erfahrungen im Umgang mit eingebetteter Informationstechnik kann unmittelbar aufgebaut werden.³ National wie global findet die deutsche Automobilindustrie – trotz der aktuellen Herausforderungen – für ihre hohe Prozesseffizienz Beachtung; sie dient anderen Branchen als Referenz für innovative Organisationskonzepte und Umsetzungen, sodass ein Transfer erfolgreicher Lösungen auch in anderen Branchen zu erwarten ist.

Einen idealen oder allgemeingültigen Weg für die in der digitalen Transformation erforderlichen Entwicklungs- und Umsetzungsschritte gibt es nicht – diesen müssen die Unternehmen selbst finden. Am Beispiel der Logistik als Querschnittsfunktion mit Beteiligung mehrerer Unternehmen und Unternehmensbereiche wird deutlich, dass diese Entwicklungswege nicht von einzelnen Unternehmen zu bewältigen sind. Vielmehr empfiehlt sich eine gemeinsame Erarbeitung durch Unternehmensgruppierungen, da jede Veränderung oder Technologie- und Methodenintegration im Unternehmen oder in Teilen davon stets diverse Partner

Studie INNOKEY 4.0

Die vorliegende acatech POSITION basiert auf dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekt „Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen am Beispiel der Automobillogistik“ (INNOKEY 4.0). acatech und das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) untersuchten darin gemeinschaftliche FuE-Aktivitäten am Beispiel der Automobillogistik. Über strukturierte Interviews mit Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie wurden im Juni und Juli 2016 Treiber sowie Hemmnisse für einen erfolgreichen Transfer von FuE-Projektergebnissen in die industrielle Anwendung und Maßnahmen zur Bewältigung aktueller Umsetzungsschwierigkeiten identifiziert. Die Ergebnisse wurden im März 2017 durch eine Online-Befragung von Vertreterinnen und Vertretern aus mittelständischen und großen Unternehmen sowie Hochschulen, Universitäten und FuE-Einrichtungen validiert und aus den Erkenntnissen Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft abgeleitet. Adressaten sind Unternehmen der Automobilbranche, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Bereichen wie Logistikmanagement, Informatik und Wirtschaftswissenschaften, Akteure aus der Politik (insbesondere BMWi), Branchenverbände sowie Bildungsanbieter.

betrifft. Diese müssen Schnittstellen zu den neuen Technologien schaffen, veränderte Prozesse bedienen, die eigenen Systeme anpassen und an den Veränderungen partizipieren; zugleich dürfen sie eigene Optimierungsziele nicht gefährden und Unternehmenspartner nicht belasten. Idealerweise werden die Entwicklungs- und Umsetzungsschritte gemeinschaftlich von den Unternehmen einer ganzen Branche aufgestellt. Dafür müssen die Verfahren der heutigen Projektabwicklungen auf den Prüfstand gestellt werden.

Diese Bewährungsprobe betrifft alle Projekttypen, in erster Linie aber öffentlich geförderte Projekte. Die im Rahmen des Projekts befragten Expertinnen und Experten führten den Erfolg oder Teilerfolg des Transfers oftmals auf Festlegungen im Antrag und der Projektdurchführung zurück – insbesondere hinsichtlich der Zusammensetzung bzw. der Ausgestaltung des Konsortiums. Die Organisation der Konsortialpartner, auch des Umfeldes und

1 | Vgl. acatech 2011, S. 13.

2 | Vgl. Kagermann et al. 2013.

3 | Vgl. ebd.

Maßnahmen im Projektmanagement wurde ebenfalls als Treiber oder Hemmnis angegeben.

Aus den in den Befragungen identifizierten Problemstellungen wurden fünf Zielkriterien für eine transferorientierte Forschung abgeleitet:

- Ganzheitlichkeit
- Schnelligkeit
- Wandelbarkeit
- Marktorientierung
- Wirtschaftlichkeit

Neben unternehmerischen Zielen sind bei öffentlich geförderten Projekten auch volkswirtschaftliche, politische, gesellschaftliche und wissenschaftliche Ziele miteinander in Einklang zu bringen. Mit einem Projektergebnis, das sich nur an wissenschaftlichen Ergebnissen orientiert, lässt sich dies nicht erreichen. Eine Umsetzung solcher Ergebnisse ist damit grundsätzlich erschwert oder gefährdet. Es gilt daher, neue Formen einer Kooperation oder kollaborativen Entwicklung zu finden.

Fest steht: Deutsche und europäische Unternehmen müssen schneller und zielgerichteter als bisher zu Entwicklungsergebnissen und deren Umsetzung kommen. Die Beschleunigung der Umsetzungsprozesse, vor allem in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), setzt neue Organisationsstrukturen und Unterstützungsverfahren voraus. Sie sind volkswirtschaftlich bedeutend und erfordern politische Maßnahmen, die möglicherweise sogar kartell- oder unternehmensrechtliche Fragen berühren.

Die Basis für einen notwendigen Paradigmenwechsel in der Projektabwicklung muss bereits in der Aus- und Weiterbildung gelegt werden. Dort muss ein Grundverständnis für das kollaborative Arbeiten erzeugt werden. In zukünftigen Kollaborationsprojekten gilt es, sowohl Potenziale als auch Defizite der Entwicklungsmaßnahmen – und damit deren Verlierer – zu nennen.

Letztlich sollen die Projekte wirtschaftlichen wie auch persönlichen Nutzen stiften. Zu klären sind dabei etliche Fragen, so zum Beispiel: Wie wird in Zukunft mit urheberrechtlichen Gewinnmöglichkeiten der Projektmitglieder verfahren? Wie lassen sich mehr Unternehmensgründungen erreichen? Wie lässt sich über den Verkauf von Projektergebnissen eine Umsetzung forcieren?

Aus den in der Studie INNOKEY 4.0 identifizierten Treibern und Hemmnissen für den Transfer von FuE-Projektergebnissen lassen sich Handlungsempfehlungen für eine transferorientierte

FuE von insbesondere öffentlich geförderten Projekten ableiten. Die Empfehlungen richten sich an Vertreterinnen und Vertreter von Politik, Unternehmen und Bildungsanbietern und bedingen sich wechselseitig. Im Sinne des Transfererfolgs ist eine ganzheitliche Umsetzung mit gebündelten Maßnahmen daher sinnvoll und notwendig. Die Handlungsempfehlungen sollen in einem Folgeprojekt durch Begleitung eines ausgewählten Forschungsprogramms oder größeren Projekts erprobt und konkretisiert werden.

Handlungsempfehlungen

Empfehlungen an die Politik

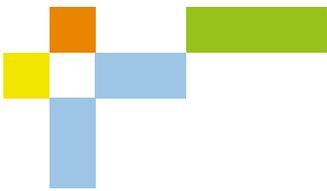
Im Rahmen der öffentlichen Förderung von FuE engagieren sich aktuell verschiedene Ressorts der Bundesregierung im Themenfeld Industrie 4.0. Als Initiatoren und Förderer vielfältiger Kooperationsprojekte aus Wissenschaft und Wirtschaft haben die Ministerien sowie die beauftragten Projektträger eine besondere Verantwortung, für FuE-Projekte in sich disruptiv entwickelnden Technologiebereichen geeignete Rahmenbedingungen, Förderverfahren und Projektstrukturen zu schaffen. In diesem Zusammenhang empfiehlt acatech:

1. Kollaborative FuE durch ein Forum für Innovation und Kollaboration unterstützen

Industrie 4.0 birgt ein großes Potenzial zur Prozessverbesserung in Liefernetzwerken, auch für die Automobilindustrie. Die Vielfalt der Industrie 4.0-Themenfelder lässt sich durch ein einzelnes Unternehmen beziehungsweise durch eine einzelne Unternehmensgruppierung nicht erschließen. Hier ist die Zusammenarbeit verschiedener Kompetenzträger gefragt, um relevante Themenfelder schnell zu entwickeln. Die gemeinschaftliche Erschließung erfordert eine intensive Abstimmung aller Partner der Branche, um die individuellen Entwicklungswege mit den Zielen der Branchenentwicklung in Einklang zu bringen. Dazu sollte branchenspezifisch ein Forum für Innovation und Kollaboration eingerichtet werden, das eine gemeinsame Forschungsagenda für die Branche abstimmt und die Umsetzung der vereinbarten Ziele beaufsichtigt.

2. Nutzenstiftende Kollaboration fördern

Industrie 4.0 zeichnet sich durch vernetzte Abläufe und autonome Steuerung aus – und erhöht die Komplexität von Projekten. Diese erfordern damit mehr denn je einer interdisziplinären und unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit,



um gute (Branchen-)Lösungen hervorbringen zu können. Die Verbesserung der Kollaboration zwischen allen Projektbeteiligten ist ein Schlüssel zum Erfolg. Die intensive Zusammenarbeit aller Partner muss zukünftig bereits in der Findungsphase des Konsortiums beginnen und sich bis zum Transfer der Ergebnisse fortsetzen. Eine erfolgreiche Kollaboration während der Initiierung des Projekts fördert ein gemeinsames Verständnis und insbesondere eine effektive und effiziente Bearbeitung durch das Konsortium.

3. **Projekte agil steuern**

Zukünftige Entwicklungsprojekte im Bereich Industrie 4.0 unterliegen stärker als zuvor einem permanenten Gestaltungsprozess, der eine agile Vorgehensweise erfordert. Die Fähigkeit, agil auf neue Erkenntnisse innerhalb und außerhalb des Projekts reagieren zu können, wird ein Kennzeichen erfolgreicher Forschung sein. Hierzu bedarf es einer kompetenten Projektleitung, die Veränderungen und Wirkungen beziehungsweise Möglichkeiten eines Projekts erkennt, das Vorgehen entsprechend anpasst, bei unterschiedlichen Interessenslagen vermittelt und einen Konsens herbeiführt. Zukünftig soll die Qualifikation der Projektleitung durch das Konsortium nachgewiesen werden.

4. **Projektsteuerung durch den Projektleiter erweitern**

Forschungsprojekte unterliegen internen und externen Faktoren, die den Projektverlauf, die Ergebnisqualität und die Nachfrage nach Ergebnissen maßgeblich beeinflussen. Dazu zählen unter anderem das Nichtwahrnehmen von Verantwortung durch Konsortialpartner, die bewusste Wissenszurückhaltung zur Wahrung der Unternehmensinteressen, sich ändernde Marktbedarfe sowie neue Technologien. Aktuell ist die Handlungsfähigkeit der Projektleitung bezüglich der Reaktion auf die vielfältigen Einflüsse auf das Projekt im Grundsatz beschränkt. Bei einer „Schieflage“ des Projekts fehlen dem Projektleiter die Mittel, um zum Beispiel Entscheidungen über Unternehmensgrenzen hinweg durchzusetzen, geeignete Sanktionen gegen ineffiziente Partner zu verhängen und Aufwandsverschiebungen zwischen den Partnern oder Kompetenzveränderungen durch einen Partnerwechsel innerhalb der Konsortien vornehmen zu können. Nur Projektleiter, die auch die Projektmittel verwalten, können ein Projekt erfolgreich steuern.

5. **Transferzentren einrichten und Projektergebnisse verbreiten**

Unklare Verantwortlichkeiten, Aufgaben, Folgeinvestitionen und Rechte an den vorhandenen systemischen Entwicklun-

gen sowie Pflichten im Rahmen einer gemeinschaftlichen Verwertung und Verbreitung führen zu Verzögerungen im Transfer guter Entwicklungen. Um Industrie 4.0 in die breite Anwendung zu bringen, sind Erkenntnisse aus Projekten gezielt zu verbreiten und den Zielgruppen über geeignete Transfermaßnahmen bereitzustellen. Hier ist die gesamte Branche gefordert, relevante Ergebnisse aus den Projekten zu kommunizieren, Entscheidungen für branchenweite Technologieentwicklungen zu treffen und diese aufeinander abgestimmt umzusetzen. Mithilfe einer Etablierung regional operierender, anwendungsbezogener, vernetzter Transferzentren durch die Fördermittelgeber werden diese Transferprozesse in die Branche gezielt unterstützt.

6. **Risikofonds einrichten**

Zukünftige Projekte unterliegen einem permanenten Gestaltungsprozess. Die Fähigkeit, schnell und agil auf neue Erkenntnisse inner- und außerhalb des Projekts reagieren zu können, wird zum Kennzeichen erfolgreicher Forschung. Dazu gehört ebenso die Erkenntnis, dass die Ergebnisse aus Projekten der angewandten Forschung für die Industriepartner gegebenenfalls nicht den ursprünglich vermuteten Mehrwert für die praktische Anwendung aufweisen. Die Akteure aus Unternehmen, Wissenschaft und Förderinstitutionen, die an den Projekten beteiligt sind, müssen einen potenziellen Abbruch des Projekts akzeptieren und Wege dafür beziehungsweise Wege zum Ausstieg von Partnern eröffnen. Die Belange der Wissenschaft sind hierbei besonders zu beachten und die Fortführung der wissenschaftlichen Arbeiten zu sichern. Auffangen lassen sich derartige Projektrisiken durch die Einrichtung eines Risikofonds seitens der Fördermittelgeber.

Empfehlungen an Unternehmen und Wissenschaft

7. **Kollaboration als Projektgegenstand durchgängig planen**

Industrie 4.0 birgt ein großes Potenzial zur Prozessverbesserung in Liefernetzwerken der Automobilindustrie. Die Vielfalt der Industrie 4.0-Themenfelder macht eine intensive Zusammenarbeit der Beteiligten in den Konsortien erforderlich. Unternehmen müssen Kollaborationen über alle Projektphasen hinweg intensivieren und unterstützen. Nach gegenwärtiger Einschätzung sind die Fähigkeiten zur Kollaboration der Konsortialpartner noch unzureichend, so dass es in den Konsortien oftmals zu Informationsasymmetrien beziehungsweise bewusster Wissenszurückhaltung kommt. Neben Aufgaben und Verantwortlichkeiten in der

Projektdurchführung sind insbesondere die Kollaborationsbedarfe in der Umsetzung früher zu planen.

8. **Kompetenzen für kollaboratives Arbeiten vermitteln**

Die große Konkurrenz unter den Unternehmen der Automobilbranche steht einem kollaborativen Arbeiten im Wege. Die Angst, sich Vertragspartnern und Wettbewerbern gegenüber zu öffnen, belastet dabei die Effektivität der Zusammenarbeit stark. Die Vertreterinnen und Vertreter in den Konsortien müssen über Kooperationsbereitschaft verfügen und seitens ihrer Unternehmen zur Kollaboration befähigt werden. In der Aus- und Weiterbildung, insbesondere in der sekundären bis quartären Bildung, sind zukünftig Lehrinhalte zum Gestalten, Verstehen und Erleben kollaborativer, interdisziplinärer Arbeitsprozesse vorzusehen, damit die geforderte Kollaborationsfähigkeit ausgebildet werden kann.

9. **Transfer durch kontinuierliche Marktorientierung unterstützen**

Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zu sichern, ist das übergeordnete Ziel der Bundesregierung. Dazu gilt es, Entwicklungs- sowie Transferprozesse guter Lösungen zu beschleunigen. Die Konsortien sind gefordert, den Transfer ihrer Lösungen intensiv zu fördern und bereits während der Antragsstellungen zu planen. Aktuell resultiert eine mangelnde Planung in unklaren Verantwortlichkeiten und Aufgaben sowie fehlenden Rechten an den vorhandenen systemischen Entwicklungen und Pflichten im Transfer. Die aktuelle Verwertungsplanung ist mit Blick auf die Transferunterstützung zu einem Transfer- und Kollaborationskonzept umzugestalten, welches die gemeinsamen Aktivitäten des Konsortiums zur Verwertung und Verbreitung über die Projektlaufzeit sowie die anschließende Umsetzungsphase beschreibt.



Projekt

Diese acatech POSITION ist auf Grundlage des Projekts „Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen am Beispiel der Automobillogistik“ (INNOKEY 4.0) entstanden.

Projektleitung

- Prof. Dr. Axel Kuhn, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML/acatech
- Prof. Dr. Michael Henke, Technische Universität Dortmund/Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

Projektgruppe

- Heinz-Paul Bonn, HPBonn.Consulting GmbH
- Wolfgang Dorst, Bitkom e. V.
- Prof. Dr. Ronald Gleich, EBS Universität für Wirtschaft und Recht
- Prof. Dr. Andreas Hoffjan, TU Dortmund
- Sabine Hucke, Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V.
- Karl-Heinz Hüninghake, Volkswagen AG Nutzfahrzeuge
- Jürgen Krahé, ITT Motion Technologies
- Matthias Krämer, Bundesverband der Deutschen Industrie e. V.
- Andre Kranke, DACHSER Group SE & Co. KG
- Prof. Dr. Dirk Landgrebe, Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
- Dr. Steven Peters, Daimler AG
- Dr. Albrecht Ricken, SAP AG
- Wolfgang Sczygiol, Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG
- Günter Pecht-Seibert, SAP AG
- Prof. Dr. Gernot Spiegelberg, Siemens AG
- Prof. Dr. Axel Wagenitz, Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg
- Dirk Weibels, Volkswagen AG Nutzfahrzeuge
- Prof. Dr. Sigrid Wenzel, Universität Kassel
- Thomas Zernechel, Volkswagen AG

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

- Ari Ahmed, Fraunhofer IML
- Dr.-Ing. Ulrike Beißert, Fraunhofer IML
- Lia Heyne, Graduate School of Logistics, TU Dortmund
- Christoph Mertens, Fraunhofer IML
- Marco Motta, Fraunhofer IML

Reviewerinnen und Reviewer

- Prof. Dr.-Ing. Karl-Rudolf Rupprecht, Frankfurt University of Applied Sciences (FRA UAS)
- Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh, Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen/acatech
- Prof. Dr.-Ing. Katja Windt, Jacobs University Bremen/acatech

Projektkoordination

- Dr.-Ing. Christoph Vornholt, acatech Geschäftsstelle

Projektlaufzeit

01/2016 bis 09/2017

Diese acatech POSITION wurde im August 2017 durch das acatech Präsidium syndiziert.

Finanzierung

Die Finanzierung wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert (Förderkennzeichen 01MT16001A/ 01MT16001B) und durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) inhaltlich betreut.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



1 Einschätzung zum Transfer von FuE-Ergebnissen

Innovationen und neue technologische Entwicklungen sind der Motor der Wirtschaft. Sie entscheiden über die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Unternehmen und ganzer Nationen. Als Quelle potenzieller Innovationen gelten die Entwicklungsabteilungen von Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen, in denen neue Ideen und Erkenntnisse generiert, erforscht und weiterentwickelt werden. Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit genügt die Förderung ausgeprägter Aktivitäten der FuE allein jedoch nicht; die entwickelten Lösungen müssen in einem zweiten Schritt in praktische Anwendungen transferiert werden. Die rasche Überführung neuer technischer Lösungen in die breite Umsetzung stellt für Forschungs- und Entwicklungspartner aktuell jedoch eine große Herausforderung dar.

Die vierte industrielle Revolution spielt derzeit eine wichtige Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen. Da ihr Potenzial für die deutsche Industrie als sehr hoch eingestuft wird und die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland gesichert werden soll, treiben diverse Initiativen von Staat, Wirtschaft und Forschungseinrichtungen die aktuellen Entwicklungen entschieden voran. Das volkswirtschaftliche Potenzial von Industrie 4.0 für Deutschland ermittelte BITKOM über eine Expertenbefragung in Branchen, die sich intensiv mit dem Thema beschäftigen.⁴ Die beispielhafte Hochrechnung prognostiziert ein kumuliertes Potenzial von zusätzlich 11,5 Prozent für die gesamte Bruttowertschöpfung in Deutschland bis zum Jahr 2025. Für die chemische Industrie (zusätzlich 30 Prozent), den Maschinen- und Anlagenbau (zusätzlich 30 Prozent), die Herstellung elektrischer Ausrüstung (zusätzlich 30 Prozent) sowie die Kraftwagen- und Kraftwagenteileindustrie (zusätzlich 20 Prozent) werden besonders hohe mit Industrie 4.0 verbundene Potenziale erwartet (siehe Abbildung 1).⁵

Die vielfältigen Potenziale von Industrie 4.0 liegen in einer individualisierten Produktion, einer Flexibilisierung durch dynamische

Wirtschaftsbereiche	Bruttowertschöpfung [Mrd. €]		Potenzial durch Industrie 4.0	Jährliche Steigerung	Steigerung [Mrd. €]
	2013	2025*	2013-2025	2013-2025	2013-2025
Chemische Industrie	40,80	52,10	+30 %	2,21 %	12,02
Kraftwagen- und Kraftwagenteile	74,00	88,80	+20 %	1,53 %	14,80
Maschinen- und Anlagenbau	76,79	99,83	+30 %	2,21 %	23,04
Elektrische Ausrüstung	40,27	52,35	+30 %	2,21 %	12,08
Land- und Forstwirtschaft	18,55	21,33	+15 %	1,17 %	2,78
Informations- und Kommunikationstechnik	93,65	107,70	+15 %	1,17 %	14,05
Potenzial der sechs ausgewählten Branchen	343,34	422,11	+23 %	1,74 %	78,77
Beispielhafte Hochrechnung für die Gesamtbrettowertschöpfung in Deutschland	2.326,61	2.593,06**	+11,50%**	1,27%**	267,45**

*Bei den Hochrechnungen für 2025 wurde kein Wirtschaftswachstum berücksichtigt. Es handelt sich um eine reine Relativbetrachtung mit und ohne die Industrie 4.0-Potenziale für die sechs ausgewählten Branchen.

**Die Gesamtsumme enthält die Industrie 4.0-Potenziale für die sechs ausgewählten Branchen sowie die Hochrechnung der restlichen Branchen unter der Annahme, dass für diese ein Potenzial in Höhe von 50 Prozent des für die ausgewählten Branchen angesetzten Gesamtpotenzials gilt.

Abbildung 1: Erwartete Effekte durch Industrie 4.0 (Quelle: BITKOM 2014)

4 | Befragt wurden Vertreterinnen und Vertreter aus den Branchen Chemische Industrie, Kraftwagen und Kraftwagenteile/Automobilbau, Maschinen- und Anlagenbau, Elektrische Ausrüstung, Land- und Forstwirtschaft, Informations- und Kommunikationstechnik. Sie schätzten das Potenzial für die jeweilige Branche anhand einer beispielhaften Wertschöpfungskette ein; daraus wurde anschließend die Steigerung der Bruttowertschöpfung errechnet. Als Bezugsgröße für die Bruttowertschöpfung der jeweiligen Branche dienten die branchenbezogenen Angaben des Jahres 2010. Für die Ermittlung zum Bezugsjahr 2013 wurden alle Teilbranchen mit einer Erhöhung in Höhe des Wirtschaftswachstums in Deutschland der Jahre 2011 (3,3 Prozent) und 2012 (0,7 Prozent) herangezogen.

5 | Vgl. BITKOM 2014, S. 36.



Gestaltung der Geschäftsprozesse, einer erhöhten Produktionseffizienz und neuen Formen der Wertschöpfung.⁶ Diese Potenziale werden zukünftig durch den Einsatz technologischer Entwicklungen wie Big Data, Public Clouds und das Internet der Dinge unterstützt.

Einer Studie zur Perspektive von Industrie 4.0 zufolge rechnen 80 Prozent der Befragten damit, dass Industrie 4.0 Chancen für ihr Unternehmen birgt.⁷ Nichtsdestotrotz üben sich Letztere bislang in Zurückhaltung, da noch vielfältige Unsicherheiten bestehen; diese betreffen eine klare Business-Case-Rechnung, die Entwicklung einer Industrie 4.0-Strategie für Unternehmen, der Entwicklung von benötigten Kompetenzen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die Begriffsdefinition von Industrie 4.0 und die Verfügbarkeit einheitlicher Standards.⁸ Fehlende branchenbezogene und praktikable Einstiegsszenarien verstärken die Unsicherheiten im Umfeld von Industrie 4.0 zusätzlich.⁹ Anwendungsfälle für Industrie 4.0-Entwicklungen sind nach einer Untersuchung von BITKOM vorwiegend in den Branchensektoren Maschinenbau (etwa 30 Prozent), Herstellung von elektronischer Ausrüstung (etwa 18 Prozent) sowie Fahrzeugbau und -zulieferer (etwa 16 Prozent) zu finden.¹⁰ Die Mehrzahl der bestehenden Industrie 4.0-Anwendungen ist heute der Kategorie Assistenzsysteme zuzuordnen, wobei der Fokus auf Lösungen zur Automatisierung und zur Steigerung der Energieeffizienz liegt. In anderen Branchensektoren und Anwendungsfeldern wie auftragsgesteuerte Produktion in einer Connected World, wandlungsfähige Fabrik, adaptive Logistik und Smart Engineering ist die Anzahl von Einstiegsanwendungsfällen vergleichsweise gering. Insgesamt sind die Anwendungsfälle in Umfang und Struktur noch sehr heterogen.¹¹

Die Innovationspolitik der Bundesregierung zielt darauf ab, innovationsfreundliche Rahmenbedingungen und marktorientierte Förderprogramme zu schaffen, um die Innovationskraft in Deutschland aufrechtzuerhalten und weiter auszubauen.¹² Deutschland soll eine führende Innovationsnation sein und entscheidende Zukunftstechnologien entwickeln. Als Exportnation ist Deutschland maßgeblich auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der hier ansässigen Unternehmen und ihrer Produkte angewiesen. Gelingt es den deutschen Unternehmen nicht, die Potenziale der vierten industriellen Revolution für sich zu erschließen, werden Wettbewerber wie China oder die USA ihre Wettbewerbsposition ausbauen.

Um die Innovationsführerschaft zu erlangen, müssen innovative Lösungen der Industrie 4.0-Forschung schnell und effektiv in die breite Anwendung gebracht werden. Verbundforschungsprojekte stellen im Sinne der Innovationspolitik der Bundesregierung eine Möglichkeit dar, neue Lösungsansätze zu generieren, und sind Ausgangspunkt für den Transfer der Forschungsergebnisse in den Markt. Ausgehend vom Vorhaben der Verbundforschung muss allerdings festgestellt werden, dass der Transfer unter anderem aufgrund der existierenden Forschungsprojektablaufstrukturen und des Forschungsprojektmanagements nicht in der gebotenen Schnelligkeit und Umsetzungsquote stattfinden kann. Um konkrete Maßnahmen abzuleiten, mit deren Hilfe der schnelle Transfer gelingen kann, sollen am Beispiel der Automobilindustrie mit besonderem Blick auf die Logistik die Herausforderungen des Transfers von Forschungsergebnissen in die praktische Anwendung untersucht werden. Der gewählte Fokus der Studie ist insofern geeignet, als die Automobilindustrie Deutschland als Industrie- und Produktionsstandort prägt. In den vergangenen Jahren betrug der Anteil der Automobilindustrie am Bruttoinlandsprodukt (BIP) rund 20 Prozent, die Branche beschäftigte mehr als 750.000 Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer.¹³ Die Automobilindustrie gilt als Deutschlands größter und hochentwickelter Industriezweig, sodass Prozesse innerhalb der Branche bereits in hohem Maße effizient und optimiert gestaltet sind. Gleichzeitig sieht sich die Branche aber aufgrund von Megatrends wie der Individualisierung von Produkten, der Globalisierung der Unternehmen und ihrer Liefernetzwerke sowie des zunehmenden Konsums der Gesellschaft einer wachsenden Komplexität hinsichtlich der Produkte sowie der Wertschöpfungsnetzwerke und ihrer verbindenden Logistik ausgesetzt. Durch die Integration der Industrie 4.0-Konzepte ergeben sich neue Möglichkeiten, die Effizienz der Branche zu steigern und deren Komplexität zu reduzieren beziehungsweise zu beherrschen. Dezentralisierung, Datenaustausch und Vernetzung stellen dabei die zentralen Faktoren für einen gelungenen Transfer dar:

- Transparente Vernetzung und transparenter Datenaustausch zwischen vielen am Produktionsprozess beteiligten Unternehmen steigern die Effizienz in einer bereits stark optimierten Umgebung.¹⁴
- Dezentralisierung reduziert aufgrund lokaler Bezugsrahmen einerseits die Komplexität, erfordert aber andererseits Standards und Kollaborationsbereitschaft zum Austausch von Informationen und zur Teilung von Entscheidungshoheit.¹⁵

6 | Vgl. BITKOM et al. 2015, S. 9.

7 | Vgl. Kelkar et al. 2014, S. 26.

8 | Vgl. Huber 2016, S. 18 ff.

9 | Vgl. ebd., S. 20.

10 | Vgl. BITKOM 2016, S. 15 ff.

11 | Vgl. ebd.

12 | Vgl. ebd S. 10 ff.; BMWi 2015b, S. 1 ff.

13 | Vgl. Huber 2016, S. 3.

14 | Vgl. ebd.

15 | Vgl. Sandler 2016, S. 5.

Projekte werden im Kontext von Industrie 4.0 durch die Beteiligung verschiedener Disziplinen und Unternehmen auf unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette geprägt sein. Um die Herausforderungen interdisziplinärer Zusammenarbeit zu antizipieren, eignet sich die Logistik in besonderem Maße: Sie bedarf interdisziplinärer Zugangsweisen, verbindet Betriebswirtschaft, Informatik und Ingenieurwissenschaft sowie in der Anwendung viele Unternehmen entlang der Supply Chain miteinander und adressiert nicht nur den Güteraustausch, sondern auch zunehmend den unternehmensübergreifenden Informations- und Finanzfluss. Die Logistik ist damit ein prädestiniertes Untersuchungsobjekt im Kontext der Entwicklungen von Industrie 4.0, da die Projekte interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordern.

Die Projektergebnisse wurden im Rahmen einer acatech STUDIE am Beispiel der Wertschöpfungsnetzwerke der Automobilindustrie und der Automobillogistik erarbeitet. Dabei wurden die Treiber und Hemmnisse eines erfolgreichen Transfers von FuE-Projektergebnissen sowie Maßnahmen zur Bewältigung aktueller Um-

setzungsschwierigkeiten erfasst. Die Ergebnisse der Studie dienen den Unternehmen der Automobilbranche sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern etwa in den Bereichen Logistikmanagement, Informatik und Wirtschaftswissenschaften insbesondere zur transparenten Darstellung von Zielen der FuE und zur Förderung transferbegünstigender Aktivitäten und Maßnahmen im Rahmen ihrer Forschungsaktivitäten. Eine branchenneutrale Umfrage konnte die Erkenntnisse bestätigen, sodass diese auch auf andere Branchen übertragbar sind. Die Projektergebnisse sollen der Politik und insbesondere dem BMWi als Leitfaden bei künftigen Fördermaßnahmen dienen. Ebenso sind Verbände wie der Verband der Automobilindustrie, die Bundesvereinigung Logistik, der Verein Deutscher Ingenieure, der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau und der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien direkte Adressaten der Projektergebnisse. Bildungsanbieter können die Ergebnisse der Studie als Grundlage für die Evaluation bestehender Aus- und Weiterbildungsangebote in Deutschland nutzen und zur Spezifikation von Ausbildungszielen heranziehen.



2 Kollaborative FuE in Automobilindustrie und Logistik 4.0

Die vorliegende acatech POSITION befasst sich mit der Annahme, dass Kollaboration entscheidend für den erfolgreichen Transfer von FuE-Ergebnissen in die praktische Anwendung ist. Aus diesem Grund werden in den nachfolgenden Kapiteln Einblicke in die Möglichkeiten und Einsatzbereiche von Industrie 4.0 gegeben und mit den aktuellen Herausforderungen der Wertschöpfungsnetzwerke der Automobilbranche verknüpft. Es folgt eine nähere Betrachtung der oftmals synonym verwendeten Begrifflichkeiten Kollaboration und Kooperation. Den Abschluss bildet ein Überblick über die Grundlagen des Transfers von Forschungsergebnissen.

2.1 Automobillogistik 4.0

Die Gestaltung von Industrie 4.0 wird in Deutschland umfassend thematisiert. Auch Länder wie China, Japan, Südkorea, die USA und Großbritannien haben diese Thematik aufgegriffen und intensivieren ihre entsprechende FuE.¹⁶ Die Umsetzung in der deutschen Wirtschaft wird gegenwärtig in diversen Initiativen von Staat, Wirtschaft und Forschungseinrichtungen fokussiert. Die Plattform Industrie 4.0, initiiert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), greift im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung das Thema Industrie 4.0 auf und erarbeitet mit Vertreterinnen und Vertretern aus Unternehmen, Gewerkschaften, Verbänden, Wissenschaft und Politik Leitstrategien und Handlungsempfehlungen für die Akteure und Gestalter der digitalen industriellen Zukunft. In Kooperation mit den Arbeitskreisen des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI) sowie des Bundesverbandes Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (BITKOM), dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA), dem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) und weiteren Beteiligten wurde durch die Plattform Industrie 4.0 die Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 erarbeitet, welche die Kernbausteine der Entwicklung identifiziert (siehe Abbildung 2).¹⁷ Im Zuge der Digitalisierung von Wertschöpfungsketten stellen die Entwicklung von lösungsneutralen

Referenzarchitekturen, IT-Sicherheit, rechtliche Rahmenbedingungen sowie Forschung und Innovation die Hauptelemente der Umsetzungsstrategie von Industrie 4.0 dar. Der Baustein Forschung und Innovation umfasst fünf Kerntemen:

- **Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke:** Ausgestaltung von unternehmensübergreifender Kollaboration
- **Durchgängigkeit des Engineerings über den gesamten Lebenszyklus:** Product-Lifecycle-Management (PLM)-gestütztes Engineering für eine durchgängige Unterstützung über die gesamte Wertschöpfung
- **Vertikale Integration:** Vernetzung der Produktion
- **Neue soziale Infrastrukturen der Arbeit:** Sicherstellung einer positiven Entwicklung der Veränderungen in der Arbeitswelt
- **Entwicklung von Querschnittstechnologien:** Schaffung unterschiedlicher technologischer Voraussetzungen, die zur Realisierung von Industrie 4.0 erforderlich sind

Die Analyse zu den Herausforderungen des Transfers fokussiert auf die Themenfelder des Kernbausteins Forschung und Innovation.

In der industriellen Anwendung bieten die Kernbausteine und Themenfelder der Industrie 4.0 die Möglichkeit, Potenziale über Unternehmensgrenzen hinweg für Wertschöpfungsnetzwerke zu erschließen. Die Lösungsansätze verfolgen eine engere Verzahnung von Produktions- und Logistiknetzwerken durch intensivere Zusammenarbeit und Durchgängigkeit der IT. Dies erhöht die Transparenz zwischen Kooperationspartnern und innerhalb des gesamten Netzwerks. Die angestrebte Vernetzung beziehungsweise Digitalisierung in den Unternehmen kann auf Produktions-, Unternehmens- und Netzwerkebene betrachtet werden (siehe Abbildung 3).¹⁸

- **Produktionsebene:** Die Digitalisierung auf der Arbeitsplatz- und Maschinenebene (Produktionsebene) stellt das Produkt und seine Wertschöpfungsprozesse in den Fokus. Die zu entwickelnden Technologien und Lösungsansätze adressieren sämtliche Prozesse – Material-, Informations- und Finanzflüsse – vom Wareneingang über die Produktion bis hin zum Versand. Die Digitalisierung ermöglicht unter anderem eine durchgängige Maschinendatenerfassung und unterstützt die zustandsgerechte Instandhaltung, die digitale Nachschubsteuerung oder die durchgängige Nachverfolgbarkeit der Materialflüsse durch AutoID-Einsatz.

16 | Vgl. Kagermann et al. 2016.

17 | Vgl. BITKOM et al. 2015, S. 15 ff.

18 | Vgl. Parlings 2016.

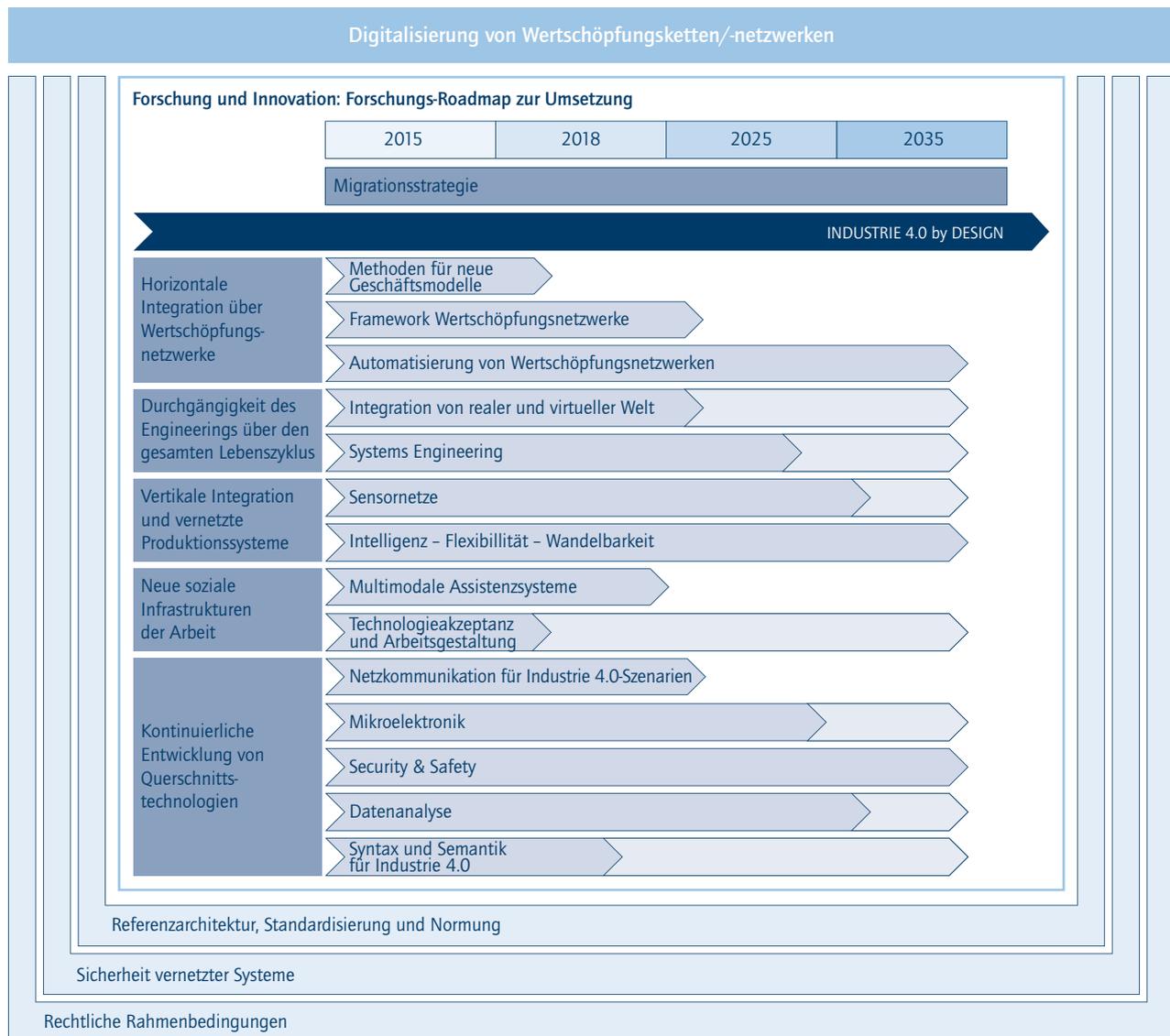


Abbildung 2: Kernbausteine Industrie 4.0 (Quelle: BITKOM et al. 2015)

- **Unternehmensebene:** Auf Unternehmensebene ist die Digitalisierung für Funktionsbereiche wie Einkauf, Produktion, Vertrieb und Unternehmensführung bedeutsam. Sie unterstützt mit den zu entwickelnden Technologien und Lösungsansätzen alle übergeordneten Prozessabläufe wie eine durchgängige Auftragsüberwachung und -steuerung sowie die schnelle Kommunikation über Funktionsbereiche hinweg.
- **Netzwerkebene:** Auf Netzwerkebene ist die Digitalisierung für Prozesse über Unternehmensgrenzen hinweg von Belang. Die Technologien und Lösungsansätze von Industrie 4.0 in den Partner-, Kunden- und Lieferantennetzwerken

unterstützen dabei vorrangig die digitale Auftragsabwicklung und standardisierte Kommunikation über Unternehmensgrenzen hinweg sowie die durchgängige Rückverfolgbarkeit in der Lieferkette.

Die Untersuchung des Transfers von Industrie 4.0-Inventionen in die praktische Anwendung soll am Beispiel der Automobillogistik erfolgen. Die Logistik hat eine Querschnittsfunktion inne, indem sie erstens die Durchläufe von Aufträgen, Informationen und Material durch das Unternehmen (Produktions- und Unternehmensebene) ganzheitlich gestaltet und zweitens die

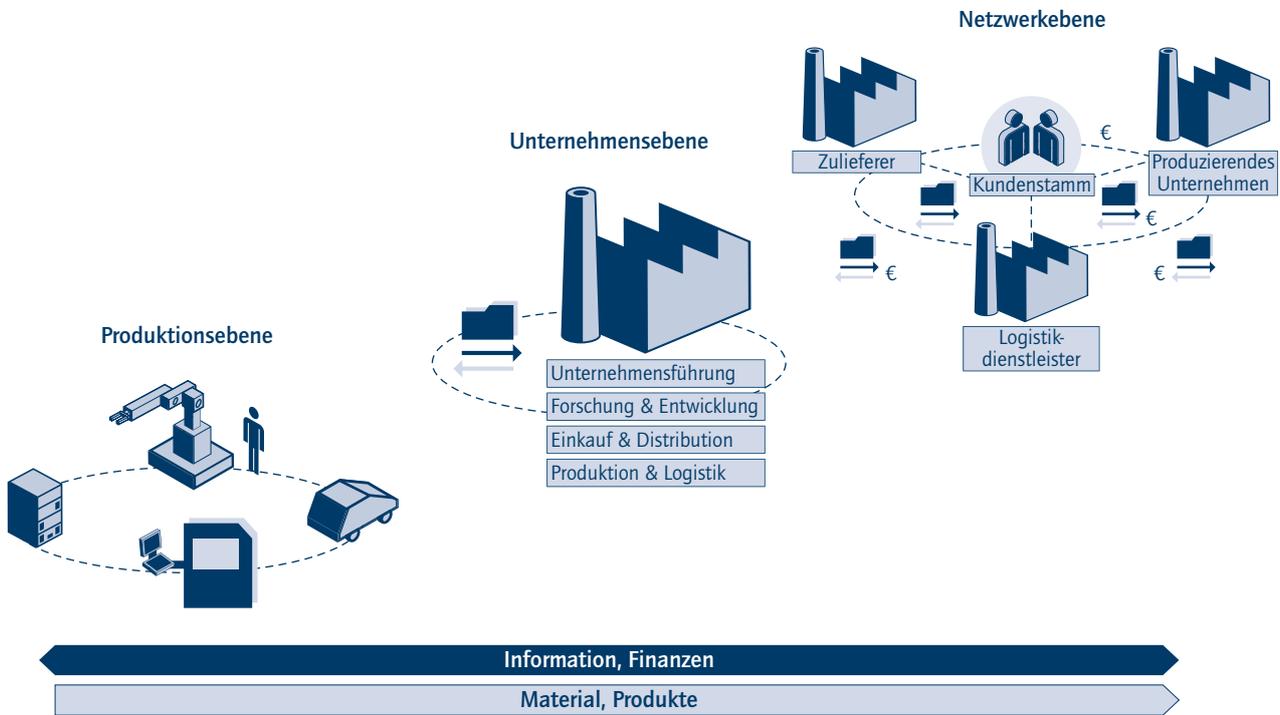


Abbildung 3: Vernetzung durch Digitalisierung auf verschiedenen Ebenen (Quelle: Parlings 2016)

entsprechenden Abläufe zwischen den Unternehmen (Netzwerkebene) regelt. Dabei bezieht sich die Logistik nicht nur auf die produzierenden Unternehmen selbst, sondern auch auf unterschiedliche Dienstleistungsunternehmen.¹⁹ Die vierte industrielle Revolution bietet besonders im Umfeld der Automobilbranche Chancen im Umgang mit bestehenden Herausforderungen wie Aufsplitterung und Dynamisierung der Wertschöpfungsstrukturen, Verschiebung der Märkte, Verkürzung der Produktlebenszyklen und erhöhte Anzahl der Produktvarianten sowie steigende Anforderungen der Kundinnen und Kunden hinsichtlich Produktindividualisierung.

Strategische Netzwerke in der Automobilindustrie umfassen bislang den Fahrzeughersteller als fokales Unternehmen sowie Zulieferer, Logistikdienstleister und Händler als vor- und nachgelagerte Stufen im Wertschöpfungsprozess. Die Reduktion der Fertigungstiefe ist ein bereits seit Längerem zu beobachtender und anhaltender Trend,²⁰ der zunehmend mit dem Outsourcing von Aktivitäten einhergeht. Aktivitäten, die nicht zur Kernkompetenz der Hersteller gehören, werden verlagert und tragen zu einer Aufsplitterung der Wertschöpfungsstrukturen bei. Ein

zuverlässiger Informationsaustausch zwischen allen Netzwerkpartnern entlang der vertikalen Wertschöpfungskette muss vonseiten der Hersteller sichergestellt werden, um die Prozessorganisation der Netzwerkpartner effizient auf die eigenen Bedürfnisse abstimmen zu können.

Enge organisatorische Abstimmungen zwischen Hersteller, Lieferanten und Dienstleistern in der Automobillogistik erfordern stabile Beziehungen. Jedoch erfolgt im Zuge globaler Wertschöpfung eine stetige Dynamisierung der Netzwerkstrukturen. Dieser Dynamisierung gilt es mit neuen Ansätzen zur Planung und Steuerung der Prozesse entlang der Wertschöpfungskette zu begegnen, um die Marktposition auch in Zukunft erfolgreich halten zu können.

Herausforderungen in der Automobillogistik bestehen darin, dass eigene Wertschöpfungsanteile von Herstellern reduziert sowie Netzwerkstrukturen dynamisiert werden und Absatzmengen auf den ehemaligen Hauptmärkten stagnieren. In der Folge ist eine Verschiebung der Märkte und auch der Beschaffungs-, Produktions- und Absatzaktivitäten in wachstumsstarke

19 | Vgl. Adaev 2015; Reeker 2012.

20 | Vgl. Wyman 2007; Wyman/VDA 2012.

Regionen zu beobachten. Für den Aufbau neuer Produktionsstandorte ist die globale Vernetzung zu ebenfalls neu entstehenden Standorten der Zulieferer und Logistikdienstleister von hoher strategischer Bedeutung, um Prozesse und den Datenaustausch auf internationaler Ebene effizient gestalten zu können.²¹ Auch die Steuerung von Produktionsnetzwerken auf globaler Ebene bedarf einer ausgeprägten Anpassungsfähigkeit und somit hoher Transparenz über den Materialfluss, um Nachfragedynamiken und Risiken im Netzwerk entgegenwirken zu können.²² Eine stärkere Vernetzung und eine optimierte Entscheidungsfindung durch Industrie 4.0-Anwendungen bieten hier Erfolgspotenziale.

Die steigende Anzahl von Fahrzeugneuanläufen und -ausläufen in der Produktion (verkürzte Produktlebenszyklen) erfordert ein erhöhtes Maß an Planungsschnelligkeit und standardisierten Prozessabläufen.²³ Mit einer erweiterten Modellvielfalt und einer erhöhten Anzahl von Nischenmodellen entsteht eine zunehmende Komplexität für Entwicklungs- und Produktionsprozesse²⁴, die mit einem Anstieg der innerbetrieblichen Datenkomplexität sowie des Koordinationsaufwands einhergehen. Gleichermaßen ist auch mit einer Zunahme der zwischenbetrieblichen Datenkomplexität und einem wachsenden Koordinationsaufwand aufgrund der

steigenden Zahl der an den Produktionsprozessen beteiligten Partner zu rechnen.²⁵ Industrie 4.0-Lösungen liefern Ansätze, um die gesteigerte Datenkomplexität beherrschbar zu machen.

Logistik in der Automobilproduktion

Der Wettbewerb in der Automobilindustrie wird zunehmend von der Effizienz der Wertschöpfungsstrukturen bestimmt und nicht allein auf den Absatzmärkten entschieden.²⁶ Die Logistik determiniert die Effizienz von Wertschöpfungsstrukturen in besonderem Maße und bildet das Rückgrat der Automobilproduktion, im Speziellen bei der Betrachtung von Beschaffungs-, Produktions- und Distributionsprozessen. Grundaufgabe der Logistik in der Automobilproduktion ist die effiziente Bereitstellung von Produktionsmaterialien in den geforderten Mengen und Zusammensetzungen am richtigen Ort und zur richtigen Zeit entlang der Wertschöpfungskette.²⁷ Als Querschnittsfunktion eignet sich die Logistik insbesondere zur Untersuchung der Herausforderungen in der Umsetzung von Industrie 4.0.

21 | Vgl. Garcia Sanz 2007, S. 5.

22 | Vgl. Henke/Motta 2014, S. 154.

23 | Vgl. Günthner 2007, S. 142.

24 | Vgl. Garcia Sanz 2007, S. 3.

25 | Vgl. Göpfert et al. 2017, S. 8.

26 | Vgl. Garcia Sanz 2007, S. 3.

27 | Vgl. Gudehus 2010, S. 3.



2.2 Kooperation und Kollaboration

Die verschiedenen Themenfelder von Industrie 4.0 sowie die Einsatzbereiche der Technologien und Lösungsansätze auf Produktions-, Unternehmens- und Netzwerkebene zeigen deutlich, dass weitere Entwicklungen interdisziplinär konzipiert werden müssen. Unternehmen müssen ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus verschiedenen Funktionsbereichen, Unternehmensgruppierungen und Disziplinen involvieren, um alle erforderlichen Kompetenzen in die Arbeiten einzubinden. Diese Form der Zusammenarbeit wird als Kooperation und Kollaboration bezeichnet. Im deutschsprachigen Raum werden diese Begrifflichkeiten häufig synonym verwendet.²⁸ Bei eingehender Analyse müssen sie vor dem Hintergrund der Arbeitsteilung und Ergebnisgenerierung jedoch voneinander abgegrenzt werden.

Eine Vielzahl von Fachdisziplinen beschäftigt sich mit Kooperationen, sodass es auch entsprechend viele Definitionen für diesen Begriff gibt. Schuh führt als Ursache dafür die unterschiedlichen Disziplinen und Theorien, die den Kooperationsbegriff nutzen, aber auch die in der Praxis mannigfaltigen Erscheinungsformen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit an.²⁹ Nach Müller werden im deutschsprachigen Raum die Begriffe strategische Allianzen, zwischenbetriebliche Partnerschaft, unternehmerische Zusammenarbeit, Wertschöpfungspartnerschaft, Gemeinschaftsunternehmen und kooperativer Betriebsverband zum Teil synonym für Kooperation verwendet.³⁰

Die Definitionen variieren in ihren die Kooperation charakterisierenden Merkmalen teilweise stark. Zentes et al. weisen auf die Legitimation der vielen existierenden Definitionen hin und erklären, dass der Kooperationsbegriff je nach Untersuchungsgegenstand zu spezifizieren sei.³¹ Vor diesem Hintergrund wird für das Projekt INNOKEY 4.0 folgende Definition gewählt:

Kooperation

Konstituierendes Merkmal einer Kooperation (lat.: Zusammenarbeit) ist die freiwillige, jederzeit kündbare Zusammenarbeit rechtlich sowie wirtschaftlich selbstständiger Unternehmen auf Basis informeller Absprachen (mündlich) oder vertraglicher Regelungen (schriftlich) mit dem Ziel, auf effiziente Weise gemeinsame Ziele zu erreichen. Wichtigste Erfolgsfaktoren für eine gelingende Zusammenarbeit sind Vertrauen und eine faire Verteilung des Gesamtnutzens und der Gesamtrisiken auf alle Partner, sodass eine Win-win-Situation entsteht. In Bezug auf das Kooperationsobjekt beziehungsweise den Kooperationsbereich gehen die Kooperationspartner mehr oder minder starke Einschränkungen ihrer unternehmerischen Entscheidungs- und Handlungsfreiheit ein und übernehmen spezifische Aufgaben. Hinsichtlich der beteiligten Unternehmen kann grundsätzlich zwischen einer inner-, zwischen- und überbetrieblichen Zusammenarbeit unterschieden werden, wobei sich mindestens zwei Einheiten zusammenschließen. Kooperationen sind weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass die beteiligten Partner gleichberechtigt sind und autonom Teilergebnisse generieren. Die Teilergebnisse lassen sich direkt einem Partner zuordnen. Im Resultat werden die Teilergebnisse additiv zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt.

Ähnlich wie bei der Kooperation gibt es diverse Autorinnen und Autoren, die sich mit dem Kollaborationsbegriff auseinandersetzen.³² Um ein einheitliches Begriffsverständnis zu schaffen sowie die Unterschiede zwischen Kollaboration und Kooperation aufzuzeigen, werden nachfolgend beispielhaft einige Definitionen vorgestellt.

28 | Vgl. Bornemann 2012, S. 77; Knappe 2015, S. 89; Leimeister 2014, S. 7.

29 | Vgl. Schuh/Kampker 2011, S. 477 ff.

30 | Vgl. Müller 2003, S. 7 f.

31 | Vgl. Zentes et al. 2003, S. 5 ff.

32 | Vgl. Völker/Neu 2008, S. 47.

Bornemann empfiehlt, Kollaboration und Kooperation nicht als Synonyme zu gebrauchen.³³ In Anlehnung an Arnold weist er auf die klare Begriffsunterscheidung im Englischen hin und plädiert für ein differenziertes Begriffsverständnis auch im deutschsprachigen Raum. Im Kern unterscheiden sich die Begriffe demnach in einer unterschiedlich intensiven interpersonellen Zusammenarbeit.

Kollaboration

Im Rahmen des Projekts INNOKEY 4.0 wird unter Kollaboration im Allgemeinen die Zusammenarbeit verstanden. Wie bei der Kooperation verabreden verschiedene Partner die Zusammenarbeit zur effizienteren Realisierung gemeinsamer Ziele. Im Gegensatz zur Kooperation zeichnet sich die Zusammenarbeit jedoch dadurch aus, dass die beteiligten Partner in einem synchronen Arbeitsprozess durch gemeinsame Nutzung der eingebrachten Ressourcen Ergebnisse erzielen, die keinem Partner unmittelbar zugeordnet werden können. Damit kann die Kollaboration als Sonderfall der Kooperation verstanden werden, der durch eine sehr geringe Arbeitsaufteilung gekennzeichnet ist und damit die intensivste Form einer Zusammenarbeit darstellt.

Projektpartner (Exploitation/Use) und die Verbreitung der Forschungsergebnisse an Dritte (Dissemination):³⁶

- **Transfer durch Verwertung von Forschungsergebnissen:** Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die eine Förderung erhalten haben, bemühen sich, die Ergebnisse, deren Eigentümer sie sind, zu nutzen oder sie von einer anderen Rechtsperson nutzen zu lassen, insbesondere durch Übertragung und Lizenzierung der Ergebnisse. Breitenwirksamkeit kann durch den Verkauf der Produkte und die Realisierung der Effizienzsteigerungspotenziale dieser Produkte bei den Kundinnen und Kunden erreicht werden.
- **Transfer durch Verbreitung von Forschungsergebnissen:** Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer verbreiten so schnell wie möglich auf angemessene Weise die Ergebnisse, deren Eigentümer sie sind, zum Beispiel durch wissenschaftliche Veröffentlichungen. Ergebnisse können zur Entwicklung neuer oder zur Verbesserung bestehender Produkte und Dienstleistungen oder zur Verbesserung der eigenen Prozesse genutzt werden.

Diese Systematisierung ist nicht jederzeit eindeutig, und die Transferinteressen lassen sich nicht immer unmittelbar zuordnen. So existiert ein Graubereich, wenn Verwertungs- und Verbreitungsinteressen zusammenfallen. Zum Beispiel können Lösungen in technischen Entwicklungsvorhaben zu Schutzrechten führen, die eine Verbreitung der neuen Lösungen über die Lizenzen ermöglichen, was ebenso einer Verwertung durch die Zuwendungsempfänger entspricht.³⁷

2.3 Grundlagen des Transfers von Forschungsergebnissen

Allgemein wird Transfer als das Übertragen von Wissen verstanden, das in einem neuen Kontext angewandt wird. Der Transfer ermöglicht die Nutzung von Erklärungswissen³⁴ zur Entwicklung von Technologien und damit die Übertragung aus den Institutionen des Wirtschaftssystems in andere gesellschaftliche Teilbereiche.³⁵ Die Annäherung an den Begriff des Transfers erfolgt in der Literatur auf unterschiedliche Weise. So differenziert die europäische Forschungsförderung den Transfer gemäß der Reichweite in die Nutzung beziehungsweise Verwertung der Forschungsergebnisse durch die beteiligten

Neben der Reichweite des Transfers bietet sich eine Differenzierung des Begriffs im Hinblick auf die zu transferierenden Inhalte, also die Transferobjekte, an. Als Transferobjekte werden Technologien und technologisches Wissen wie materialisierte Technologie (etwa Produkte und Verfahren, Maschinen und Anlagen), dokumentiertes Fachwissen (wie Handbücher, Ausbildungsprogramme), dokumentiertes Know-how (beispielsweise Patente, veröffentlichte Forschungsberichte) sowie personengebundenes Know-how (etwa personengebundene Erfahrungen und Fähigkeiten) bezeichnet. Aus den Transferobjekten abgeleitet, lässt sich der Transfer in drei Arten unterscheiden, die jeweils maßgeblich die Wahl der Transfermaßnahmen beeinflussen:³⁸

33 | Vgl. Bornemann 2012 erschienen, S. 77 f.

34 | Erklärungswissen, auch deklaratives Wissen genannt, bezieht sich auf Tatsachen und Gegenstände. Es wird folglich als kenntnisgebundenes Wissen bezeichnet und ist das theoretische oder abstrakte Wissen über Sachverhalte (vgl. Rauter 2013, S. 25).

35 | Vgl. WR Positionspapier 2016, S. 9.

36 | Vgl. Amtsblatt der Europäischen Union 2013, S. 98.

37 | Vgl. Warschat et al. 2013, S. 10.

38 | Vgl. Meißner 2001, S. 89; Korell/Schat 2013, S. 16.



- **Technologietransfer:** Technologietransfer beschreibt die zielgerichtete Übertragung von technologischem und technologiebezogenem Wissen zwischen Partnern (Individuen, Institutionen, Organisationen und Unternehmen) mit dem Ziel, eine Technologie in eine wirtschaftliche Anwendung zu bringen.³⁹ Letztlich geht es beim Technologietransfer demnach um Wissenstransfer, das heißt die Übertragung von (neuem) technologiebetreffendem Wissen von einem Technologiegeber an einen Technologienehmer.⁴⁰
- **Wissenstransfer:** Wissenstransfer ist definiert als die Übertragung beziehungsweise Implementierung von Wissen über die Durchführung bestimmter Tätigkeiten, das Aufzeigen bestimmter Zusammenhänge und Abläufe sowie allgemeiner Fakten und Theorien.⁴¹ Dazu gehört auch Wissen bezüglich wirtschaftlicher Nutzung, Konzeption und Produktion von Hoch- und Spitzentechnologien.
- **Erkenntnistransfer:** Erkenntnistransfer beschreibt generell den Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft oder dem öffentlichen Bereich. Erkenntnisse aus Forschungsprojekten werden in der vorwettbewerblichen Phase im Rahmen gemeinschaftlicher Projekte nutzbar gemacht und weiterentwickelt.⁴² Dieser Prozess verdeutlicht, dass neben den Ingenieurwissenschaften beispielsweise auch die Geistes- und Sozialwissenschaften transferrelevante Forschungsergebnisse erzielen und dass es neben der Wirtschaft weitere Transferpartner in der Gesellschaft gibt.

Die einzelnen Transferbegriffe können nicht losgelöst voneinander betrachtet werden, und vielfach werden die Begriffe des Technologie-, Wissens- und Erkenntnistransfers zum Wissens- und Technologietransfer (WTT) zusammengefasst.⁴³ Generell beschreibt der Prozess des Wissens-, Technologie- und Erkenntnistransfers einen bi- oder multidirektionalen, rekursiv angelegten Prozess, der durch einen wechselseitigen Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Leistungen zwischen den Akteuren des Innovationssystems konkrete Innovationen hervorbringt.⁴⁴

Insgesamt lassen sich die Akteure in vier Gruppen unterteilen: die Wissens- und Technologieproduzenten (gebende Akteure, Technologieanbieter, Transfergeber), die Wissens- und Technologieanwender (nehmende Akteure, Technologienachfrager, Transfernehmer), die Transfermittlerorganisationen (Intermediäre) und die politischen Entscheidungsträger.⁴⁵ Da es sich im Transferprozess

um einen wechselseitigen Austausch von Wissen und Erkenntnissen handelt, können die verschiedenen Akteure ihre Rolle innerhalb des Innovationssystems wechseln, das heißt, Transfergeber können als Transfernehmer auftreten und vice versa.⁴⁶ Die Intermediäre fungieren als Mittler zwischen den Technologienehmern und -gebern und bilden eine „lokale Brücke“ zwischen den einzelnen Akteuren.⁴⁷ Aufgrund zum Teil umfassender Förderung nationaler und regionaler Behörden ist in den vergangenen Jahren ein dichtes Netz an Transfermittlerorganisationen für Technologietransfer und Innovationsförderung entstanden.⁴⁸

Grundsätzlich haben Intermediäre verschiedene Funktionen, um den Transferprozess zu unterstützen. Neben Spath/Walter unterteilen Preissler et al. die Transferdienstleistungen in fünf Haupttätigkeitsbereiche, die das Spektrum transferrelevanter Dienstleistungen vollumfänglich beschreiben.⁴⁹ Dazu zählen Dienstleistungen, die dem Abbau von Informationsasymmetrien und Translationsproblemen zwischen Technologiegebern und -nehmern dienen (Transparenz), die aktive Vermarktung, Vernetzung und Vermittlung von Technologien und Partnern (Marktplatz) sowie schließlich vielfältige Aktivitäten, die sich auch unter dem Stichwort Hilfe zur Selbsthilfe zusammenfassen lassen (Kompetenzaufbau). Die vierte Leistungskategorie umfasst die aktive Übernahme von Projektaufgaben (Administration) sowie die Bereitstellung der verschiedensten im Innovationsprozess benötigten Ressourcen (Ressourcenbereitstellung).

Bezüglich der Relevanz des Haupttätigkeitsbereichs Marktplatz beziehungsweise Netzwerk kann gesagt werden, dass Innovationen sehr oft in Netzwerken vieler Akteure entstehen und seltener in nur bilateralen Kooperationen zwischen Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft. Dies ist zum einen dem flexiblen Zugriff auf externes technologisches Wissen und zum anderen der höheren Flexibilität und Offenheit von Netzwerken im Vergleich zu formellen Organisationen geschuldet. Regionale Netzwerke beziehungsweise Cluster gelten als besonders erfolgreich im Transfer; allerdings hat Deutschland hier im internationalen Vergleich Nachholbedarf.⁵⁰

Der Transfer zwischen gebenden und nehmenden Akteuren kann über unterschiedliche Kanäle erfolgen, die sich hinsichtlich ihrer Interaktion zwischen den Akteuren in die verschiedenen Handlungen differenzieren lassen:

39 | Vgl. ebd., S. 21.

40 | Vgl. Pechman et al. 2010, S. 30.

41 | Vgl. Meißner 2001, S. 23.

42 | Vgl. Mohren 2017.

43 | Vgl. Meißner 2001; WR Positionspapier 2016; Preissler et al. 2013.

44 | Vgl. WR Positionspapier 2016, S. 11; Meißner 2001, S. 24 ff.

45 | Vgl. Meißner 2001, S. 44.

46 | Vgl. ebd., S. 44.

47 | Vgl. Pechmann et al. 2010, S. 48.

48 | Vgl. Meißner 2001, S. 46; Spath/Walter 2012, S. 14 ff.

49 | Vgl. Spath/Walter 2012, S. 5 f.; Preissler et al. 2013, S. 12 f.

50 | Vgl. Pechmann et al. 2010, S. 51.

- Kommunizieren wie wissenschaftliche Kommunikation, Aus- und Weiterbildung, Personalaustausch, Open Innovation, Museen etc.
- Beraten wie Beratungsleistungen, Gutachtertätigkeiten etc.
- Anwenden wie Schutzrechte, Ausgründungen, projektbezogene und regionale Kooperationen, beispielsweise Auftrags- und Verbundforschung etc.

Der Erfolg des Transfers wird durch die Wahl, den Einsatz und die Gestaltung der Transferkanäle beeinflusst. Die Wahl der Kanäle wiederum wird maßgeblich durch die Transfergeber und ihre Eigeninteressen hinsichtlich der Verwertung und Verbreitung von Transferobjekten sowie durch die Art des Transferobjekts selbst bestimmt.⁵¹ In Abhängigkeit von der Art des FuE-Projekts liegen die Transferobjekte in unterschiedlichen Formaten vor (vgl. Abbildung 4).

- **Grundlagenforschung:** Nach Meißner umfasst die Grundlagenforschung alle Tätigkeiten, die auf die Gewinnung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse abzielen.⁵² Sie lässt sich in die reine und die zweckorientierte Grundlagenforschung unterteilen. Erstere beinhaltet alle Tätigkeiten der Wissensgenerierung, ohne dass ein Bezug dieses Wissens zur Anwendung besteht oder dieses Wissen in andere (wissenschaftliche) Bereiche transferiert wird. Demgegenüber wird der Anwendungsspekt in einer zweckorientierten Grundlagenforschung nicht ausgeschlossen. Die potenziellen Anwendungen sind nicht a priori spezifiziert. Damit erfolgt die Forschung vor dem Hintergrund einer möglichen späteren Anwendung, und sie beinhaltet von Beginn an den Transfergedanken; dieser ist jedoch noch unspezifisch.
- **Angewandte Forschung:** Die angewandte Forschung verfolgt ebenfalls die Gewinnung wissenschaftlicher oder technischer Erkenntnisse, die jedoch vornehmlich auf eine spezifische praktische Zielsetzung oder Anwendung gerichtet sind. Der Unterschied zur Grundlagenforschung besteht in dem Streben, zu Erfindungen zu gelangen, die erhebliche Verbesserungen gegenüber dem bisherigen Stand der Technik bedeuten.⁵³ Die angewandte Forschung kann ebenfalls zweckfrei und zweckorientiert sein. Zweckfreie angewandte Forschung dient der Gewinnung neuen und der Weiterentwicklung bestehenden Wissens, ohne dass eine Anwendung klar spezifizierbar ist. Bei der zweckorientierten angewandten Forschung hingegen geht es um die Generierung neuen und die Weiterentwicklung bestehenden Wissens mit einer klar spezifizierbaren Anwendung.

Spitzencluster It's OWL

Um den Transfer von Forschungsergebnissen zu fördern, wurde im Rahmen des Spitzenclusters die Nachhaltigkeitsmaßnahme Technologietransfer eingerichtet. Sie verfolgt das erklärte Ziel, Technologien und Methoden der Forschungsprojekte zu verbreiten und in kleinen und mittleren Unternehmen einzuführen. Gleichzeitig soll die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und FuE-Einrichtungen gefördert werden. Das Transferkonzept des Spitzenclusters beruht auf einem vierstufigen Technologietransfermodell nach Korell/Schat,⁵⁴ bestehend aus den Stufen

- Aufmerksamkeit und erste Information,
- vertieftes Verständnis,
- Ausprobieren und Testen sowie
- Nutzung und Integration.

In den verschiedenen Transferstufen kommen unterschiedlichste Transferinstrumente zur Anwendung. Erste Ergebnisse zeigen die Wirksamkeit des gewählten Transferkonzepts. Aufgrund der konsequenten Ausrichtung der Strategie an den Bedarfen des Mittelstands zeigt dieser großes Interesse an den Forschungsergebnissen. Belege hierfür sind die Größe des Technologienetzwerks mit mittlerweile rund 150 Partnern und die Vielzahl von Projekten, die gemeinsam von FuE-Einrichtungen und Unternehmern realisiert wurden. Mittels der Veranstaltungsreihe „solution“ wurde ein Forum etabliert, welches einen erfolgreichen Beitrag zur Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft leistet und eine Basis für die Integration von FuE-Ergebnissen in die Unternehmen legt, indem gezielt neue Technologien aus dem Spitzencluster vorgestellt werden. Die Vielzahl der abgeschlossenen Transferprojekte (73 von 171 abgeschlossen, Stand 2016) zeigt eindrucksvoll die Wirksamkeit der Transferstrategie.

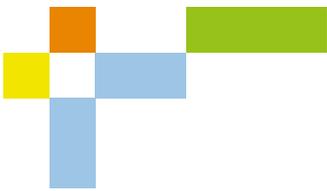
- **Entwicklung:** Entwicklung meint die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung und/oder praktischer Erfahrungen, um

51 | Vgl. Korrell/Schat 2013, S. 13.

52 | Vgl. Meißner 2001, S. 28.

53 | Vgl. ebd.

54 | Vgl. Korrell/Schat 2013, S. 19 ff.



neue Materialien, Geräte, Produkte, Verfahren, Systeme oder Dienstleistungen auszuarbeiten oder diese zu verbessern. Sie umfasst die experimentelle Entwicklung, das Design, die Herstellung und den Betrieb von Prototypen sowie die damit verbundenen Tests und Versuche.⁵⁵

Mit abnehmendem Innovations- und steigendem Entwicklungsgrad der Projekte nimmt die Unsicherheit über die zu erwartenden Projektergebnisse ab (siehe Abbildung 4). Je geringer die Unsicherheit hinsichtlich des Anwendungsbereichs sowie des Funktionsumfangs der Projektergebnisse ist, desto zielgerichteter können Transfermaßnahmen durchgeführt werden.

Die Projekte unterliegen verschiedenen Einflussfaktoren, die eine unterstützende oder hemmende Wirkung auf den Transfer entfalten können. In der zugrunde liegenden Literatur konnte eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf den Transfer identifiziert werden. Diese Faktoren wurden in fünf übergeordnete Einflussfaktorgruppen unterteilt, die bezogen auf die FuE-Projektausgestaltung sowie die Partner eine sinnvolle und anschauliche Darstellung ermöglichen. Die Einflussfaktoren werden gegliedert in

die Gruppen Projektrahmen, Konsortium, Unternehmen/Einrichtungen, Umfeld und Maßnahmen (siehe Abbildung 5).

Die Einflussfaktorgruppe Projektrahmen beschreibt die projektdefinierenden Charakteristika wie Ziele, verwertbare Ergebnisse, Marketing und Komplexität des Projekts. Die Einflussfaktorgruppe Konsortium setzt sich mit den beteiligten Personen und Kompetenzen sowie deren Zusammenspiel auseinander. Mit der Gruppe Unternehmen/Einrichtungen werden interne und externe unternehmensspezifische Einflüsse auf den Transfer untersucht, beispielsweise Wettbewerbsdruck oder Unternehmensziele. Die Gruppe Umfeld beschreibt die Randbedingungen, unter denen das FuE-Projekt realisiert wird; diese können förderspezifischer, rechtlicher, zeitlicher oder personeller Natur sein. Die Gruppe Maßnahmen umschreibt die managementspezifischen Entscheidungen, die im Rahmen von Projekten oder generell im Forschungs- und Innovationsmanagement getroffen werden.

Wie bereits angemerkt, können die Ausprägungen der genannten Einflussfaktoren sowohl förderlich als auch hemmend auf den Transfer wirken. Entsprechend wurden die Faktoren im

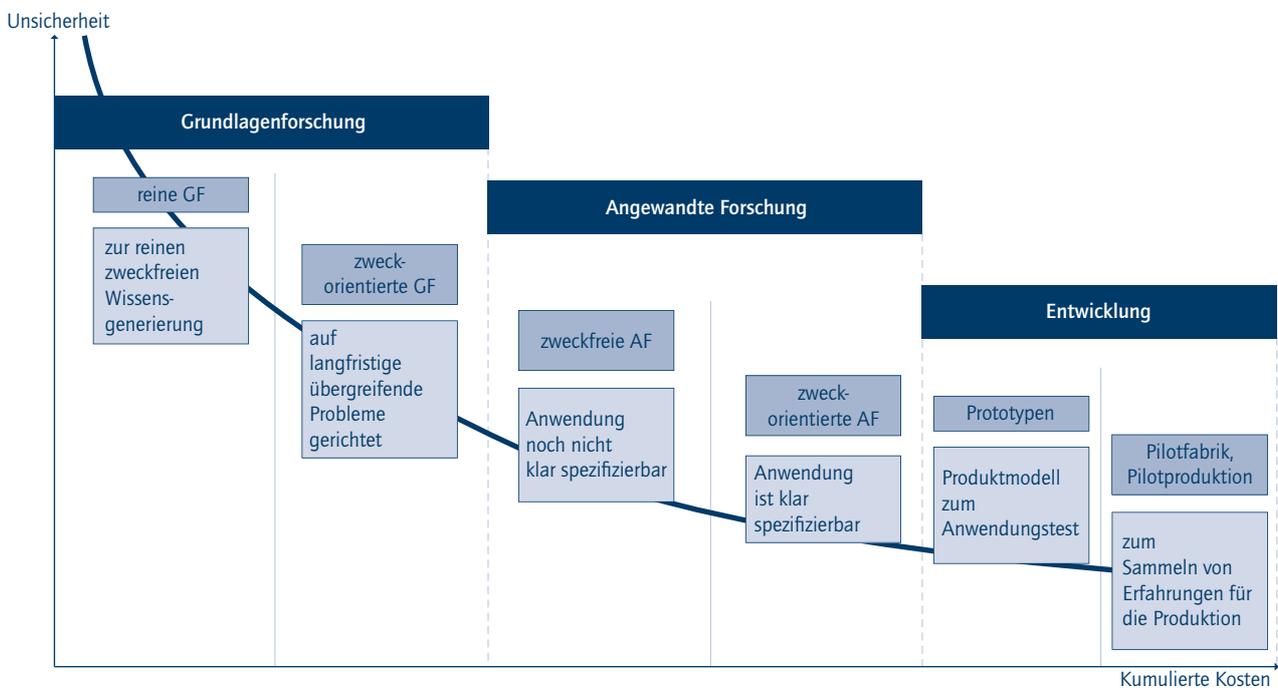


Abbildung 4: Definition von FuE-Kategorien nach dem Frascati Manual (Quelle: Meißner 2001)

55 | Vgl. ebd., S. 28 f.

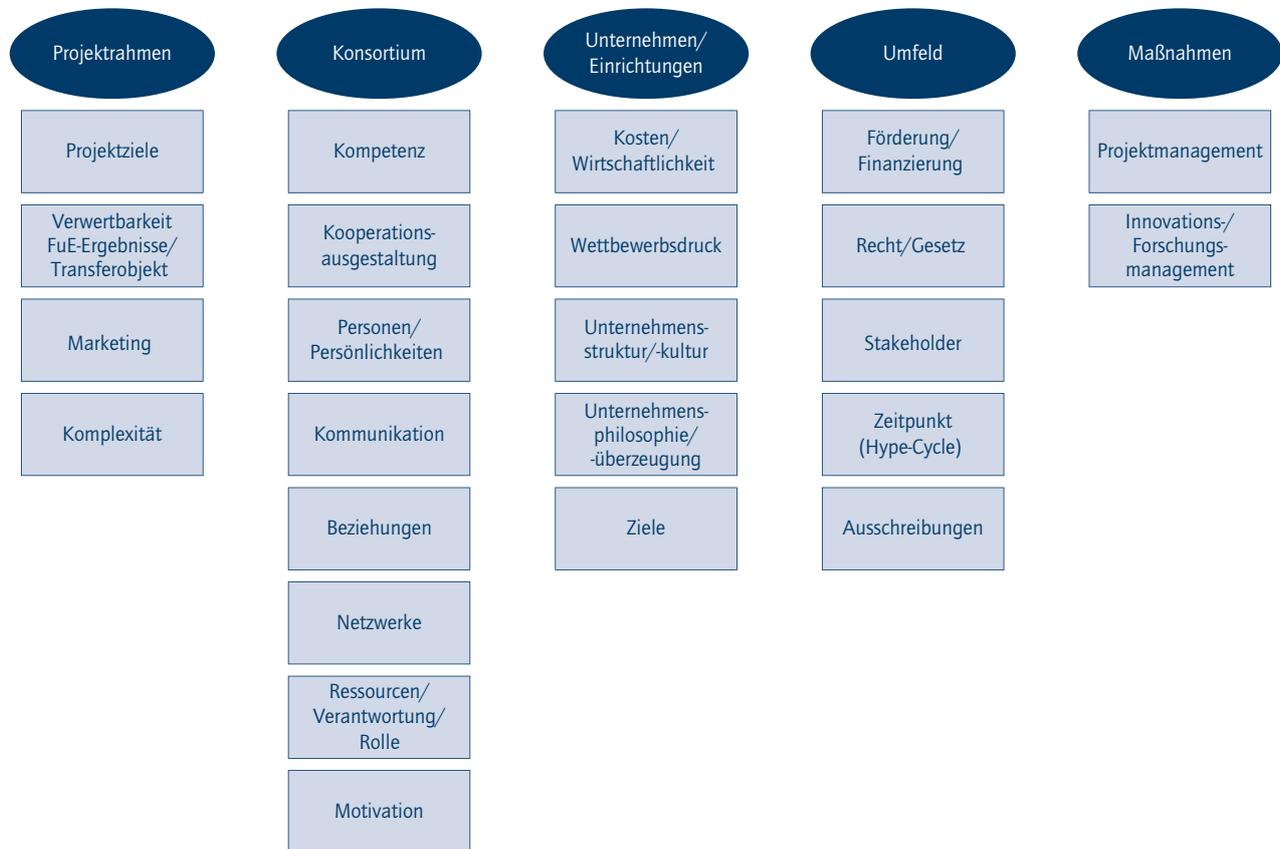


Abbildung 5: Landkarte der Einflussfaktoren für den Transfer (Quelle: eigene Darstellung)

nächsten Schritt mit Blick auf ihre Wirkung als Treiber und Hemmnisse beziehungsweise Barrieren eines Transfers untersucht. Unter Hemmnissen und Barrieren werden solche Faktoren und Bedingungen verstanden, welche die am Transferprozess beteiligten Akteure derart beeinflussen, dass diese ihre Funktion nicht vollständig erfüllen können und der Ablauf des Prozesses gestört wird.⁵⁶ Die Treiber des Transfers stellen hingegen das Wissen und Können sowie das Wollen und Dürfen dar, was in Bezug auf den Transfergeber die Transferfähigkeit und die Transferbereitschaft sowie aufseiten der Transfernehmer die Adoptionsfähigkeit und die Adoptionsbereitschaft ist.⁵⁷

Transfer

Um den Transfer (Verwertung und Verbreitung) von FuE-Ergebnissen zu unterstützen, stehen den Akteuren im Transferprozess unterschiedliche Kanäle zur Verfügung. Die Eignung von Transferkanälen wird durch vielfältige Faktoren wie die Art der Transferobjekte, die Akteure im Transferprozess oder die Transferrichtung bestimmt. Um den Transfererfolg in der zukünftigen Forschung zu fördern, wird es wesentlich sein, den Transfer als integralen Bestandteil der Forschungsprojekte zu verstehen, transferhemmende Einflussfaktoren für die Projekte zu erkennen und gegebenenfalls präventiv Maßnahmen zur Sicherung des Transfers einzuleiten.

56 | Vgl. Korell 2013, S. 41.

57 | Vgl. ebd.



3 Treiber und Hemmnisse des Transfers von FuE-Projektergebnissen in die praktische Anwendung

Im Rahmen des Projekts INNOKEY 4.0 wurden verschiedene qualitative und quantitative Methoden der Datenerhebung herangezogen, um die Treiber und Hemmnisse des Transfers von FuE-Projektergebnissen in die praktische Anwendung zu untersuchen. Als Basis der Untersuchung dienen die identifizierten Einflussfaktoren.

Im Zeitraum KW 22 bis einschließlich KW 29 2016 wurden zwölf Experteninterviews mit Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft und Industrie geführt (siehe Abbildung 6). Die Dauer der Befragung betrug in der Regel zwei Stunden. Das Ziel der Experteninterviews bestand darin, Treiber und Hemmnisse des Transfers von FuE-Ergebnissen im Bereich Automobillogistik 4.0 zu identifizieren. Bei den Gesprächen handelte es sich um leitfadengestützte Interviews. Das Projektteam entwickelte den Leitfaden, der gemäß der Gruppierung der Einflussfaktoren fünf Themenblöcke beinhaltet: Projektrahmen, Konsortium, Unternehmen/Einrichtungen, Umfeld, Maßnahmen. Die Interviews wurden aufgezeichnet und im Anschluss unter Verwendung der Software MAXQDA protokolliert und transkribiert. Die Vorgehensweise bei der Auswertung der Interviews richtete sich nach der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring.⁵⁸ Auf Basis der Einflussfaktoren wurden deduktive Hauptkategorien gebildet; anhand dieser Kategorien wurde das Material strukturiert/codiert, paraphrasiert, generalisiert und reduziert.⁵⁹ Anschließend wurden die Erkenntnisse durch eine Kontrollgruppe, bestehend aus Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Projektträger DLR, TÜV Rheinland und VDI/VDE/IT, geprüft.

Um möglichst domänenspezifische und differenzierte Informationen zu erhalten, wurden in den Interviews gezielt die Erfahrungen der Expertinnen und Experten zu einem konkreten Projekt thematisiert. Dabei wurde sichergestellt, dass die Projekte einen ausreichenden Grad an Diversität aufweisen. Als Differenzierungsmerkmale der Projekte wurden die nachfolgend

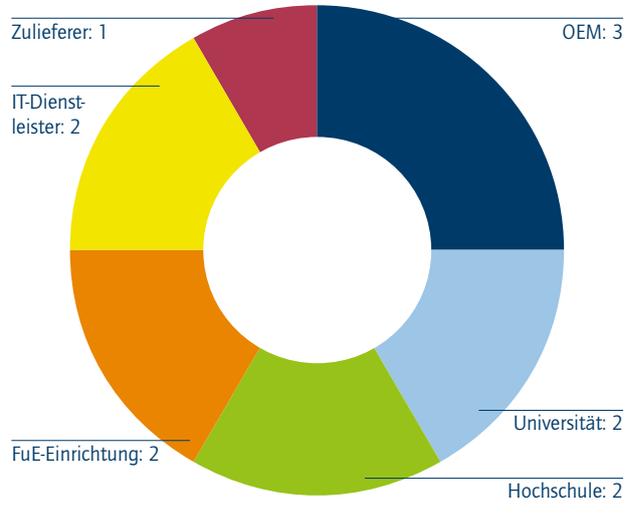


Abbildung 6: Teilnehmende der Experteninterviews (Quelle: eigene Darstellung)

aufgelisteten Projekteigenschaften herangezogen, in Klammern sind die verschiedenen Ausprägungen der Merkmale in den betrachteten Projekten dargestellt:

- Entwicklungsfokus (Software, Hardware, Planungsmethodik)
- Fördermittelgeber (BMBF, BMWi, Landesförderung, Industrieforschung)
- Anzahl Projektpartner (2 bis 20)
- Konsortialführer (Industrie, Wissenschaft)
- Projektlaufzeit (1 bis 3,5 Jahre)
- Projektvolumen (350.000 Euro bis ca. 30 Millionen Euro)
- Transfer erfolgt (ja, nein, teilweise)

Nach Auswertung der Experteninterviews liegen bezüglich der 24 Einflussfaktoren (siehe Abbildung 5) verschiedene Erfahrungen zu FuE-Projektbedingungen, sogenannten Handlungsfeldern, vor, die mit Blick auf den Transfer eine treibende oder hemmende Wirkung auf die am Transferprozess beteiligten Akteure haben können. Die interviewten Expertinnen und Experten führten die Förderung beziehungsweise die Beeinträchtigung des Transfers oftmals auf Festlegungen des Antrags und der Projektdurchführung zurück, insbesondere hinsichtlich der Ausgestaltung des Konsortiums. Die Organisationen/Einrichtungen der Konsortialpartner ebenso wie das Umfeld und die Maßnahmen wurden weniger oft als Treiber oder Hemmnis des Transfers genannt. Aus den in den Interviews identifizierten Handlungsfeldern in FuE mit Blick auf den Transfer wurden

58 | Vgl. Mayring 2015, S. 68 ff.

59 | Vgl. ebd.

durch das Projektteam fünf Zielkriterien für eine transferorientierte Forschung abgeleitet und die Herausforderungen entsprechend zugewiesen:

- Ganzheitlichkeit
- Schnelligkeit
- Wandelbarkeit
- Marktorientierung
- Wirtschaftlichkeit

Die Zielkriterien einer transferorientierten Forschung sind nicht überschneidungsfrei. So gehen marktorientierte Entwicklungen oftmals mit einer hohen Wirtschaftlichkeit einher. Die Wandelbarkeit von Projekten unterstützt den Anspruch nach mehr Schnelligkeit in den Projektablaufen. Demgegenüber kann die Forderung nach Marktorientierung und Wirtschaftlichkeit dem Anspruch nach ganzheitlichen Lösungen entgegenstehen.

Die Ergebnisse aus den Experteninterviews wurden über eine Online-Befragung validiert. Das Ziel der Befragung bestand darin, die identifizierten Problem- beziehungsweise Handlungsfelder im FuE-Ergebnistransfer über die Anwendungsdomäne Automobillogistik 4.0 hinaus auch in anderen Branchen zu validieren. Im Zeitraum KW 10 bis einschließlich KW 13 2017 konnte der Online-Fragebogen aufgerufen werden. Von 209 Teilnehmerinnen und Teilnehmern beantworteten 104 den Fragebogen unvollständig; diese Antwortbögen wurden zur weiteren Analyse nicht herangezogen. Weitere 28 Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben bislang keine Erfahrung in FuE-Projekten gesammelt und können daher ebenso wenig berücksichtigt werden. In Summe verbleiben 77 vollständig ausgefüllte Antwortbögen, die zur Auswertung herangezogen werden können ($N = 77$). Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Online-Befragung können verschiedenen Branchen mit unterschiedlichen Unternehmensgrößen zugerechnet werden und arbeiten in unterschiedlichen Abteilungen. Die Gesamtstichprobe gliedert sich wie folgt: kleine und mittelständische Unternehmen ($N_{\text{KMU}} = 20$), Großunternehmen ($N_{\text{GU}} = 35$) und Hochschulen/Universitäten inklusive FuE-Einrichtungen ($N_{\text{HS}} = 22$).

Anhand der Zielkriterien einer transferorientierten Forschung werden nachfolgend Handlungsfelder eingeführt und diskutiert. Die Bedeutung von Zielkriterien im Hinblick auf Industrie 4.0 wird dafür zunächst knapp beschrieben.

3.1 Ganzheitlichkeit von Entwicklungen

Industrie 4.0 birgt großes Potenzial zur Prozessverbesserung in Liefernetzwerken der Automobilindustrie. Die Rahmenbedingungen zur Prozessintegration, Automatisierung und Autonomie in der Prozesssteuerung über verschiedene Stufen der Supply Chain lassen große Effizienz- und Effektivitätspotenziale erwarten. Die Themenfelder von Industrie 4.0 sind vielfältig (siehe Abbildung 2) und müssen aufeinander abgestimmt entwickelt werden, um entsprechende Potenziale erschließen zu können.

Die nachfolgend angeführten Zitate aus den Interviews zeichnen ein differenziertes Bild zur Ganzheitlichkeit von FuE-Projektideen sowie zu deren Umsetzung.

Zitate der Befragten

„Der Transfer hat das Unternehmen nicht interessiert. [...] Also warum sollte das Unternehmen der Konkurrenz die Lösung erklären, wenn es das Produkt selber einsetzt?“

„Wir hatten keine klare Zielstellung, sodass man fünf Partner hatte, die fünf verschiedene Zielstellungen vor Augen hatten, und in den Fachabteilungen hatte jeder nochmal eine eigene Interpretation davon. [...] Sich selbst überlassen, war dieser Arbeitskreis nicht [...] in der Lage, eine gemeinsame Zielstellung für dieses Forschungsvorhaben zu stellen.“

„Durch die große Vision fühlten sich die Partner teilweise überfordert. [...] Der Weg dahin war glaube ich [...] nicht immer klar, und das führte zu einem Zurückziehen und einem Rückgang der Verantwortungsübernahme.“

„Wir haben eine Vielzahl von Vorstudien gemacht, wo wir Mittelständler befragt haben, wie der aktuelle Stand ist. [...] Also da wurden wir auch kalt erwischt, als wir feststellen mussten, hier fangen wir aber ganz unten an. [...] Die Projektziele mussten dann herunterskaliert werden.“

„Bei KMUs stand der schnelle Transfer im Vordergrund. Dies reduziert aber stark die Innovationsreichweite.“

„Der Transfer führt zu kleinen Zielen und nicht zu einem großen.“



„Innerhalb des Konzerns hat man immer so ein bisschen die Sorge vor der Wissensweitergabe. Da muss man Lobbyarbeit leisten [...]. Das ist schwierig, aber ich kann mir durchaus vorstellen, dass wir von anderen OEMs viel lernen können [...].“

„Also wenn man für Automobilsoftware eine Kette von vorne bis hinten haben will, sind das viele Themen, die berücksichtigt werden müssen. Ein Hemmnis in Richtung Transfer ist es, dass man schwer erklären kann, was man gerade eigentlich tut [...]. Das war am Anfang schwer aus meiner Sicht und ist immer noch ein Thema zu erklären, wo liegt eigentlich der Mehrwert?“

Im Rahmen der Interviews konnte ein differenziertes Bild zu den Treibern und Hemmnissen des Transfers von FuE-Projektresultaten gezeichnet werden. Nachfolgend werden die möglichen Wirkungen der Einflussfaktoren knapp erläutert.

Der Entwicklung ganzheitlicher Lösungen in Industrie 4.0 stehen unterschiedliche Interessen der am Netzwerk beteiligten Akteure entgegen. Die **Konzentration der Unternehmen auf eigene Interessen** stellt eine wesentliche Herausforderung für den Transfer ganzheitlicher Lösungen dar – insbesondere dann, wenn die Ziele der Partner nicht komplementär zu den Projektzielen sind. Strategische Interessen der Partner an Teilzielen und Teilergebnissen von FuE-Projekten können zur Hemmung des Informationsaustauschs zwischen den Beteiligten bis hin zur bewussten Wissenszurückhaltung innerhalb des Konsortiums sowie gegenüber Dritten wie Wettbewerbern führen und die Erreichung des Gesamtziels gefährden. Dies kann unmittelbare Auswirkungen auf das Erreichen der Projektziele sowie die anschließende Verwertung der Ergebnisse haben. Darüber hinaus ist es insbesondere das **fehlende gemeinschaftliche Engagement aller relevanten Partner**, das der Entwicklung von ganzheitlichen Lösungen entgegensteht. Es fehlt an einem gemeinschaftlichen Handeln der Unternehmen, um zu einem ganzheitlichen Konsens über relevante Entwicklungslinien zu gelangen, die gemeinsam erarbeitet und angewandt werden und somit den Unternehmen sowie der Branche einen wettbewerbsrelevanten Vorteil verschaffen. Ein gemeinschaftliches Engagement kann durch die stärkere **Einbindung von Multiplikatoren** in die Entwicklungsarbeiten erreicht werden, die durch den Einbezug ihres Netzwerkes insbesondere bei Interessenkonflikten unter Branchenvertreterinnen und -vertretern hilfreich sein und zur Generalisierung der Projektergebnisse sowie

insgesamt zur Verbreitung der Projektidee durch die aktive Ansprache und Einbindung ihrer Mitglieder beitragen können.

Zudem stehen der Entwicklung ganzheitlicher Lösungskonzepte Verständnisprobleme entgegen. Der Anspruch der Entwicklung ganzheitlicher Systemlösungen geht oftmals mit einer hohen Projektkomplexität einher. Ist das Verständnis zur Bearbeitung der **Gesamtvision** und zum Zusammenwirken einzelner Teilkomponenten des Projekts unter den Beteiligten unterschiedlich, resultiert das oftmals in einer ineffizienten Projektrealisierung, in der bis zu einem Drittel der Laufzeit darauf verwendet wird, den Projektantrag neuerlich zu verstehen und in konkrete Arbeitsaufträge zu übersetzen. Die Verwertung der Projektergebnisse wird durch die Nichterreichung der Projektziele behindert. Ein fehlendes Gesamtverständnis im Projektteam geht mit der Gefahr der **Separation der Projektarbeiten gemäß den Teilzielen und Teilergebnissen** einher und führt zu einem Aufbrechen des Gesamtziels in „greifbare“ Teilziele. Durch die Fokussierung auf die Teilergebnisse rückt jedoch das Gesamtziel in den Hintergrund. Die Gefahr einer separierten Entwicklung besteht darin, dass die Ergebnisse anschließend nicht mehr zu dem geplanten Gesamtergebnis zusammengeführt werden können.

Die Entwicklungsbedarfe der verschiedenen Partner in den Netzwerken sind sehr unterschiedlich. Die Digitalisierung ist bei Großunternehmen der Branche weiter vorangeschritten als bei kleinen und mittelständischen Unternehmen. Die fehlende **Kompatibilität der FuE-Ergebnisse mit den vorhandenen Strukturen in den Unternehmen** wie Infrastruktur und Produktportfolio wird als entscheidendes Hemmnis für den Transfer bestätigt und führt zu erhöhten Folgeinvestitionen für die Projektpartner. Gleichmaßen setzen viele Branchenvertreterinnen und -vertreter auf Individuallösungen. Der Mangel an **Standardisierung** wird als weiteres wesentliches technisches Hindernis in der Entwicklung und im Transfer von ganzheitlichen Lösungen betrachtet. Mit Blick auf die Vorzüge einer hohen Kompatibilität von FuE-Entwicklungen und des Standardisierungsgrads darf hier nicht außer Acht gelassen werden, dass gerade FuE-Projekte mit einem hohen Innovationsgrad – das betrifft in der Regel Projekte der Grundlagenforschung – häufig nicht auf bestehende Lösungen oder Standards aufsetzen können. Um auch radikale Innovationen zu ermöglichen, darf die Forderung nach einer hohen Kompatibilität nicht zum Dogma werden und Projekte mit einem hohen Innovationsgrad verhindern.

Netzwerkaufbau und Netzwerkarbeit werden im Rahmen der FuE-Projekte nicht hinreichend betrieben, unter anderem aufgrund von Zeitmangel oder aus „Angst“ vor Wissensweitergabe an Konkurrenten. Korell spricht hier von dem Dilemma des Ergebnistransfers.⁶⁰ Einem großen öffentlichen Interesse an

60 | Vgl. Korell/Schat 2013, S. 15.

Breitenwirksamkeit und Verbreitung der im Rahmen öffentlich geförderter Projekte erzielten Ergebnisse steht ein wirtschaftliches Eigeninteresse der am Forschungsprojekt beteiligten Partner gegenüber. In der Regel haben die beteiligten Unternehmen wenig Interesse daran, dass Dritte und damit potenzielle Wettbewerber von den Projektergebnissen profitieren. Nur durch eine angemessene Vermarktung von Projektergebnissen kann jedoch der Einzelne deren **Nutzen erkennen**. Insbesondere bei Projekten, die keine unmittelbare Produkt- oder Prozessinnovation für die einzelnen beteiligten Unternehmen hervorbringen, besteht

die Gefahr des verminderten Engagements der Partner bei den Ausarbeitungen, da der unmittelbare Mehrwert für den Einzelnen nicht erkannt wird. Häufig ist dieser Mehrwert für den Einzelnen auch nur schwer transparent messbar zu machen.

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse der Online-Befragung zur Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren und gibt Auskunft darüber, inwieweit die identifizierten Faktoren in der Wahrnehmung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen an FuE-Projekten ein Hemmnis für den Transfer bedeuten.⁶¹

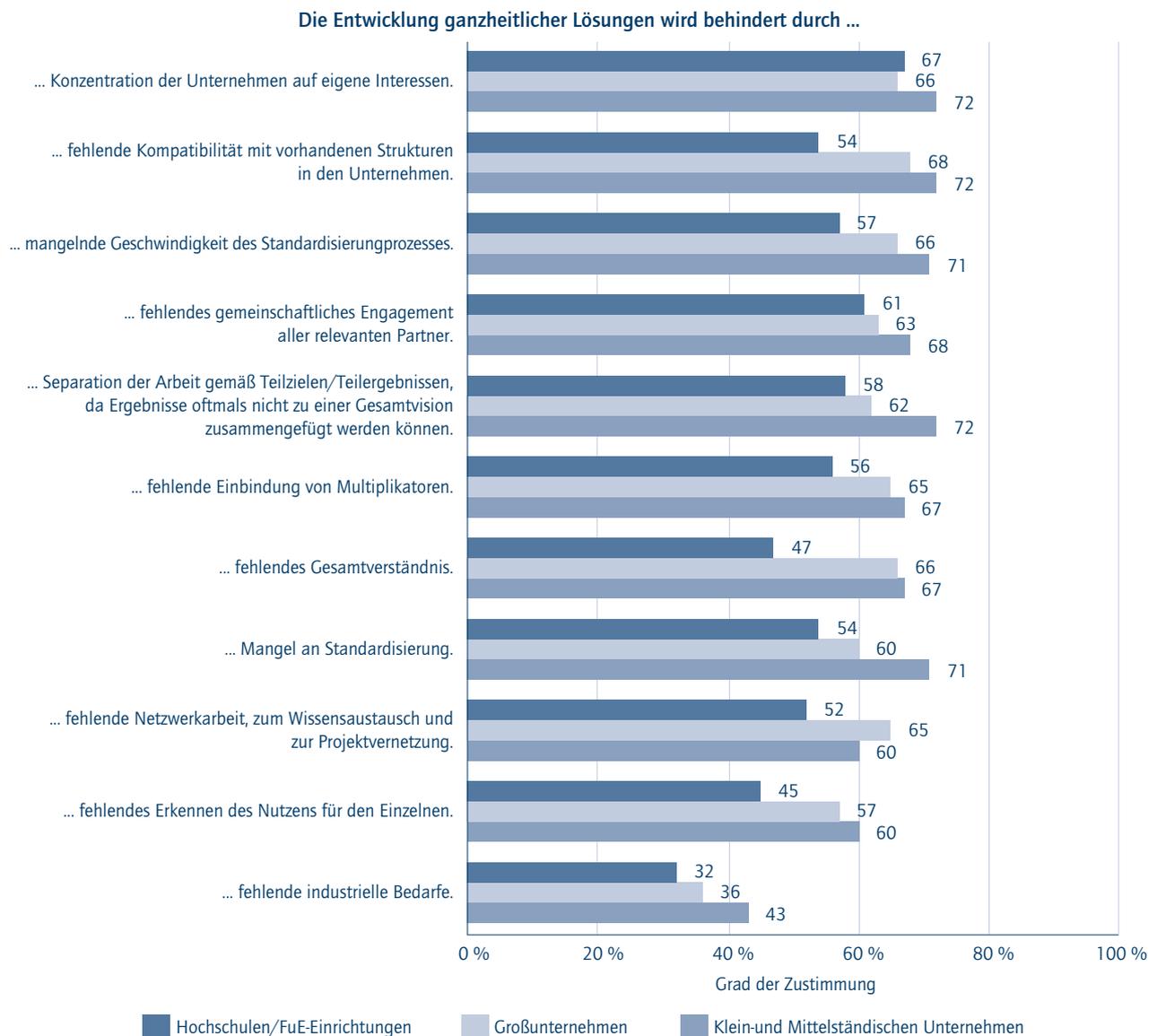


Abbildung 7: Hemmnisse bei der Entwicklung ganzheitlicher Lösungen aus Sicht der Befragten (Quelle: eigene Darstellung)

61 | Dargestellt ist der Zustimmungswert der Befragten der Teilnehmergruppe, welcher sich aus dem Mittel aller Antworten ergibt. Ein Zustimmungswert von 100 Prozent steht für „Ich stimme voll und ganz zu“, 0 Prozent steht für „Ich stimme nicht zu“.



Auf Basis der Interviews und Projekterkenntnisse kann konstatiert werden, dass die industriellen Bedarfe an ganzheitlicher Entwicklung vorhanden sind. Die unterschiedlichen Bedarfe sowie Entwicklungsgrade der verschiedenen Bedarfs- und Interessengruppen in Automotiven Netzwerken sind jedoch aufeinander abzustimmen – hier treffen die unterschiedlichen Interessenlagen aufeinander und sind kollaborativ zu lösen.

3.2 Schnelligkeit von Entwicklungen

Mit Blick auf das übergeordnete Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Unternehmen zu sichern, ist eine Beschleunigung der Entwicklungsprozesse sowie der Verwertung und Verbreitung guter Lösungen anzustreben. Dieser Anspruch erscheint außerdem wichtig, um mit der Entwicklungsgeschwindigkeit der Wettbewerber, die nicht zur Automobilindustrie zählen, etwa Apple und Google, konkurrieren zu können. Wenn die Möglichkeit des Scheiterns risikobehafteter Forschungsprojekte stärker akzeptiert wird, können unrentable Projekte vorfristig abgebrochen und neue Themen aufgegriffen werden. Dies würde FuE-Prozesse deutlich beschleunigen.

Die nachfolgend angeführten Zitate aus den Interviews zeichnen ein differenziertes Bild zur Schnelligkeit in der Umsetzung von FuE-Projektideen.

Zitate der Befragten

„Der Antrag wurde zig Mal umgeschrieben, und dann war auch irgendwann bei dem Konsortium beim Antragschreiben die Luft raus. [...] Ein Großteil des Teams hat sich erst nach Projektzusage den Antrag das erste Mal durchgelesen und versucht zu verstehen, was das jetzt eigentlich sein soll. [...] Dann kam es halt eben erst nachher raus, was die Partner eigentlich machen sollten.“

„Man erwischt mit einem solchen Thema nicht den Hype-Cycle in der Firma, fünf Jahre (von Antragstellung bis Projektende; Anmerkung der Autoren), das ist in der Firma schon eine sehr lange Zeit.“

„Ich hatte auch nicht das Gefühl, dass der Fördermittelgeber an dem Transfer interessiert ist. [...] Also das ist meines Erachtens in deren Evaluationsraster nicht so richtig drin [...]“

„Also ich gebe zu, wir haben selber zu wenig über den Transfer nachgedacht, aber auch die Anreizstrukturen sind nicht transferkompatibel.“

„Ich bin Hochschullehrer und habe da eine andere Ziel-fokussierung (als den Transfer; Anmerkung des Interviewers). Für mich sind Drittmittel einwerben, [...] Publikationszahlen usw. die Anreizstrukturen, auf die ich reagieren muss. [...] Der Transfer passt einfach nicht in die Zielstruktur eines Hochschullehrers hinein.“

„Also ich verstehe mich als Wissenschaftler [...] und habe im Grunde genommen keine echte Erfahrung (Transferkompetenzen; Anmerkung der Autoren), wie ich Ergebnisse konsequent in die Praxis umsetze.“

Im Rahmen der Interviews konnte ein differenziertes Bild zu den Treibern und Hemmnissen des Transfers von FuE-Projektresultaten gezeichnet werden. Nachfolgend werden die möglichen Wirkungen der Einflussfaktoren knapp erläutert.

Lange Gesamtzeitdauern der Projektanträge stellen ein Hemmnis für den Transfer von innovativen Projektideen dar. Die Gesamtzeitdauer der FuE-Projekte beträgt mindestens sechs Jahre, exklusive des Zeitraums zwischen Antragsidee und erster Beantragung. Eine Änderung der Marktbedarfe und der Wettbewerbssituationen der Unternehmen sowie technologische Entwicklungen können Interessenverschiebungen der Partner bewirken und dazu führen, dass deren Engagement für die Entwicklung nachlässt. Gleichmaßen kann bereits das Warten auf eine passende **thematische Ausschreibung** Umsetzungen verhindern, da Antragsideen aufgrund sich wandelnder Unternehmensinteressen oder Personalfuktuation verloren gehen beziehungsweise nicht weiter verfolgt werden.

Die Projektabwicklung und der Transfer werden maßgeblich von der **Komplexität der Entscheidungshierarchien der Unternehmen** beeinflusst. Die Bürokratie, insbesondere in großen Konzernen, wird als Hürde in der Projektabwicklung wahrgenommen. Sie verlangsamt die Entscheidungsprozesse in den Projekten und behindert damit deren Fortschritt. Die Konsortialpartner haben auf die unternehmensinternen Entscheidungsprozesse keinen Einfluss und stehen den daraus resultierenden Projektverzögerungen meist hilflos gegenüber; Gleiches gilt für den Transferprozess und darin erforderliche Entscheidungen. Die Übergabe von **Entscheidungsbefugnissen an die Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeiter**

ermöglicht eine schnelle Projektabwicklung und kann bei der beziehungsweise dem Einzelnen zudem zu einem stärkeren Verantwortungsbewusstsein und in der Folge zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit den Projekthinhalten führen. Doch nicht nur die Entscheidungsprozesse in der Projektdurchführung sind zu beschleunigen, um den Transfer zu fördern; als weiteres Hemmnis für einen schnellen Transfer gilt die oftmals fehlende **Definition von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Rollen in den Projekten**. Unklare Aufgaben und Verantwortlichkeiten können die Beziehungen im Konsortium verschlechtern. Dies birgt die Gefahr, dass Teilprojektziele aufgrund hoher Unzufriedenheit der Konsortialpartner nicht erreicht oder sogar aufgegeben werden. Demgegenüber wirkt sich die präzise Definition von Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Rollen positiv auf die Projektdurchführung aus. Sind sich alle Beteiligten ihrer Aufgaben und ihrer Verantwortung gegenüber den Partnern im Projekt bewusst, kann zielgerichtet auf das Ergebnis hingearbeitet werden.

Neben der Projektabwicklung wirkt sich eine Beschleunigung des Transferprozesses unmittelbar positiv auf die Schnelligkeit des Transfers aus. Eine detaillierte Vorausplanung des Transferprozesses mit der Definition von **Rechten und Pflichten im Transfer** aller am FuE-Projekt Beteiligten findet bislang nicht statt. Die notwendigen Schritte zur unternehmensinternen Verwertung werden in der Regel nicht von Beginn an eingeplant, und die unternehmensinternen Rahmenbedingungen, beispielsweise relevante Informationen für Investitionsentscheidungen, sind oftmals unbekannt, sodass der Transferprozess nur mit Verzug initiiert wird. Eine Ursache für die fehlende Einplanung der Transferrechte und -pflichten liegt aber auch in der mangelnden Transferkompetenz der Projektbeteiligten; dadurch werden Verantwortlichkeiten für den Transfer nicht wahrgenommen. Ein kleiner Teil der Befragten sieht in den fehlenden **Kontrollmechanismen der Verwertung seitens der Projektträger** eine Ursache für den verlangsamten Transfer. Im Rahmen der Antragstellung werden aktuell die Verwertungspläne in der Regel auf einem sehr groben Detaillierungsgrad abstrakt beschrieben und lassen nur bedingt ein detailliertes Controlling des Transfers von Entwicklungen zu.

Ein geringer **Entwicklungsreifegrad der Projektlösungen** stellt ein Hemmnis in der Verwertung dar. Der frühzeitige Einsatz von prototypischen Umsetzungen wirkt sich positiv auf die Projektdurchführung aus, da die Projektergebnisse im Konsortium sowie gegenüber Dritten anhand eines Modells plastisch demonstriert und diskutiert werden können. Die Folgeinvestitionen der Unternehmen sinken, je höher der Reifegrad der prototypischen Lösungen des Projekts ist. Gleichzeitig kann die frühzeitige Fokussierung auf ein Demonstrationssystem jedoch auch zum Hemmnis für die Entwicklung innovativer Lösungen werden, wenn die hohen personellen Aufwände der Entwicklung von Demonstratoren in der Planung nicht hinreichend berücksichtigt wurden und Aufwandsverschiebungen von Forschungs- hin zu Umsetzungsaktivitäten vorgenommen werden. Die **Kompatibilität der prototypischen Entwicklungen mit vorhandenen Unternehmenslösungen** ist zudem relevant, um unmittelbar aufbauend auf den Projektergebnissen mit der Integration in die Unternehmen beginnen zu können. Eine geringe Kompatibilität führt hingegen zu Folgeaufwänden für zusätzliche Entwicklungen und unvorhersehbaren Folgeinvestitionen. Mangelnde Kompatibilität verzögert die unmittelbare Verwertung und birgt zudem die Gefahr, dass aufgrund hoher Folgeinvestitionen nicht transferiert wird.

Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse der Online-Befragung zur Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren und gibt Auskunft darüber, inwieweit die identifizierten Faktoren in der Wahrnehmung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen an FuE-Projekten ein Hemmnis für den Transfer darstellen.

Die schnelle Umsetzung von Entwicklungsideen wird gegenwärtig durch lange Antragsverfahren, Projektdurchführungen sowie Transferphasen und hohe Entwicklungsaufwände im Anschluss an die Projekte behindert. Außerdem erschweren fehlende Verbindlichkeiten der Industrie zum Transfer und mangelnde Transferkompetenzen in den Konsortien die Vorausplanung von Transferaktivitäten, wodurch eine schnelle Umsetzung verhindert wird.



Schnelligkeit in der Umsetzung von innovativen Projektideen wird behindert durch ...

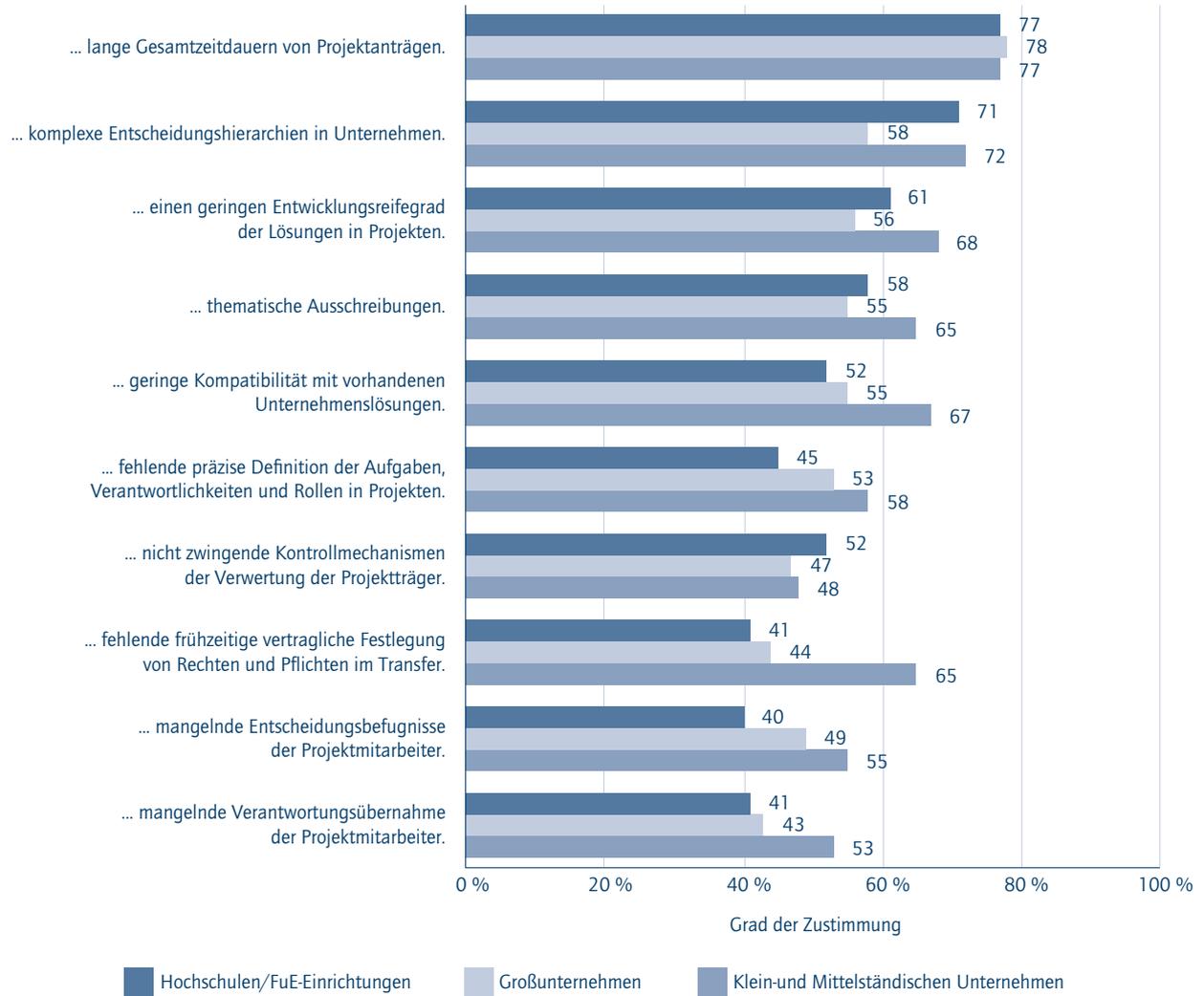


Abbildung 8: Hemmnisse bei der schnellen Umsetzung von innovativen Projektideen (Quelle: eigene Darstellung)

3.3 Wandelbarkeit von Entwicklungen

Die Innovations- und Entwicklungszyklen der Unternehmen haben sich in der Vergangenheit drastisch verkürzt. Um als Unternehmen erfolgreich am Markt zu bestehen, ist ein hohes Maß an Wandlungsfähigkeit gefordert, um die sich schnell verändernden Bedarfe der Märkte zu erkennen und zu adressieren. FuE-Entwicklungsprojekte werden mit langen Vorlaufzeiten geplant und berücksichtigen diese Schnelllebigkeit der Märkte bislang nicht.

Die nachfolgend angeführten Zitate aus den Interviews zeichnen ein differenziertes Bild zur Wandelbarkeit von FuE-Projektideen sowie zu deren Umsetzung.

Zitate der Befragten

„Es können gruppenspezifische Prozesse sein [...], dass ein Konsortialpartner irgendwie doch nicht ganz so gut arbeitet oder immer nur sagt, er arbeitet und liefert nicht. [...] Aber dadurch dass wir ein relativ starkes Netzwerk hatten und sich einige sehr gut kannten, hatte man die Möglichkeit, das aufzufangen.“

„[...] Beziehungen sind wichtig, aber hatten hier einen eher negativen Einfluss. Es gab unter den Projektteilnehmern zwei Zulieferer von einem OEM, [...] die haben sich nicht so richtig beteiligt und dann nur zugehört und unterschwellig gesagt: ‚Und das verkaufen wir jetzt einem anderen OEM.‘“

„[...] Deliverables am Anfang zu definieren, finde ich komplett idiotisch (wie wirkt sich die zu frühe Definition dieser Deliverables Ihrer Meinung nach aus? Anmerkung des Interviewers). Dass ich Aufwand in Sachen stecke, die keinen Mehrwert haben.“

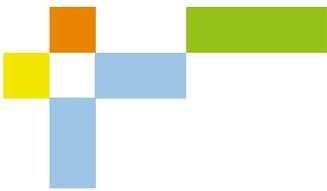
„Es gab natürlich Partner, die offen gesagt nichts geschafft haben. [...] Aber man konnte keinen direkten Druck ausüben [...]. Wir haben dann Budget/Rollen und Aktivitäten von einer Firma auf die andere verschoben.“

Im Rahmen der Interviews konnte ein differenziertes Bild zu den Treibern und Hemmnissen des Transfers von FuE-Projektresultaten gezeichnet werden. Nachfolgend werden die möglichen Wirkungen der Einflussfaktoren knapp erläutert.

Fehlende Möglichkeiten zur **Mittelverwaltung und unbürokratischen Aufwandsverschiebung** unter den Partnern stehen dem Charakter von Forschungsprojekten entgegen. Forschungsprojekte sind risikobehaftet, ihr Bestimmtheitsgrad hinsichtlich Projektablauf, Ergebnissen und Ressourcenbedarf ist im Voraus nicht klar quantifizierbar. Dementsprechend ist eine agile Vorgehensweise im Rahmen der Projekte angeraten, die sowohl Handlungsprozesse als auch Ziele kontinuierlich unter Berücksichtigung vorliegender Projekterkenntnisse auf den Prüfstand stellt. Die Administration der Projekte ist dieser Charakteristik anzupassen, um eine hohe Ergebnisqualität zu erreichen und die Verwertung zu fördern. Die Nichtberücksichtigung geänderter Projektbedingungen im Rahmen der Projektplanung führt zu einer Einschränkung des Entwicklungspotenzials, zum Beispiel aufgrund unzureichender Nutzung der vorhandenen Kompetenzen.

Über die Projektlaufzeit hinweg unterliegen das Projekt und die Projektpartner unterschiedlichen exogenen Einflüssen, beispielsweise variierenden Marktbedarfen. Dies führt zu korrigierten Projektanforderungen bis hin zu einer veränderten Motivation der Projektbeteiligten. Die Berücksichtigung der geänderten Anforderungen, zum Beispiel durch **Anpassungen des Projektgesamtziels oder der Projektteilziele**, ermöglicht die Ausrichtung der Entwicklungen an den jeweiligen Marktbedarfen beziehungsweise auf Basis neuer Technologien oder veränderter Interessenlagen der Partner. Die kontinuierliche Marktorientierung fördert die Verwertung sowie die Verbreitung von Ergebnissen. Gleichermaßen entwickelt sich erst während der Projektlaufzeit ein vollständiges Verständnis zur Projektidee und zum Zusammenspiel der Teilergebnisse. Ein Festhalten an dem geplanten Vorgehen im Projekt beziehungsweise fehlende Möglichkeiten zur **Anpassung des Projektvorgehens** lassen aktuelle Entwicklungen ebenso wie Ableitungen eines verbesserten Vorgehens auf Basis der aktuellen Projekterkenntnisse unberücksichtigt. Dies erhöht die Gefahr, dass entsprechende Fragestellungen in den Projekten unzureichend bearbeitet werden und die Entwicklungen nicht den Marktbedarfen entsprechen.

Über die Projektlaufzeit hinweg können sich die Interessenlagen der Partner verschieben, oder eine Veränderung der wirtschaftlichen Situation aufseiten der Partnerunternehmen ist möglich, was zu einer geänderten Motivationslage der Partner bezüglich der Projektbeteiligung führen kann. Ebenso können veränderte Marktbedarfe wie neue technische Möglichkeiten neue Anforderungen an die Kompetenzen der Projektpartner stellen. Die starre **Zusammensetzung der Konsortien** verhindert bedarfsorientierte Anpassungen im Hinblick auf



veränderte Kompetenzanforderungen in den Konsortien und erlaubt es bei Ineffizienzen im Projekt – beispielsweise der Nichtwahrnehmung der Verantwortung einzelner Partner – nicht, diesen gegenzusteuern.

Die mangelnde Wandlungsfähigkeit in der Forschung liegt auch in den **langfristigen, themenspezifischen Forschungsprogrammen** begründet. Hierdurch werden Anträge provoziert, die aufgrund der Nichtberücksichtigung aktueller Entwicklungen der Märkte und Technologien an den Bedarfen vorbeigehen. Verwertung und Verbreitung werden hierdurch gefährdet.

Abbildung 9 zeigt die Ergebnisse der Online-Befragung zur Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren und gibt Auskunft darüber, inwieweit die identifizierten Faktoren in der Wahrnehmung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen an FuE-Projekten ein Hemmnis für den Transfer darstellen.

Inflexibilität in der Projektabwicklung verhindert die schnelle Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen des Projekts wie Marktnachfrage und Interessenlagen der Partner.

Neben Marktentwicklungen unterliegen ebenso technische Systeme einem schnellen Wandel. Wenn Bedarfsgruppen stärker in die Antragstellung eingebunden und Projektdurchführungen flexibler gestaltet werden, kann verhindert werden, dass die Entwicklung nicht den Marktbedarfen und technischen Möglichkeiten entspricht.

3.4 Marktorientierung von Entwicklungen

Die Auslöser für neue Entwicklungen können in unbefriedigten Kundenbedürfnissen (Market-Pull) oder in der FuE (Technology-Push) liegen. Industrie 4.0 ist eine Kombination aus Technology-Push und Market-Pull, das heißt, dass nicht für alle Entwicklungen die späteren Kunden bereits bekannt sind. Die Entwicklungen können im Extremfall neue Märkte entstehen lassen.

Die nachfolgend angeführten Zitate aus den Interviews zeichnen ein differenziertes Bild zur Marktorientierung von FuE-Projektideen sowie zu deren Umsetzung.

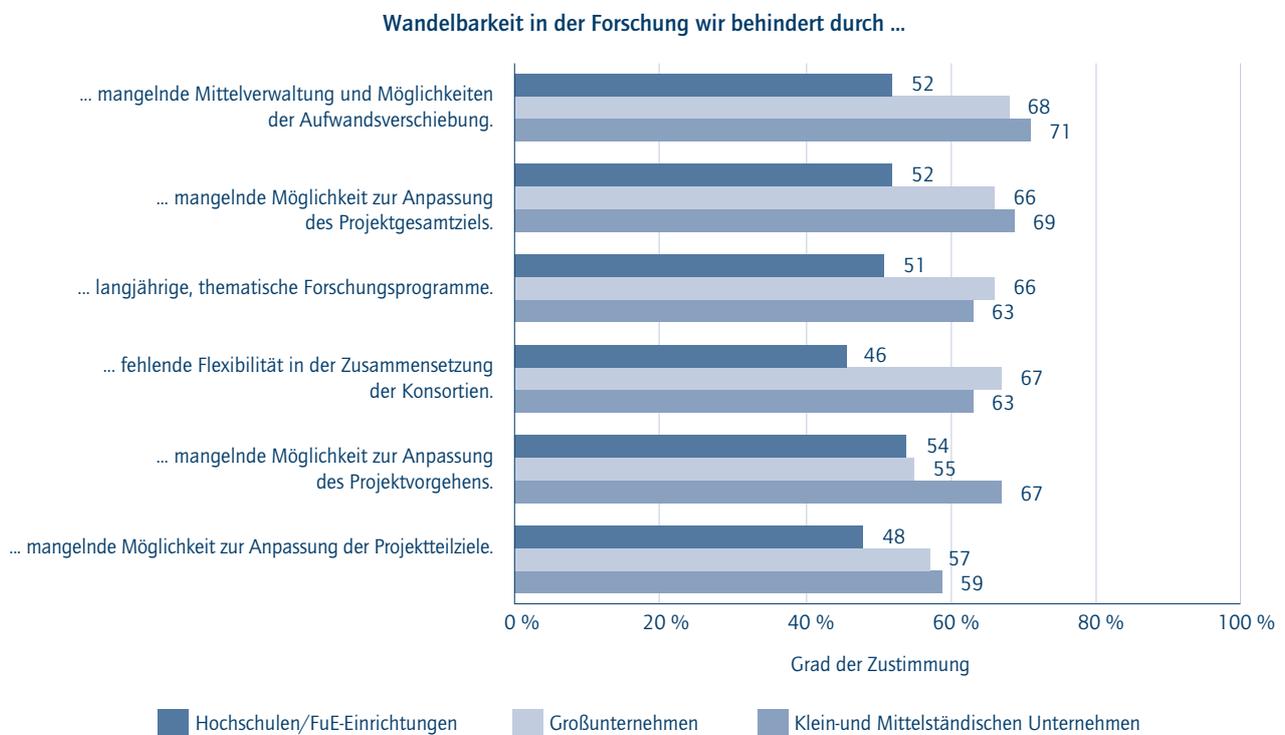


Abbildung 9: Hemmnisse für die Wandelbarkeit der Forschung (Quelle: eigene Darstellung)

Zitate der Befragten

„Können wir den Nutzen für den Kunden erhöhen, [...] diese Frage haben wir uns nicht immer so gestellt [...].“

„Ein gewisses Manko im Projekt ist es gewesen, dass man sich relativ stark darauf fokussiert hat, was ist im Konsortium gewünscht. [...] Ein bisschen vernachlässigt worden ist, Dinge auch nach außen zu tragen.“

„Ich würde nicht nur dahingehen, wo das Thema akut ist, sondern einfach allgemein immer wieder informieren über interne Zeitungen über Projektinhalte, über Runden, in denen man präsentieren kann, Konzernarbeitskreise [...]. Einfach mehr Bühnen suchen, weil das für das Projekt gut ist und für die Mitarbeiter, die daran arbeiten, auch.“

„Die Marketingaufwände waren sehr zersplittert [...]. Ich würde sagen, dass es besser wäre, wenn es eine Person zum Beispiel beim Konsortialführer gibt, [...] die die Marketingaktivitäten synchronisiert.“

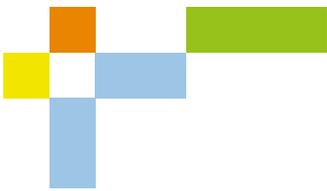
Im Rahmen der Interviews konnte ein differenziertes Bild zu den Treibern und Hemmnissen des Transfers von FuE-Projektergebnissen gezeichnet werden. Nachfolgend werden die möglichen Wirkungen der Einflussfaktoren knapp erläutert.

Die mangelnde Marktorientierung der Ergebnisse von Forschungsprojekten ist ein wesentliches Hemmnis im Transfer von Lösungen. Im Vordergrund stehen hier zunächst die Marktbedarfe der Industriepartner, die es verstärkt in der Antragstellung zu berücksichtigen gilt. Die **Einbindung von Industriepartnern in der Antragsphase** ermöglicht die Definition praxisnaher Entwicklungsanforderungen ausgehend vom Status quo bei den Partnern. So können realistische Antragsziele definiert und falsche Erwartungen der Partner an die Projektergebnisse von vornherein ausgeräumt werden. Das Risiko einer Nichtverwertung der Ergebnisse durch die Praxispartner wird dadurch vermindert. Darüber hinaus fördert die **Einbindung von potenziellen Kunden der Entwicklungsergebnisse bereits in der Antragsphase** die Marktorientierung, indem gesicherte Erkenntnisse zum Marktbedarf die Konzeption marktorientierter Entwicklungsergebnisse und zugleich die frühzeitige Abschätzung des potenziellen Marktvolumens der Lösungen ermöglichen. Auf die Verwertung und

Verbreitung wirkt die Einbindung von Kunden auf vielfache Weise, da Aufmerksamkeit für das Projekt generiert wird, Evaluierungspartner gewonnen werden können und unter Umständen sogar – im positiven Sinne – Marktdruck auf das Konsortium und die Erreichung der Projektziele aufgebaut wird. Darüber hinaus dient die Auseinandersetzung mit den Kunden auch der Identifikation weiterer Interessengruppen für die Entwicklungen. Diese von den Ergebnissen betroffenen Gruppen sind zu identifizieren und in geeigneter Weise in die Projektdurchführung und -umsetzung einzubinden. Die Fortführung der **Einbindung potenzieller Kunden während der Projektlaufzeit** bietet die Möglichkeit, kontinuierlich Feedback von diesen zu erhalten und die Arbeit flexibel an den Ansprüchen des Marktes auszurichten.

Die unterschiedlichen Interessengruppen sind über das Projekt und die Ergebnisse zu informieren, um zum einen Feedback zu den Ergebnissen zu erhalten und zum anderen von den Inhalten zu überzeugen, sodass eine Blockierung der Umsetzung aufgrund von Interessenkonflikten vermieden werden kann. Der Markt ist über die Vorzüge der Entwicklung in Kenntnis zu setzen, um Nachfrage zu erzeugen. Eine erhöhte Nachfrage senkt in den Unternehmen das Entwicklungsrisiko und wirkt damit als Treiber der Verwertung von Ergebnissen. Aufgrund der verschiedenen Interessenlagen und Entwicklungsbedarfe ist eine breite Vermarktung von Projektergebnissen jedoch nur bedingt sinnvoll. Ein Nutzen von den Ergebnissen wird sich nicht für alle Beteiligten in den Wertschöpfungsnetzwerken gleichermaßen einstellen. Es sind vielmehr **zielgruppenspezifische Marketingstrategien** zu erarbeiten und zu verfolgen, um Entwicklungen gezielt an spezifische Gruppen heranzutragen und eine aufeinander abgestimmte Entwicklung zu sichern.

Die mangelnde Berücksichtigung aktueller Marktbedingungen und Erfordernisse kann Entwicklungen anstoßen, die an den Marktbedarfen vorbeigehen. Die derzeit angelegten **langjährigen Forschungsprogramme** stellen ein Hemmnis für marktorientierte Anträge dar. Die Zeitintervalle zwischen den Bekanntmachungen der Programme und die mangelnde Vorausschau in Bezug auf künftige Bekanntmachungen führen bei forschungsinteressierten Unternehmen zu langen Wartezeiten auf geeignete Ausschreibungen. Marktorientierte Antragsideen gelangen unter Umständen nur mit Verzögerung in die Entwicklung, ebenso besteht für die Unternehmen die Gefahr, dass es für die Branche und den Anwendungsbereich keine geeignete Ausschreibung gibt; das Warten kann in diesem Fall eine Umsetzung sogar verhindern.



Die **Kompetenzen des Konsortiums** sowie die **Einbindung eines geeigneten Vertriebspartners** in diese sind wichtig, um den Marktbedarf zu kennen und Lösungen mit hoher Marktrelevanz und -kompatibilität zu entwickeln. Die Zusammensetzung der Konsortien kann den Transfer hemmen, wenn nicht die richtigen Kompetenzen an den Projektarbeiten beteiligt sind und die Entwicklungen relevante Charakteristika der Märkte wie etablierte Standards oder Technologien nicht berücksichtigen.

Der **Wettbewerbsdruck von Unternehmen** unterstützt die Projektdurchführung und die Verwertung von Ergebnissen insofern, als die Marktorientierung der Entwicklungen hier zu jeder Zeit im Fokus steht. Das Interesse der Unternehmen an einer wirtschaftlichen Verwertung und Differenzierung zu den Wettbewerbern kann jedoch mit Zurückhaltungen in der Vermarktung der Ergebnisse und der Weitergabe des Wissens an Dritte einhergehen.

Abbildung 10 zeigt die Ergebnisse der Online-Befragung zur Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren und gibt Auskunft darüber, inwieweit die identifizierten Faktoren in der Wahrnehmung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen an FuE-Projekten ein Hemmnis für den Transfer darstellen.

Im Sinne der Definition marktorientierter Entwicklungen ist daher zum einen die Einbindung potenzieller Kunden bei der Antragstellung sowie deren kontinuierliche Beteiligung während der gesamten Projektphase zu sichern – dies generiert darüber hinaus Aufmerksamkeit für das Projekt und reduziert damit das Risiko, dass sich aufgrund des hohen Innovationsgrades keine Erstanwender finden. Zum anderen sind potenziell betroffene Interessengruppen frühzeitig in die Entwicklungen einzubinden, um der Blockierung neuer Entwicklungen entgegenzusteuern.

Die Marktorientierung der FuE-Ergebnisse wird behindert durch ...



Abbildung 10: Hemmnisse für die Marktorientierung von FuE-Ergebnissen (Quelle: eigene Darstellung)

3.5 Wirtschaftlichkeit von Entwicklungen

Um Hürden von Industrie 4.0-Umsetzungsprojekten abzubauen (zum Beispiel im Mittelstand), ist verstärkt der wirtschaftliche Mehrwert für die Unternehmen aufzuzeigen, da sonst das Entwicklungsrisiko und die Unsicherheit die Investitionsentscheidung behindern können.

Die nachfolgend angeführten Zitate aus den Interviews zeichnen ein differenziertes Bild zur Wirtschaftlichkeit von FuE-Projektideen sowie zu deren Umsetzung.

Zitate der Befragten

„Ich hatte auch nicht das Gefühl, dass der Fördermittelgeber an dem Transfer interessiert ist. [...] Also das ist meines Erachtens in deren Evaluationsraster nicht so richtig drin [...].“

„Der Digitalisierungsgrad [...] war nicht vorhanden. [...] Also der Aufsattpunkt bei den KMUs ist quasi Null.“

„Weg vom Forschen um des Forschens willen hin zum Forschen für den Kundennutzen. Das ist allerdings eine Philosophie-/Einstellungsfrage. [...] Die monetäre Darstellung hätte man deutlich früher machen sollen.“

Im Rahmen der Interviews konnte ein differenziertes Bild zu den Treibern und Hemmnissen des Transfers von FuE-Projektergebnissen gezeichnet werden. Nachfolgend werden die möglichen Wirkungen der Einflussfaktoren knapp erläutert.

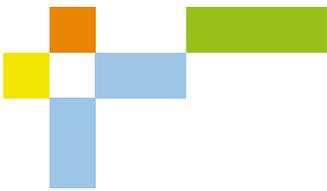
Die Bewertung der **Kosten der Operationalisierung der FuE-Ergebnisse** ist für die Unternehmen im Hinblick auf den möglichen Transfer elementar. Eine für die Unternehmen nicht

wirtschaftliche Weiterentwicklung steht der Verwertung der Ergebnisse entgegen. Die Wirtschaftlichkeit wird unter Berücksichtigung des **Marktbedarfs nach den FuE-Ergebnissen** evaluiert. Wurden die Ergebnisse an den Marktbedarfen vorbei entwickelt oder ist es nicht gelungen, den potenziellen Kunden den Nutzen des Produkts aufzuzeigen, so besteht die Gefahr, dass die Nachfrage und der damit zu erwartende Ertrag die Folgeinvestitionen und Aufwände nicht rechtfertigen. Die Folgeinvestitionen und Aufwände ergeben sich aus der **Kompatibilität der FuE-Ergebnisse mit der vorhandenen Infrastruktur und dem Produktportfolio**. Übersteigt der Aufwand zur Erreichung der Passfähigkeit mit der vorhandenen Struktur oder dem Portfolio den erwarteten Ertrag der Lösung, so ist eine Verwertung unwahrscheinlich.

Zu Beginn von FuE-Projekten wird in der Regel eine grobe Abschätzung des Ertrags und des Aufwands der geplanten Entwicklungen vorgenommen. Während der Projektlaufzeit wird diese Abschätzung vor dem Hintergrund aktueller Projektentwicklungen oftmals weder kontrolliert noch detailliert. Ein permanentes **Controlling der Wirtschaftlichkeit der angedachten Lösung** kann den Transfer fördern, da es die frühzeitige Schaffung von Transparenz für alle Projektbeteiligten hinsichtlich des Ertrags und Aufwands der geplanten Lösung unterstützt.

Abbildung 11 zeigt die Ergebnisse der Online-Befragung zur Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren und gibt Auskunft darüber, inwieweit die identifizierten Faktoren in der Wahrnehmung der unterschiedlichen Teilnehmergruppen an FuE-Projekten ein Hemmnis für den Transfer darstellen.

Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit von Industrie 4.0-FuE-Ergebnissen wird im Anschluss an das Projekt innerhalb der Unternehmen gefordert und muss daher zum integralen Bestandteil der Projekte werden, um den Transfer zu unterstützen. Die Dokumentation der Erkenntnisse als Best Practice für die Branche schafft darüber hinaus Aufmerksamkeit und Vertrauen in die Entwicklungsreife von Industrie 4.0.



Der wirtschaftliche Erfolg von FuE-Projektergebnissen wird behindert durch ...

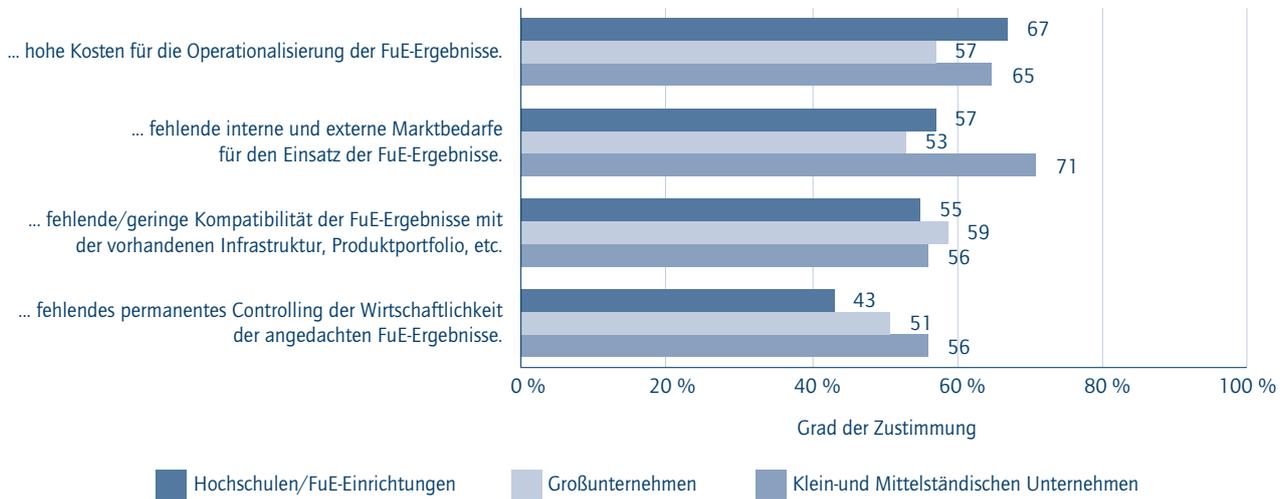


Abbildung 11: Hemmnisse für den wirtschaftlichen Erfolg von FuE-Ergebnissen (Quelle: eigene Darstellung)

4 Handlungsempfehlungen

In der Logistik der Automobilbranche werden erhebliche Veränderungen und Entwicklungsbedarfe erwartet, die mit einer Integration und Weiterentwicklung von Technologiefeldern, Methoden, Standards, Dienstleistungen, Partnerunternehmen und auch der Wissenschaft einhergehen müssen. Veränderungen und Entwicklungen werden über Projekte erzielt. Die darüber angestrebten Maßnahmen lassen sich in Zukunft jedoch nicht mehr allein durch definierte Ziele, Start- und Endtermine erreichen. Vielmehr ist ein permanenter Gestaltungsprozess gefragt – analog zu den Erfolgsgeschichten von Lean- und Qualitätsmanagement.

Für die vierte industrielle Revolution oder die digitale Transformation gibt es keinen allgemeingültigen Weg zur Bewältigung der Entwicklungs- und Umsetzungsschritte. Diese Wege müssen Unternehmen selbst finden, um intern hinreichende Akzeptanz zu erfahren und die erforderliche Verbindlichkeit in der Umsetzung zu erreichen. Am Beispiel der Logistik als Querschnittsfunktion mit Beteiligung mehrerer Unternehmen und Unternehmensbereiche wird deutlich, dass diese Entwicklungswege nicht von dem einzelnen Unternehmen zu bewältigen sind. Besser erfolgt die Erarbeitung durch Unternehmensgruppierungen, weil jede Veränderung oder Technologie- und Methodenintegration in einem Unternehmen oder Teilen davon immer diverse Partner betrifft. Diese Partner müssen Schnittstellen zu den neuen Technologien schaffen, die veränderten Prozesse bedienen, die eigenen Systeme anpassen und an den Veränderungen partizipieren, dürfen eigene Optimierungsziele nicht gefährden und die eigenen Unternehmenspartner nicht belasten. Idealerweise werden die Entwicklungs- und Umsetzungsschritte gemeinschaftlich durch die Unternehmen einer ganzen Branche aufgestellt. Dafür müssen die Verfahren der heutigen Projektabwicklung auf den Prüfstand gestellt werden.

Diese Bewährungsprobe betrifft alle Projekttypen, insbesondere aber die öffentlich geförderten. Hier sind neben den Unternehmenszielen auch volkswirtschaftliche, politische, gesellschaftliche und wissenschaftliche Ziele miteinander in Einklang zu bringen. Es ist nicht möglich, alle Ziele mit einem Projektergebnis zu erreichen. Damit ist eine Umsetzung der Ergebnisse grundsätzlich erschwert oder gefährdet. Die Partner, die an der Umsetzung nicht partizipieren, werden sich dagegen wehren oder sie verhindern. In diesem Zusammenhang gilt es, neue Formen der Kollaboration und Ausschreibungsmechanismen zu erarbeiten.

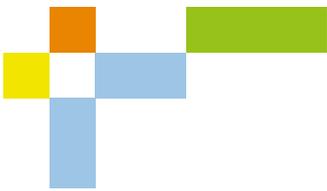
Es ist potenziell sogar notwendig, in der Wirtschaft eine Ethik der kollaborativen Entwicklung von Elementen zu etablieren, um Projektergebnisse in der digitalen Transformation umzusetzen.

Fest steht, dass deutsche und europäische Unternehmen schneller und zielgerichteter zu Entwicklungsergebnissen und deren Umsetzung kommen müssen als bisher. Die Beschleunigung der Umsetzungsprozesse, vor allem in kleinen und mittelständischen Unternehmen, setzt neue Organisationsstrukturen und Unterstützungsverfahren voraus; sie sind von volkswirtschaftlicher Bedeutung und erfordern politische Maßnahmen. Möglicherweise berühren solche Maßnahmen sogar kartell- oder unternehmensrechtliche Gesetze. Die Regeln des „Wissensexports“ in die Länder, mit denen Wirtschaftsbeziehungen bestehen, müssen geprüft werden. Kollaboratives Verhalten kann auch missbraucht werden. Der Paradigmenwechsel findet in den Schulen bereits statt, in der Aus- und Weiterbildung muss ein neues Grundverständnis bei der Vermittlung von Wissen über Planungs-, Dispositions- und Optimierungsverfahren zugrunde gelegt werden. Es müssen sowohl Potenziale als auch Defizite der Entwicklungsmaßnahmen – und damit deren Verlierer – genannt werden.

Letztlich sollen die Projekte wirtschaftlichen wie auch persönlichen Nutzen stiften. Wie gehen wir in Zukunft mit den urheberrechtlichen Gewinnmöglichkeiten der Projektmitglieder um? Wie können wir mehr Unternehmensgründungen schaffen oder über den Verkauf von Projektergebnissen eine Umsetzung forcieren? Die heutigen Regeln der Verwertung von Ergebnissen aus öffentlich geförderten Verbundprojekten stehen einer Umsetzung eher im Wege.

Aus den in den Interviews und der Online-Befragung identifizierten Treibern und Hemmnissen im Transfer von FuE-Projektergebnissen lassen sich Handlungsempfehlungen für eine transferorientierte FuE insbesondere öffentlich geförderter Projekte ableiten. Diese sind nachfolgend aufgeführt und richten sich an Politik, Unternehmen und Bildungsanbieter. Die Empfehlungen bedingen sich wechselseitig, sodass eine ganzheitliche Umsetzung zur Verbesserung des Transfererfolgs angeraten ist; eine solche Umsetzung erfordert gebündelte Maßnahmen. Die daraus resultierenden Konkretisierungen der Handlungsempfehlungen sollen in einem Folgeprojekt erarbeitet werden, dessen Ziel es ist, ein Forschungsprogramm oder ein größeres Projekt zu begleiten und die Handlungsempfehlungen zu erproben.

Die nachfolgenden an der Automobillogistik 4.0 orientierten Handlungsoptionen müssen für andere Funktionsgruppen und Branchen geprüft werden. Ein übergeordneter Konsens wäre erstrebenswert.



4.1 Empfehlungen an die Politik

1. Kollaborative FuE durch ein Forum für Innovation und Kollaboration unterstützen

acatech empfiehlt dem Fördermittelgeber die Einrichtung eines branchenspezifischen Forums für Innovation und Kollaboration (in der Automobillogistik 4.0), in dem zu berufende Persönlichkeiten aus der Branche (Verbände, Hersteller, Zulieferer, Logistikdienstleister und IT-Unternehmen) vertreten sind. Die Vertreterinnen und Vertreter der Branche werden durch den Fördermittelgeber in Kooperation mit dem Branchenverband (VDA) zu einem Runden Tisch geladen, um eine gemeinsame Forschungsagenda für die Branche abzustimmen und Potenziale einer kollaborativen FuE von Industrie 4.0-Lösungen aufzuzeigen. Das Forum verabschiedet die Forschungsagenda und beaufsichtigt die Umsetzung der vereinbarten Ziele.

Industrie 4.0 birgt großes Potenzial zur Prozessverbesserung in Liefernetzwerken im Allgemeinen und in der Automobilindustrie im Besonderen. Die Voraussetzungen für einen gelingenden Transfer bestehen in der Schaffung von Rahmenbedingungen, welche die Prozessintegration, die Automatisierung und die Autonomie in der Prozesssteuerung über verschiedene Stufen der Supply Chain beziehungsweise für die gesamte Branche ermöglichen. Die angestrebte Entwicklung einer Logistik 4.0 muss für viele, branchenweit gültige Entwicklungen von „oben nach unten“ einen Konsens schaffen:

- Datenaustauschformate und Schnittstellen
- Datensicherheit
- Compliance vor dem Hintergrund der Kollaboration
- Bewertungsverfahren
- Standardisierung
- Digitale Abbilder der Realität
- Dienstleistungen und Geschäftsmodelle für Plattformen
- Entscheidungsprozesse
- Beteiligungsprozesse

Die Vielfalt der Industrie 4.0-Themenfelder lässt sich durch ein einzelnes Unternehmen nicht erschließen. Hier ist die Zusammenarbeit verschiedener Kompetenzträger gefragt, um die aktuell proklamierten Themenfelder der Industrie 4.0 schnell zugänglich zu machen. Der Forderung nach gemeinschaftlichen Entwicklungen stehen die Netzwerkpartner in der Automobilindustrie mit großer Skepsis gegenüber. Oftmals fehlt es an gemeinschaftlichem Engagement aller relevanten Partner, zumal jedes Unternehmen letztlich eigene Interessen verfolgt, um im Wettbewerb

bestehen zu können. Die fehlende Kompatibilität von FuE-Ergebnissen mit vorhandenen Unternehmensstrukturen stellt ein weiteres wesentliches Hemmnis für einen Transfer dar. Vor dem Hintergrund der Kompatibilität birgt die Forderung nach einem gemeinschaftlichen Engagement aller Branchenvertreter daher großes Konfliktpotenzial unter den Beteiligten. Heterogene Systemlandschaften und Entwicklungsgrade respektive Bedarfe der Unternehmen einer Branche resultieren letztlich in unterschiedlichen Kosten für die Operationalisierung der Entwicklungen in den Einzelunternehmen. Gelingt es nicht, bei den Akteuren der Branche einen Konsens bezüglich der gemeinschaftlichen Entwicklungsbedarfe zu schaffen, kann es nur zu einer lückenhaften Umsetzung von Industrie 4.0-Lösungen über die Wertschöpfungsketten kommen, die ihr volles Potenzial nicht entfalten können.

Fest steht, dass es für die vierte industrielle Revolution und die digitale Transformation in Automobilnetzwerken nicht den einen idealen oder allgemeingültigen Weg gibt, den alle Unternehmen bei der Bewältigung der Entwicklungs- und Umsetzungsschritte beschreiten können – diesen Weg müssen die Unternehmen selbst finden. Daher erfordert eine gemeinschaftliche Entwicklung die intensive Abstimmung aller Partner der Branche, um die individuellen Entwicklungswege mit den Zielen der Branchenentwicklung in Einklang zu bringen. Wie dies gelingen kann, soll am Beispiel der Automobillogistik mit der Einrichtung eines Forums für Innovation und Kollaboration exemplarisch erprobt werden. Ein solches Forum, eingerichtet durch den Fördermittelgeber und bestehend aus repräsentativen sowie autorisierten Vertreterinnen und Vertretern der Branche aus Industrie und Forschung, soll diesen Abstimmungsprozess initiieren und den entscheidenden Impuls zur anwendungsbezogenen Kollaboration der Unternehmen geben. Die Mitglieder des Forums setzen sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Branche wie Hersteller, Zulieferer, Logistikdienstleister, Verbände, FuE-Einrichtungen und IT-Unternehmen zusammen und werden durch den Fördermittelgeber berufen.

Das Ziel des Forums ist es, die Entwicklungswege gemeinsam aufeinander abzustimmen. Im Ergebnis beschreibt das Forum damit das gemeinsame Fundament einer branchenweiten Nutzung und Umsetzung der gemeinsam benötigten Lösungen und Produkte. Um Konflikten zwischen den Beteiligten vorzubeugen und einen Konsens herbeizuführen, sind an dem Abstimmungsprozess der Branchenvertreterinnen und -vertreter die Multiplikatoren der Branche wie der VDA verstärkt zu beteiligen. Ebenso ist der enge Austausch mit der Plattform Industrie 4.0 der Bundesministerien für Wirtschaft und Energie sowie Bildung und Forschung angeraten, die sich auch mit der Erarbeitung von Leitstrategien und

Handlungsempfehlungen für die Akteure und Gestalter der digitalen industriellen Zukunft auseinandersetzt. Die Logistik wird dabei nur in Ansätzen thematisiert. Die Erwartungen an eine Branchenfokussierung eines solchen Forums liegen in einem höheren Engagement und Verbindlichkeit der Teilnehmer durch einen stärkeren Branchen- und Anwendungsbezug.

Neben der Entwicklung einer gemeinsamen Forschungsagenda für die Branche wird eine Kernaufgabe der Mitglieder des Forums die Verstetigung der entwickelten Agenda sein. Die Mitglieder des Forums kommunizieren regelmäßig und prüfen die Umsetzungsfortschritte der Entwicklungswege in den Unternehmen. Als Basis dienen die Forschungsberichte der Konsortien und Unternehmen sowie Modelle zur Bestimmung des Industrie 4.0-Reifegrades der Unternehmen wie der Readiness Check des VDMA⁶² oder der acatech Industrie 4.0 Maturity Index.⁶³

2. Nutzenstiftende Kollaboration fördern

acatech empfiehlt den Fördermittelgebern die Ergänzung der Förderinstrumente um eine geförderte Findungsphase sowie eine geförderte Umsetzungsphase, um Kollaboration in einem Forschungsprojekt über alle Phasen hinweg zu ermöglichen. Die Findungsphase dient insbesondere bei Projekten mit branchenweiter Wirkung der Vervollständigung des Konsortiums, der kollaborativen Festlegung der Projektziele und Aufgaben sowie der Identifikation des Nutzens für jeden einzelnen Projektpartner. Die Förderung der Umsetzungsphase unterstützt die gemeinsame Realisierung von Projektergebnissen in den am Projekt beteiligten Unternehmen. Die Einführung einer phasenorientierten Förderung ermöglicht mit jedem Phasenübergang die Validierung der Projektergebnisse mit Blick auf ihr Erfolgspotenzial.

Industrie 4.0 zeichnet sich durch vernetzte Abläufe und autonome Steuerung aus und erhöht damit die Komplexität von Projekten. Stärker denn je werden Projekte im Kontext von Industrie 4.0 eine intensive interdisziplinäre und unternehmensübergreifende Zusammenarbeit erfordern, um gute (Branchen-)Lösungen hervorbringen zu können. Neben den originären Partnern in Logistiknetzwerken wie Herstellern, Zulieferern und Transportdienstleistern sind beispielsweise IT-Dienstleister, Maschinen- und Anlagenhersteller sowie Elektronikhersteller an den Projekten beteiligt. Die Interdisziplinarität in den Projekten erfordert eine intensivere Zusammenarbeit der Antragsteller in der Phase der Ausgestaltung der Antragsideen, die starke Auswirkungen auf die

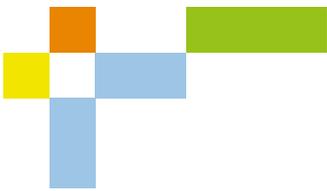
Projektentwicklung und den potenziellen Transfer hat. Aktuell führen unklare Zieldefinitionen zu langen Findungsphasen in den Projekten. Ein fehlendes Gesamtverständnis zur Gesamtvision des Antrags führt während des Projektverlaufs zu einer Separation der Arbeiten gemäß den Teilzielen und einem fehlenden Erkennen des Nutzens für den Einzelnen. In der Folge konzentrieren sich die Unternehmen auf ihre eigenen Ziele; die Motivation zur Mitarbeit sinkt. In einer Verbesserung der Kollaboration zwischen allen Beteiligten bereits in der Findungsphase wird ein Schlüssel zum Transfererfolg ganzheitlicher Ansätze gesehen. Darüber hinaus führen fehlende intensive kollaborative Abstimmungen zum Transfer der Lösungen und zum Ablauf im Transferprozess zu Verzögerungen bis hin zur Verhinderung des Transfers. Die Inhalte der FuE-Projekte sind von allen Beteiligten gemeinsam zu tragen und zu verfolgen. Dies erfordert eine intensive Abstimmung aller Projektpartner zu den Herausforderungen, Projektzielen und Erwartungen an die Projektergebnisse. Die intensive Zusammenarbeit aller Partner muss zukünftig stärker bereits in der Findungsphase des Konsortiums beginnen und sich bis zum Transfer der Ergebnisse fortsetzen.

Vor dem Hintergrund einer schnellen Umsetzung von Industrie 4.0 eignen sich an den Projektphasen orientierte Förderformate. Dabei ist eine separierte Beantragung von Findungs-, Projekt- und Umsetzungsphase beim Projektgeber vorzusehen. Die Projektvorschläge können durch das vorgeschlagene Forum für Innovation und Kollaboration fachlich evaluiert werden. Die individuelle Beantragung und Begutachtung aller Phasen – und nicht nur wie bisher der Projektphase – ermöglicht es, die Entscheidung über die Fortführung von Projektinitiativen an die Ergebnisse der Projektphasen zu knüpfen. So können wenig erfolgversprechende Lösungsansätze frühzeitig aufgegeben, vielversprechende Ansätze hingegen zeitnah an potenzielle Nutzer herangeführt werden. Die phasenorientierte Förderung bietet zudem die Möglichkeit, die reinen Projektlaufzeiten durch Verlagerung von Aktivitäten in die bewusst kurz zu haltenden Findungs- und Umsetzungsphasen zu reduzieren, die heute oft wertvolle Projektlaufzeit binden.

Die Beantragung der Findungsphase erfolgt über eine Kurzskeizze. Die zur Förderung ausgewählten Projekte nutzen die Findungsphase, um gemeinschaftlich einen Antrag zu konzipieren und geeignete Partner zu gewinnen. Die Ergebnisse der Findungsphase definieren die Ziele zur besseren Nachvollziehbarkeit und Überprüfung ihrer Erreichung möglichst quantitativ und legen die dafür nötigen Kompetenzen des Konsortiums (Entwicklungspartner)

62 | Vgl. Lichtblau et al. 2015.

63 | Vgl. Schuh et al. 2017.



fest. Ferner werden zu beteiligende Partner benannt, deren Beiträge zur Umsetzung des FuE-Ziels wichtig sind (Multiplikatoren, Geschäftsentwickler, Produktentwickler). Dafür sind bereits die Umsetzungsziele zu benennen und zu planen. Der Wert des geplanten Ergebnisses ist nach Möglichkeit festzulegen. Ein wesentlicher Bestandteil und eine Neuerung gegenüber bisherigen Verfahren wird in der frühzeitigen Definition von Projektabbruchkriterien sowie Ausstiegsbedingungen für bestehende und Einstiegsbedingungen für neue Partner liegen. Die frühzeitige Regelung zum Umgang mit Projektveränderungen fördert die schnelle Umgestaltung der Projekte und Konsortien. Im Ergebnis der Findungsphase liegen anwendungsorientierte Anträge für Forschungsvorhaben mit Konsortien vor, die für die Unternehmen einen eindeutigen Mehrwert in der Umsetzung erkennen lassen.

Die Ergebnisse der Findungsphase bilden den Ausgangspunkt für die anschließende Projektphase. Die gemeinsame Abstimmung der Ziele erlaubt den unmittelbaren Einstieg in die Projektarbeit und hilft, lange Findungsphasen im Konsortium zu vermeiden. Die Effizienz und Effektivität der Arbeiten lässt sich durch modellhaftes Vorgehen und die schnelle Überführung der Konzepte in Prototypen beziehungsweise Modelle weiter unterstützen.

Die Planung der Umsetzung wird zu einem wichtigen Bestandteil der Projektphasen werden und in Anträgen für die Umsetzungsphase resultieren. In den Anträgen sind die Umsetzungsziele klar zu definieren und die zu erwartenden Aufwände bei der Umsetzung kostenmäßig zu bewerten. Für die Entwicklungs- und Beteiligungspartner ist festzulegen, wie Rechte und Pflichten bei einer Verwertung verteilt werden. Ein wesentlicher Bestandteil der Umsetzungsphase wird neben der Pilotierung von Projekten beziehungsweise der Demonstration von Ergebnissen in der Erarbeitung von Geschäftsmodellen liegen. Im Ergebnis der Umsetzungsphase sind von den Partnern Veröffentlichungen zu den Erfahrungen aus der Umsetzung zur Pflicht zu machen. Umsetzungspartnerschaften – zum Beispiel die Integration von „Early Adopters“ – der Branchenverbände beziehungsweise des Forums für Innovation und Kollaboration sind ebenso verpflichtend einzuführen. Im Rahmen der Förderung soll damit bereits das Ziel unterstützt werden, die Innovation bei den „Early Adopters“ der Branche zu implementieren, um Dynamik in die Innovation zu bringen.⁶⁴

3. Projekte agil steuern

acatech empfiehlt den Fördermittelgebern und Konsortien die verpflichtende Einführung einer objektiven Projektleitung und

-steuerung. Um das FuE-Projektmanagement zu professionalisieren, sind eine hohe Qualität der Umsetzung von Managementaufgaben sowie die Objektivität der Instanz Projektleitung zu gewährleisten. Das Konsortium muss die fachlichen und methodischen ebenso wie die sozialen und persönlichen Kompetenzen der gewählten Projektleitung sicherstellen und nachweisen. Um ein professionelles Projektmanagement durch die Projektleitung zu ermöglichen, ist diese in der Wahrnehmung ihrer Aufgabe vollständig zu finanzieren.

Zukünftige Entwicklungsprojekte der Industrie 4.0 werden stärker als bisherige Entwicklungsprojekte einem permanenten Gestaltungsprozess unterliegen. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass mangelnde Möglichkeiten zur Anpassung der Projektziele und des Vorgehens ein wesentliches Hemmnis für den Transfer darstellen. Die Fähigkeit, agil auf neue Erkenntnisse innerhalb und außerhalb des Projektes reagieren zu können, wird ein Kennzeichen erfolgreicher Forschung sein. Hierzu bedarf es zum einen einer kompetenten Projektleitung, die die Veränderungen und Wirkungen beziehungsweise Möglichkeiten für ein Projekt erkennt und in eine veränderte Vorgehensweise überführt. Die Anpassungsfähigkeit von Projekten in Bezug auf veränderte Rahmenbedingungen erfordert einen Konsens der Projektbeteiligten zu den angedachten Veränderungen. Hier treffen unterschiedliche Interessenlagen der Partner aufeinander, die einer transparenten und objektiven Entscheidungsfindung bedürfen.

In den FuE-Projekten wird oftmals nicht in hinreichendem Maße ein professionelles Projektmanagement betrieben. Dies ist zum einen auf fehlende Kompetenzen sowie mangelnde Objektivität der Projektleitung zurückzuführen, die durch ihre Unternehmenszugehörigkeit oftmals die Interessen des Konsortiums den Unternehmensinteressen unterordnet. Um das Projektmanagement von FuE-Projekten zu professionalisieren, ist die Wahl der Projektleitung zukünftig auf Basis von fachlichen, methodischen und ausdrücklich von sozialen und persönlichen Kompetenzen zu treffen. Insbesondere die Interdisziplinarität in den Projekten macht einen hohen Grad an sozialer Kompetenz der Projektleitung erforderlich, um bei verschiedenartigen Interessenlagen der Partner zu vermitteln und im Konfliktfall zu schlichten. Die Personalie Projektleitung soll zukünftig im Rahmen der Antragstellung ausgeschrieben und durch die Konsortien besetzt werden. Findet sich innerhalb der Konsortien keine geeignete Personalie, die auch hinreichend zur Wahrnehmung der Aufgabe freigestellt werden kann, so kann der Posten auch durch Personen externer Institutionen besetzt werden, etwa Planungsbüros, Forschungsstellen, Unternehmen der Branche, Sachverständige oder Projektträger.

64 | Die formalen Inhalte der beiden neuen Phasen müssen noch detailliert festgelegt werden. Dies soll in einem Folgeprojekt geschehen.

4. Projektsteuerung durch den Projektleiter erweitern

acatech empfiehlt den Fördermittelgebern, die Mittelverwaltung von den Projektträgern auf die Projektleitung der Konsortien zu übertragen und damit die Rolle der Projektleitung zu stärken sowie sie zur Projektsteuerung zu befähigen. Um auf geänderte Projektrahmenbedingungen schnell mit Anpassungen in der Projektplanung reagieren zu können, zum Beispiel durch Anpassungen der Partnerstrukturen oder der Aufwandsverteilung, obliegt es der Projektleitung, die sachgemäße Verwendung der Mittel fachlich zu beurteilen und über die Freigabe weiterer Mittel zu entscheiden. Frei werden die Fördermittel, zum Beispiel durch Ausstieg eines Partners, werden der Projektleitung zur Kompensation fehlender Kompetenzen im Projektkonsortium, zur Umverteilung auf diejenigen Partner, die die Aufgaben übernehmen, oder zur Unterstützung der Umsetzungsphase zur Verfügung gestellt.

Die Projekte der Industrie 4.0 unterliegen internen wie externen Faktoren, die den Projektverlauf und die Ergebnisse maßgeblich beeinflussen. Aktuell schlagen sich projektinterne Hemmnisse wie die Nichtwahrnehmung von Verantwortung durch Konsortialpartner sowie die bewusste Wissenszurückhaltung zur Wahrung der Unternehmensinteressen auf die Art und Charakteristik der Ergebnisse nieder und beeinträchtigen deren Transferierbarkeit. In demselben Maße wirken externe Faktoren wie veränderte Marktbedarfe und neue Technologien auf die Nachfrage nach den Ergebnissen. Wie es die Befragung nahelegt, sind Veränderungen in der Zusammensetzung des Konsortiums und die Umverteilung von Aufwänden zwischen den Partnern denkbare mögliche Umgestaltungen von FuE-Projekten, um den geänderten Rahmenbedingungen zu begegnen und den Transfer der Ergebnisse zu sichern.

Aktuell ist die Handlungsfähigkeit der Projektleitung zur Reaktion auf die vielfältigen Einflüsse auf das Projekt beschränkt. Bei einer „Schieflage“ des Projekts fehlen dem Projektleiter die Mittel, um zum Beispiel Entscheidungen über Unternehmensgrenzen hinweg durchzusetzen, geeignete Sanktionen gegen ineffiziente Partner zu verhängen oder Aufwandsverschiebungen zwischen den Partnern oder Kompetenzveränderungen durch einen Partnerwechsel innerhalb der Konsortien vorzunehmen. Der Projektleiter ist zukünftig zur Steuerung des Projekts zu befähigen, indem ihm die Mittelverwaltung übertragen wird. Ihm obliegt die Entscheidung über die sachgemäße Verwendung der Förder- und Eigenmittel. Bei Veränderungsbedarfen der Aufwandsverteilung wird dem Projektleiter eine flexible Verschiebung der Mittel zwischen den Partnern ermöglicht, beziehungsweise steht dem

Konsortium bei Kompetenzausfällen ein Budget zur Verfügung, um diese in Zusammenarbeit mit den Projektträgern, zum Beispiel durch die Einbindung und Förderung neuer Partner, zu kompensieren. Die Einbindung neuer Partner soll ebenso wie die Anpassung von Projektzielen weiterhin in enger Abstimmung mit den Projektträgern erfolgen, um die Förderwürdigkeit der Projekte zu wahren. (Radikale) Neuorientierungen der Projekte entgegen dem Förderantrag und dem Förderprogramm sind zu vermeiden. Die Erweiterung der Aufgaben der Projektleitung um die Mittelverwaltung setzt eine hinreichende Förderung der Personalle Projektleitung in diesen Aufgaben voraus, da insbesondere die Prüfung der sachgemäßen Verwendung von Mitteln eine anspruchsvolle und zeitintensive Arbeit darstellt.

5. Transferzentren einrichten und Projektergebnisse verbreiten

acatech empfiehlt den Fördermittelgebern die Gründung branchen- und anwendungsbezogener Transferzentren, um die Verbreitung von Ergebnissen der FuE zu unterstützen. Die Transferzentren tragen die branchenrelevanten (Teil-)Ergebnisse aus den Projekten der FuE aktiv in die branchen- oder anwendungsspezifischen Netzwerke hinein. Bundesweit sind regional operierende Transferzentren zu gründen und miteinander zu vernetzen; dabei sind sie an bestehende Forschungszentren und -cluster zu assoziieren.

Um die Potenziale von Industrie 4.0-Lösungen in den Netzwerken voll ausschöpfen zu können, kommt es darauf an, dass die Umsetzungen ganzheitlich und aufeinander abgestimmt erfolgen. Die Entwicklungsbedarfe und -interessen der verschiedenen Teilnehmer in Automobilnetzwerken sind jedoch stark divergent. Ein zielgruppenspezifisches Marketing ist daher angeraten, um die FuE-Ergebnisse schnell in die Anwendung zu bringen. Eine intensive Auseinandersetzung mit den jeweiligen Entwicklungsbedarfen der Teilnehmer und eine zielgruppenspezifische Verbreitung sind für die Konsortien nicht leistbar. Die Erarbeitung eines geeigneten Transferkonzeptes ist im Konsortium weder in der Antragstellung noch in der Projektplanung verankert. Die Wahl der Transfermaßnahmen richtet sich weniger nach Art und Charakteristik der Projektergebnisse, das heißt der Transferobjekte, als vielmehr nach den Interessen beziehungsweise den Kompetenzen der Konsortialpartner. Die Konsortien verfügen oft weder über geeignete Transferkompetenzen noch über die zeitlichen Ressourcen, um eine gezielte, branchenweite Verbreitung ihrer Ergebnisse zu fördern.

Um Industrie 4.0 in die breite Anwendung zu bringen, sind gute Projektergebnisse gezielt zu verbreiten und den Zielgruppen über geeignete Transfermaßnahmen zur Verfügung zu stellen.



Hier ist die gesamte Branche gefordert, relevante Ergebnisse aus den Projekten zur Verfügung zu stellen, Entscheidungen für branchenweite Technologieentwicklungen zu treffen und diese Entwicklungen aufeinander abgestimmt umzusetzen. Die Umsetzung von Branchenlösungen ist von volkswirtschaftlicher Bedeutung und erfordert politische Maßnahmen. Hier gilt es, Anreize für die Unternehmen zum Transfer der Ergebnisse in die Branche zu schaffen. Durch die Schaffung geeigneter Organisationsstrukturen sind diese Transferprozesse gezielt zu unterstützen. Die branchen- oder anwendungsspezifischen Organisationsstrukturen bieten den Konsortien während der Projektlaufzeit professionelle Unterstützung in der zielgruppenspezifischen Verbreitung, aber auch in der Verwertung ihrer Ergebnisse sowie geeignete Unterstützungsverfahren für die Einführung neuer Lösungen in die Unternehmen, vor allem für KMU, an.

6. Risikofonds einrichten

acatech empfiehlt den Fördermittelgebern die Einrichtung von Risikofonds zur Absicherung von Forschungsarbeiten bei Projektabbruch durch die Industriepartner. Im Falle eines Projektabbruchs sind die verbleibenden Fördermittel in einen Risikofonds des Fördermittelgebers zu überführen. Die Mittel des Risikofonds stehen den am Projekt beteiligten Forschungspartnern zur Fortsetzung ihrer Forschungsarbeiten zur Verfügung oder können von den Transferzentren zur Unterstützung von Transfermaßnahmen beantragt werden.

Zukünftige Projekte werden einem permanenten Gestaltungsprozess unterliegen. Die Fähigkeit, schnell und agil auf neue Erkenntnisse innerhalb und außerhalb des Projekts reagieren zu können, wird zu einem Kennzeichen erfolgreicher Forschung werden. Hierzu gehört ebenso die Erkenntnis, dass die Ergebnisse aus Projekten der angewandten Forschung für die Industriepartner nicht den ursprünglich vermuteten Mehrwert für die praktische Anwendung aufweisen. Die Ergebnisse der Befragung zeigen, dass fehlende interne und externe Marktbedarfe eine Ursache für das Ausbleiben des Transfers sind. Die Akzeptanz der Möglichkeit, dass risikobehaftete Forschungsprojekte auch scheitern können, verleiht der Forderung nach einer Beschleunigung und Wandelbarkeit in FuE insofern Nachdruck, als sie die Möglichkeit eröffnet, unrentable Projekte vorzeitig abzubrechen, um sich anderen Themen zuzuwenden. Unternehmen und Wissenschaft sind hier zu einem ehrlichen Umgang mit den Ergebnissen ihrer Arbeit aufgefordert.

Die an Forschungsprojekten Beteiligten – Unternehmensvertreterinnen und -vertreter, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Fördermittelgeber etc. – müssen lernen, die Möglichkeit

vorzeitiger Projektabbrüche zu akzeptieren, und Wege für einen schnellen Abbruch von Projekten beziehungsweise einen Ausstieg von Partnern aus den Projekten eröffnen. Die Belange der Wissenschaft sind hierbei im Besonderen zu beachten und die Fortführung der wissenschaftlichen Arbeiten zu sichern. Dies kann durch die Einrichtung eines Risikofonds erfolgen, in den die Mittel der ausscheidenden Partner eingehen und der durch die Wissenschaftspartner der Konsortien zur Kompensation von fehlenden Kompetenzen und Ressourcen genutzt werden kann. Der Projektträger kann in Abstimmung mit den Konsortien die Gelder zur Unterstützung von Transfermaßnahmen von bereits existierenden Lösungen mit hoher praktischer Erfolgsaussicht einsetzen.

4.2 Empfehlungen an Unternehmen und Wissenschaft

7. Kollaboration als Projektgegenstand durchgängig planen

acatech empfiehlt den Unternehmen eines Konsortiums, die Kollaboration über alle Projektphasen, das heißt von der Findungs- bis zur Umsetzungsphase, zu fördern. Über alle Projektphasen inklusive der Umsetzungsphase ist die Kollaboration als Projektgegenstand zu planen. Bürokratische Hürden im Informationsaustausch zwischen den Partnern und innerhalb ihrer Organisationen sind abzubauen, um eine Kollaboration auf Fachebene zu ermöglichen.

Industrie 4.0 birgt großes Potenzial zur Prozessverbesserung in Liefernetzwerken der Automobilindustrie. Die Vielfalt der Industrie 4.0-Themenfelder lässt sich durch ein einzelnes Unternehmen beziehungsweise eine einzelne Unternehmensgruppierung nicht erschließen. Nach gegenwärtiger Einschätzung auf Basis der Befragung sind die Fähigkeiten zur Kollaboration der Konsortialpartner noch unzureichend, und Unternehmen konzentrieren sich auf eigene Interessen, sodass in den Konsortien Informationsasymmetrien vorkommen beziehungsweise Wissen häufig bewusst nicht kommuniziert wird. Eine intensive Zusammenarbeit der verschiedenen Beteiligten in den Konsortien ist wichtig, um zu einem gemeinsamen Gesamtverständnis der Erfordernisse der Entwicklung zu gelangen und ganzheitliche Lösungen zu erarbeiten. Die Intensivierung der Kollaboration muss bereits in der Findungsphase beginnen, um gemeinsam ein einheitliches Verständnis von den Projektzielen und dem Zusammenwirken der Teilziele zu schaffen. Ebenso ist die Umsetzung kollaborativ zu planen und durchzuführen, da eine lückenhafte Anwendung von Industrie 4.0-Lösungen über die Wertschöpfungsketten dazu führt, dass sie nicht ihr volles Potenzial entfalten können.

Eine Intensivierung der Kollaboration über alle Projektphasen hinweg muss möglich sein und seitens der Unternehmen gefördert werden, damit sie auf Fachebene von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern umgesetzt werden kann. Die Zusammenarbeit der Partner ist als Projektgegenstand zu akzeptieren und über alle Phasen des Projekts zu planen. Neben Aufgaben und Verantwortlichkeiten in der Projektdurchführung sind insbesondere die Kollaborationsbedarfe in der Umsetzung früher zum Planungsgegenstand zu machen. Die Kollaborationsbedarfe gegenüber den Konsortialpartnern sind ebenso transparent darzustellen wie die Kollaborationsbedarfe innerhalb des Unternehmens, um allen Beteiligten frühzeitig ihre Rolle und Bedeutung im Projekt zu veranschaulichen.

8. Kompetenzen für ein kollaboratives Arbeiten vermitteln

acatech empfiehlt den Bildungsanbietern eine Erweiterung der Ausbildung um den Erwerb von Kompetenzen zu einem kollaborativen Arbeiten. Die Aus- und Weiterbildung muss ein einheitliches Verständnis und Kompetenzen für das kollaborative Arbeiten fördern. Im Rahmen von interdisziplinären Projekten können die Fähigkeiten erlernt und ausgebildet werden.

Die große Konkurrenz unter den Unternehmen der Automobilbranche führt zu starken Hemmnissen gegenüber einer kollaborativen Zusammenarbeit. Die Hersteller, Zulieferer und Transportdienstleister sind selten bereit, den Partnern der Wertschöpfungskette detaillierte Einblicke in ihre Unternehmungen zu ermöglichen, um Nachteile unter anderem in Preisverhandlungen zu vermeiden. Die Angst, sich Vertragspartnern und Wettbewerbern gegenüber zu öffnen, belastet die Effektivität der Zusammenarbeit stark.

Die Vertreterinnen und Vertreter in den Konsortien müssen nicht nur von ihren Unternehmen zur Zusammenarbeit befähigt werden; gleichermaßen müssen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Konsortien auch über die Kompetenzen für ein kollaboratives Arbeiten verfügen. Kollaboration macht es erforderlich, dass die Beteiligten selbstständig arbeiten, über die richtigen Fach- und Methodenkompetenzen verfügen, mit den geeigneten Medien umgehen sowie im Team arbeiten können und disziplinübergreifende Sichtweisen anerkennen, aber auch gemeinsam gute Ergebnisse erreichen wollen.⁶⁵ In der Aus- und Weiterbildung, insbesondere der sekundären bis quartären Bildung, sind zukünftig Lehreinheiten zum Gestalten, Verstehen und Erleben kollaborativer, interdisziplinärer Arbeitsprozesse vorzusehen, um die geforderte Kollaborationsfähigkeit auszubilden. Dies kann

durch die Intensivierung der Interdisziplinarität unter anderem in Projektarbeiten oder in gemeinsamen Veröffentlichungen im Rahmen von Promotionen erfolgen.

9. Transfer durch kontinuierliche Marktorientierung unterstützen

acatech empfiehlt den Unternehmen, eine aktive Weiterleitung der Projekt(teil)ergebnisse an die Bedarfs- und Interessengruppen sicherzustellen. Die Konsortialpartner erstellen bereits in der Findungsphase ein Transfer- und Kollaborationskonzept, das über die Projektlaufzeit und Umsetzungsphase die Bedarfs- und Interessengruppen gezielt über die Projektentwicklungen informiert. Um Risiken der Verwertung, wie eine fehlende Einbindung von Interessengruppen, zu identifizieren, führen die Konsortialpartner eine projektbegleitende Wirkungsanalyse der Transfermaßnahmen durch und bewerten den Erfolg dieser Maßnahmen.

Die Sicherung und der Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie sind die übergeordneten Ziele deutscher Innovationsförderung. Der Transfer von FuE-Ergebnissen in die Anwendung muss beschleunigt werden, um mit konkurrierenden Wettbewerbern aus der Digitalwirtschaft, wie Google und Apple, Schritt halten zu können. Um Industrie 4.0 in die breite Anwendung zu bringen, sind gute Projektergebnisse gezielt zu verwerthen und zu verbreiten. Transferhemmnisse infolge von mangelnder Vernetzung und fehlendem Wissensaustausch sind mit Blick auf das übergeordnete Ziel der Innovationsführerschaft zu vermeiden. Die Konsortien sind gefordert, den Transfer ihrer Lösungen intensiv zu unterstützen und bereits während der Antragstellungen zu planen. Die aktuell mangelnde Planung des Transfers führt zu fehlenden Verantwortlichkeiten sowie unklaren Aufgaben und Rechten an den vorhandenen systemischen Entwicklungen und Pflichten im Transfer. Dies resultiert in zeitlichen Verzögerungen des Transfers.

Die aktuelle Verwertungsplanung ist mit Blick auf die Transferunterstützung zu einem Transfer- und Kollaborationskonzept umzugestalten, welches die gemeinsamen Aktivitäten des Konsortiums zur Verwertung und Verbreitung über die Projektlaufzeit sowie die anschließende Umsetzungsphase beschreibt. Um Ergebnisse marktorientiert zu entwickeln, sind die Bedarfs- und Interessengruppen zu identifizieren, aktiv über das Projekt und den Fortschritt zu informieren sowie adäquate Maßnahmen zu ihrer Einbindung zu benennen. Das Transfer- und Kollaborationskonzept ist von den Konsortien zu spezifizieren und bereitzustellen.

65 | Vgl. Peter et al. 2015, S. 266.



Das Konzept ist über die Laufzeit mittels Wirkungsanalysen der Transfermaßnahmen zu prüfen und gemäß der fortschreitenden Projekterkenntnis anzupassen. Um Zeitverzug in der Umsetzung zu verhindern, benennen die Partner in dem Transfer- und Kollaborationskonzept zudem konkret die Rechte und Pflichten, die sie einander gegenüber im Transfer der Lösungen haben. Um die

Validität der Bewertungen und die Verbindlichkeit der Partner zu erhöhen, empfiehlt es sich, Transparenz hinsichtlich der zu erwartenden Folgeaufwendungen einer Operationalisierung der Ergebnisse zu schaffen. Dies kann im Rahmen einer Business-Case-Betrachtung geschehen, die als Grundelement im Transfer- und Kollaborationskonzept zu verankern ist.

Literatur

acatech 2011

acatech (Hrsg.): *Cyber-Physical Systems – Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer-Verlag 2011.

Adaev 2015

Adaev, K.: *Vorgehensmodell zur wandlungsfähigen integrierten Absatz-, Produktions- und Logistikplanung in Produktionsnetzwerken der Stahlverarbeitung* (Dissertation), TU Dortmund: Verlag Praxiswissen 2015.

BITKOM 2014

BITKOM (Hrsg.): *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*, 2014. URL: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2014/Studien/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland/Studie-Industrie-40.pdf> [Stand: 02.02.2016].

BITKOM 2016

BITKOM (Hrsg.): *Industrie 4.0 – Status und Perspektiven*, 2016. URL: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2016/Leitfaden/Industrie-40-Status-und-Perspektiven/160421-LF-Industrie-40-Status-und-Perspektiven.pdf> [Stand: 21.06.2017].

BITKOM et al. 2015

BITKOM/VDMA/ZVEI (Hrsg.): *Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 – Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0*, 2015. URL: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2015/Leitfaden/Umsetzungsstrategie-Industrie-40/150410-Umsetzungsstrategie-0.pdf> [Stand: 19.06.2017].

Bornemann 2012

Bornemann, S. (Hrsg.): *Kooperation und Kollaboration. Das kreative Feld als Weg zu innovativer Teamarbeit*, Wiesbaden: Springer VS 2012.

BMBF 2016

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Bundesbericht Forschung und Innovation 2016. Forschungs- und innovationspolitische Ziele und Maßnahmen*, 2016. URL: https://www.bmbf.de/pub/BuFi_2016_Hauptband.pdf [Stand: 21.06.2017].

BMWi 2015a

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): *Memorandum der Plattform Industrie 4.0*, 2015. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/memorandum-plattform-industrie-4-0.pdf> [Stand: 20.06.2017].

BMWi 2015b

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): *Innovationspolitische Eckpunkte – Mehr Ideen in den Markt bringen*, 2015. URL: <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/l/innovationspolitische-eckpunkte-lang.pdf> [Stand: 21.06.2017].

Europäische Union 2013

Amtsblatt der Europäischen Union: *Verordnung (EU) Nr. 1290/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Regeln für die Beteiligung am Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont 2020“ (2014–2020) sowie für die Verbreitung der Ergebnisse und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1906/2006*, Straßburg: 11. Dezember 2013.

Fischer 2006

Fischer, B. (Hrsg.): *Vertikale Innovationsnetzwerke. Eine theoretische und empirische Analyse*, Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. 2006.

Garcia Sanz 2007

Garcia Sanz, F. (Hrsg.): *Die Automobilindustrie auf dem Weg zur globalen Netzwerkkompetenz. Effiziente und flexible Supply Chains erfolgreich gestalten*, Berlin u. a.: Springer 2007.

Göpfert et al. 2017

Göpfert, I./Schulz, M./Wellbrock, W.: „Trends in der Automobillogistik“. In: Göpfert, I./Braun, D./Schulz, M. (Hrsg.): *Automobillogistik. Stand und Zukunftstrends*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint: Springer Gabler 2017, S. 1–21.

Gudehus 2010

Gudehus, T. (Hrsg.): *Logistik*, 4., aktualisierte Auflage, Berlin: Springer 2010.

Günthner 2007

Günthner, W. (Hrsg.): *Neue Wege in der Automobillogistik. Die Vision der Supra-Adaptivität; mit 14 Tabellen* (VDI-Buch), Berlin u. a.: Springer 2007.

**Henke/Motta 2014**

Henke, M./Motta, M.: „IT im Supply Chain Management: Simulationsgestützte logistische Assistenzsysteme als Ansatz zur Steigerung der Supply Chain Agilität“. In: Kille, C. (Hrsg.): *Navigations durch die komplexe Welt der Logistik*, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2014, S. 153-169.

Huber 2016

Huber, W. (Hrsg.): *Industrie 4.0 in der Automobilproduktion*, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2016.

Kagermann et al. 2013

Kagermann, H./Helbig, J./Hellinger, A./Wahlster, W. (Hrsg.): *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern* (Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0.), Berlin, Frankfurt/Main: Forschungsunion; Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0 2013.

Kagermann et al. 2016

Kagermann, H./Anderl, R./Gausemeier, J./Schuh, G./Wahlster, W. (Hrsg.): *Industrie 4.0 im globalen Kontext. Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern* (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag GmbH 2016.

Kelkar et al. 2014

Kelkar, O./Heger, R./Dao, K. D.: *Studie Industrie 4.0 – Eine Standortbestimmung der Automobil- und Fertigungsindustrie*, Hrsg. v. Mieschke Hofmann und Partner (MHP), 2015. URL: https://www.mhp.com/fileadmin/mhp.de/assets/studien/MHP-Studie_Industrie4.0_V1.0.pdf [Stand: 21.06.2017].

Knappe 2015

Knappe, M. (Hrsg.): *Kooperation als Strategie technologischen Paradigmenwechsels. Eine nachhaltigkeitsbasierte Untersuchung der Elektrifizierung des Automobils*, Wiesbaden: Springer Gabler 2015.

Korell 2013

Korell, M.: „Aufnahme und Nutzung von Forschungsergebnissen durch Unternehmen“. In: Warschat, J. (Hrsg.): *Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Praxis – Konzepte, Beispiele, Handlungsempfehlungen*, Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2013, S. 37-47.

Korell/Schat 2013

Korell, M./Schat, H.-D.: „Entwicklung eines Transfermodells“. In: Warschat, J. (Hrsg.): *Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Praxis – Konzepte, Beispiele, Handlungsempfehlungen*, Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2013, S. 12-36.

Kuhn 2002

Kuhn, A./Hellingrath, B. (Hrsg.): *Supply Chain Management. Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette*, Berlin, u. a.: Springer 2002.

Leimeister 2014

Leimeister, J. (Hrsg.): *Collaboration Engineering. IT-gestützte Zusammenarbeitsprozesse systematisch entwickeln und durchführen*, Berlin u. a.: Springer-Verlag 2014.

Lichtblau et al. 2015

Lichtblau, K./Stich, V./Bertenrath, R./Blum, M./Bleider, M./Millack, A./Schmitt, K./Schmitz, E./Schröter, M.: *Industrie 4.0-Readiness*, Hrsg. IMPULS Stiftung des VDMA, 2015. URL: <http://www.impulsstiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974> [Stand: 20.07.2017].

Mayring 2015

Mayring, P. (Hrsg.): *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*, 12., überarbeitete Auflage, Weinheim: Beltz Verlag 2015.

Meißner 2001

Meißner, D. (Hrsg.): *Wissens- und Technologietransfer in nationalen Innovationssystemen*, Dresden: Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden 2001.

Mohren 2017

Mohren, C.: *Erkenntnistransfer*, o. J. URL: http://www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/erkenntnistransfer/ [Stand: 11.05.2017].

Müller 2003

Müller, C. (Hrsg.): *Projektmanagement in FuE-Kooperationen – eine empirische Analyse in der Biotechnologie*, Norderstedt: Books on Demand 2003.

Parlings 2016

Parlings, M.: *Mittelstand 4.0 – Digitale Vernetzung in der Produktion. Vortrag des Digital in NRW – Das Kompetenzzentrum für den Mittelstand*, (SIHK Tag, Hagen, 22.11.2016).

Pechman et al. 2010

Pechmann, A./Piller, F./Schumacher, G. (Hrsg.): *Technologie- und Erkenntnistransfer aus der Wissenschaft in die Industrie*, Jülich: Forschungszentrum Jülich GmbH, Zentralbibliothek Verlag 2010.

Peter et al. 2015

Peter, T./Schmitz, M./Wenzel, S./Jessen, U.: *Modelle zur Vermittlung von Kollaborationskompetenz in der Fabrikplanung im Rahmen der universitären Lehre; Lehren und Lernen für die moderne Arbeitswelt*, Berlin: GITO mbH Verlag 2015, S. 265–283.

Preissler 2013

Preissler, S./Lehmann, H./Petrusheva, V./Scholz, R./Köster, R.: *Wissens- und Technologietransfer in der Region Leipzig. Gutachten im Auftrag der AG Regionalkonferenz Leipzig*, Leipzig: Fraunhofer Verlag 2013.

Rauter 2013

Rauter, R. (Hrsg.): *Interorganisationaler Wissenstransfer. Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und KMU*, Wiesbaden: Springer-Verlag 2013.

Reeker 2012

Reeker, K.: *Entwicklung einer Planungsunterstützung für ökologische Logistiksysteme im automobilen Werksumfeld* (Dissertation), TU Dortmund: Verlag Praxiswissen 2012.

Schuh et al. 2017

Schuh, G./Anderl, R./Gausemeier, J./ten Hompel, M./Wahlster, W. (Hrsg.): *Industrie 4.0 Maturity Index – Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten* (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag 2017.

Schuh/Kampker 2011

Schuh, G./Kampker, A. (Hrsg.): *Strategie und Management produzierender Unternehmen. Handbuch Produktion und Management 1*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 2011.

Sendler 2016

Sendler, U.: „Industrie 4.0 – Beherrschung der industriellen Komplexität mit SysLM (Systems Lifecycle Management)“. In: Sendler, U. (Hrsg.): *Industrie 4.0 grenzenlos*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; Imprint: Springer Vieweg 2016, S. 1–19.

Spath/Walter 2012

Spath, D./Walter, A. (Hrsg.): *Mehr Innovationen für Deutschland – Wie Inkubatoren akademische Hightech-Ausgründungen besser fördern können* (acatech STUDIE), Heidelberg u. a.: Springer-Verlag 2012.

Völker/Neu 2008

Völker, R./Neu, J. (Hrsg.): *Supply Chain Collaboration. Kollaborative Logistikkonzepte für Third- und Fourth-Tier-Zulieferer*, Heidelberg: Springer-Verlag 2008.

Warschat et al. 2013

Warschat, J./Korell, M./Lay, G.: „Transfer von Forschungsergebnissen – Annäherung an einen vieldeutigen Begriff“. In: Warschat, J. (Hrsg.): *Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Praxis – Konzepte, Beispiele, Handlungsempfehlungen*, Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2013, S. 1–11.

Wissenschaftsrat 2016

WR Positionspapier: *Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategien* (Wissenschaftsrat Positionspapier), 2016.

Wyman 2007

Wyman, O.: *Innovationsmanagement in der Automobilindustrie*, 2007. URL: http://www.oliverwyman.de/content/dam/oliverwyman/europe/germany/de/insights/publications/2008/Car%20Innovation%202015_deutsch_2.pdf [Stand: 21.06.2017].

Wyman/VDA 2012

Wyman, O./VDA: *FAST 2025 – Massiver Wandel in der automobilen Wertschöpfungsstruktur*, 2012. URL: http://www.oliverwyman.de/content/dam/oliverwyman/europe/germany/de/insights/publications/2012/PM_FAST%202025_Oliver%20Wyman_VDA.pdf [Stand: 21.06.2017].

Zentes et al. 2003

Zentes, J./Swoboda, B./Morschett, D.: „Kooperationen, Allianzen und Netzwerke – Grundlagen, ‚Metaanalyse‘ und Kurzausschnitt“. In: Zentes, J./Swoboda, B./Morschett, D. (Hrsg.): *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke. Grundlagen – Ansätze – Perspektiven*, Wiesbaden: Gabler 2003, S. 3–32.





acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das Präsidium, das von den Mitgliedern und Senatoren der Akademie bestimmt wird, lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus der Industrie, aus der Wissenschaft und aus der Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter www.acatech.de



Herausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2017

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München

T +49 (0)89/52 03 09-0
F +49 (0)89/52 03 09-900

info@acatech.de
www.acatech.de

Hauptstadtbüro
Pariser Platz 4a
10117 Berlin

T +49 (0)30/2 06 30 96-0
F +49 (0)30/2 06 30 96-11

Brüssel-Büro
Rue d'Egmont/Egmontstraat 13
1000 Brüssel (Belgien)
T +32 (0)2/2 13 81-80
F +32 (0)2/2 13 81-89

Empfohlene Zitierweise:

acatech (Hrsg.): *Kollaboration als Schlüssel zum erfolgreichen Transfer von Innovationen. Handlungsempfehlungen für Forschung und Entwicklung* (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2017.

ISSN 2192-6166

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Koordination: Dr.-Ing. Christoph Vornholt, Dr. Martina Kohlhuber

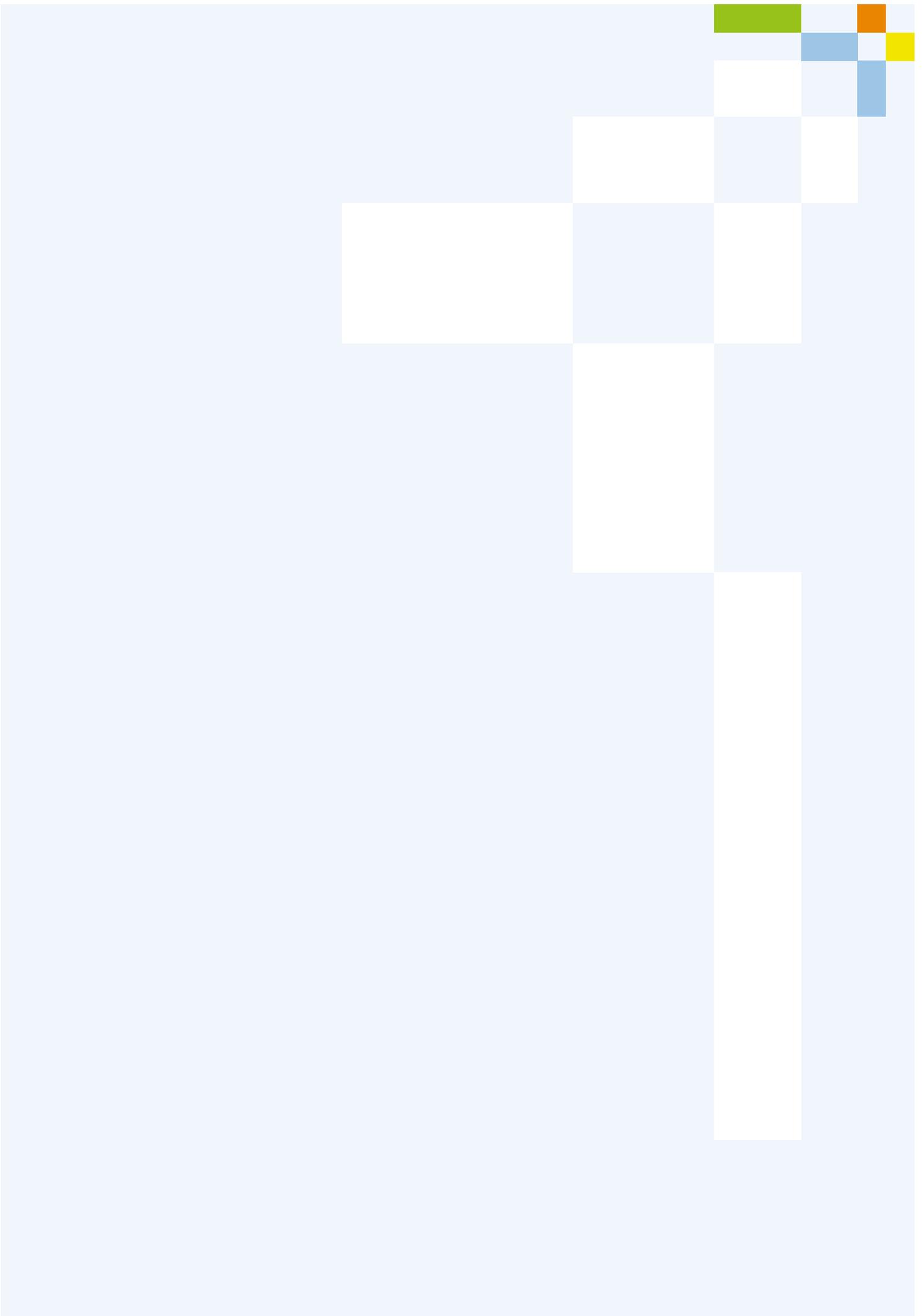
Redaktion: Birgit Obermeier

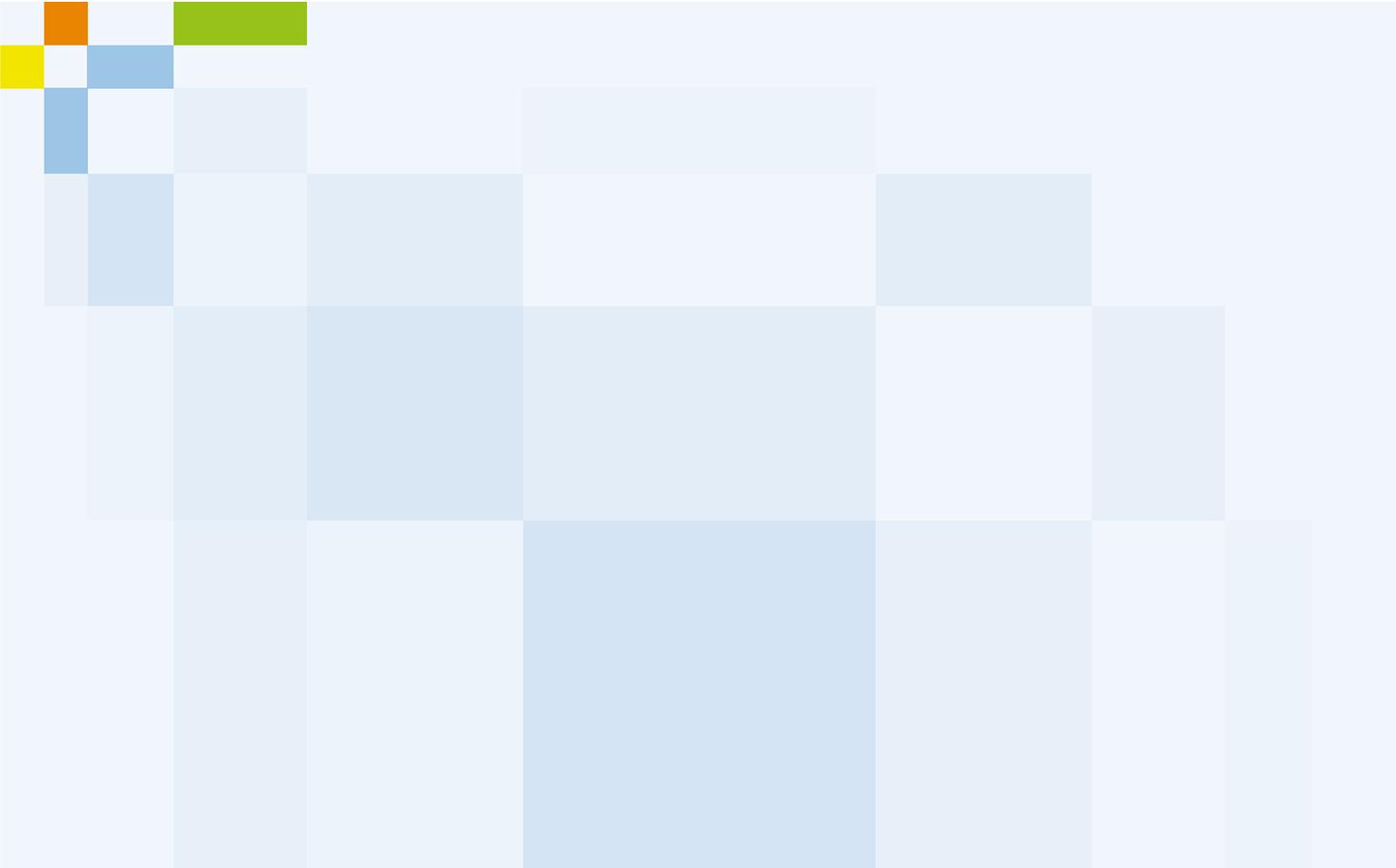
Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg

Titelfoto: iStock.com/nd300

Konvertierung und Satz: Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf www.utzverlag.de





Im Zuge der digitalen Transformation hat der Wettlauf um die geeignete Vernetzung von Objekten, Daten und Diensten längst begonnen. Am Beispiel der Automobilindustrie und ihrer komplexen Logistik wird deutlich, dass einzelne Unternehmen eine Weiterentwicklung zu Industrie 4.0 nicht leisten können. Vielmehr bedarf es gemeinschaftlicher Aktivitäten bei Forschung und Entwicklung (FuE) innerhalb der Branche. Für einen erfolgreichen Innovations-transfer müssen dazu auch FuE-Projekte – insbesondere öffentlich geförderte – neu gestaltet werden.

Die vorliegende acatech POSITION identifiziert am Beispiel der Automobillogistik die Treiber und Hemmnisse beim Transfer von FuE-Projektergebnissen in die industrielle Anwendung und benennt Maßnahmen, wie sich Schwierigkeiten bei der Umsetzung bewältigen lassen. Abschließend werden Handlungsempfehlungen an Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft für eine stärkere Transferorientierung von öffentlich geförderten FuE-Projekten ausgesprochen.