Evaluation des Förderprogramms „ELEKTRO POWER“

Studie im Auftrag für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie,
Referat IV D 4 - Umweltinnovationen, Elektromobilität

Abschlussbericht

iit – Institut für Innovation und Technik
in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1
10623 Berlin

Danksagung
Das Evaluationsteam bedankt sich bei Referatsleitung sowie MitarbeiterInnen des Referats IV D 4 „Umweltinnovationen, Elektromobilität“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie sowie beim Team des Projektträgers DLR für die kooperative Zusammenarbeit.

Das Evaluationsteam bedankt sich darüber hinaus auch bei allen BefragungsteilnehmerInnen und InterviewpartnerInnen, die uns ihre Zeit und Expertise zur Verfügung gestellt haben.

Evaluationsteam
Dr. Jan Wessels (Projektleitung)
Kristina Brylla
Dr. Christiane Kerlen (Kerlen Evaluation)
Dr. Sonja Kind
Kirsten Neumann
Dr. Leo Wangler

Fachliches Team
Dr. Randolf Schließer
Dr. Oliver Pieper

iit – Institut für Innovation und Technik
in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1
10623 Berlin

www.iit-berlin.de
www.vdivde-it.de

Berlin, den 17.03.2017

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung ... 8

2 Evaluationskonzept ... 12

2.1 Evaluationsauftrag ... 12
2.2 Evaluationsdesign ... 13
2.3 Vorgehen zur Analyse der Wertschöpfungsketten ... 14
2.4 Vorgehen zur Analyse der Themen Normung und Standardisierung ... 15

3 Das Programm ELEKTRO POWER: Ziele, Kontext, Umsetzung ... 17

3.1 Zielsetzung und Einordnung von ELEKTRO POWER ... 20
3.1.1 Zielsystem des Programms ELEKTRO POWER ... 20
3.1.2 Programmentstehung ... 24
3.1.3 Fokussierung des Programms durch den Auswahlprozess ... 25
3.1.4 Einordnung in die „Förderlandschaft“ Elektromobilität ... 27
3.2 Analyse von Teilnehmerstruktur und räumlicher Verteilung ... 30
3.3 Bewertung der Programmumsetzung durch die Zuwendungsempfänger ... 40
3.3.1 Bewertung des Antrags- und Bewilligungsverfahrens ... 40
3.3.2 Bewertung des Förderverfahrens ... 41
3.3.3 Reaktion bei Ablehnung des Projekts und Input-Additionalität ... 44
3.4 Beitrag des Programms zu übergreifenden Zielen der Elektromobilitätsförderung ... 46
3.4.1 Beitrag aus Sicht der Fördernehmer ... 47
3.4.2 Beitrag aus Sicht der ExpertInnen ... 49
3.5 Vorschläge zur Weiterentwicklung des Programms ... 49
3.5.1 Zukünftige Förderschwerpunkte Elektromobilität ... 49
3.5.2 Verbesserung der Forschungsprogramme im Bereich Elektromobilität ... 52

4 Projektergebnisse und Veränderungen bei den Fördernehmern ... 54

4.1 Projektziele und Zielerreichung ... 58
4.2 Veränderungen der FuE-Investitionen ... 66
4.3 Effekte durch die Betreuung von Abschlussarbeiten ... 68
4.4 Wirtschaftliche Effekte ... 69
4.4.1 Wirtschaftliche Effekte bei den Unternehmen ... 69
4.4.2 Wirtschaftliche Effekte bei den wissenschaftlichen Einrichtungen ... 73
4.5 Veränderung der Innovationsfähigkeit ... 75
4.5.1 Entwicklung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen ... 75
4.5.2 Beitrag der Forschungseinrichtungen zur Innovationsfähigkeit ... 80
4.6 Qualität der Projektdurchführung und Entwicklung von Kooperationen ... 84
4.6.1 Qualität der Zusammenarbeit und Lernen im Verbund ... 84
4.6.2 Veränderung des FuE-Verhaltens ... 85
4.6.3 Folgeaktivitäten ... 85
4.6.4 Zukünftige Zusammenarbeit der Verbundpartner ... 87
4.7 Verwertung und Ergebnistransfer ... 90
4.7.1 Wirtschaftliche Verwertung ... 90
4.7.2 Verwertungschancen ... 91
4.7.3 Innovationshemmnisse ... 92
4.7.4 Verbreitung der Ergebnisse ... 94
4.7.5 Technologischer Spill-Over ... 95
4.7.6 Anteil der Verwertung in der Elektromobilität und in anderen Branchen ... 96

5 Wertschöpfungskettenanalyse ... 99
5.1 Integration der Wertschöpfungskette aus Sicht der Fördernehmer ... 101
5.2 Wertschöpfungskette Zell- und Batterieproduktion ... 103
5.2.1 Zusammenfassung der Analyseergebnisse 2014 ... 103
5.2.2 Vermutete Wirkung der Förderung auf die Wertschöpfungskette ... 104
5.2.3 Was hat sich seit Ende 2014 verändert? Wie ist der Status Quo 2016? ... 104
5.2.4 Zusammenfassung der Workshopdiskussion ... 105
5.3 Wertschöpfungskette Leichtbau ... 106
5.3.1 Zusammenfassung der Analyseergebnisse 2014 ... 108
5.3.2 Vermutete Wirkung der Förderung auf die Wertschöpfungskette ... 109
5.3.3 Was hat sich seit Ende 2014 verändert? Wie ist der Status Quo 2016? ... 109
5.3.4 Zusammenfassung der Workshopdiskussion ... 111
6 Normung und Standardisierung ... 113
6.1 Ergebnisse zu Normung und Standardisierung auf Unternehmensebene ... 114
6.2 Bewertung der drei Normprojekte ... 120
7 Wirkungsfeststellung ... 123
7.1 Wirkhypothesen, die zur Veränderung des Elektromobilitätssystems führen ... 124
7.2 Wirkhypothesen, die zur Stärkung der Branche und des Standorts führen ... 125
8 Beitrag zu einer Erfolgskontrolle nach § 7 Abs. 2 BHO ... 129
9 Handlungsempfehlungen ... 131

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick Zielsystem ELEKTRO POWER 20
Abbildung 2: Zahl der geförderten Teilvorhaben pro Verbundvorhaben 31
Abbildung 3: Zahl der geförderten Teilvorhaben nach Akteursgruppen 31
Abbildung 4: Zahl der geförderten Teilvorhaben nach Akteursgruppen 32
Abbildung 5: Regionale Verteilung der Fördermittel und Teilvorhaben 33
Abbildung 6: Zuwendungen je Verbundprojekt 34
Abbildung 7: Zuwendungen nach Akteursgruppen 34
Abbildung 8: Anteile von Unternehmen und Forschungseinrichtungen bezogen auf die Zahl der Teilvorhaben, für ELEKTRO POWER ohne die Normungsprojekte 35
Abbildung 9: Laufzeit der Verbundvorhaben 35
Abbildung 10: Einführung von Produkten/Dienstleistungen 36
Abbildung 11: Einführung von neuen oder merklich verbesserten Prozessen 36
Abbildung 12: Teilnahme an öffentlich geförderten Programmen - Unternehmen 37
Abbildung 13: Teilnahme an anderen öffentlich geförderten Programmen - Forschungseinrichtungen 37
Abbildung 14: FuE-Beschäftigte im Jahr 2013 38
Abbildung 15: FuE-Beschäftigte mit Bezug zur Elektromobilität im Jahr 2013 39
Abbildung 16: Bewertung des Antrags- und Bewilligungsverfahrens 40
Abbildung 17: Bewertung des Antragsverfahrens im Vergleich 41
Abbildung 18: Bewertung des Förderverfahrens 42
Abbildung 19: Bewertung des Förderverfahrens - Unternehmen 43
Abbildung 20: Bewertung des Förderverfahrens - Forschungseinrichtungen 43
Abbildung 21: Bewertung der Förderverfahren im Vergleich zweier Evaluationsergebnisse – Unternehmen (UN) und Forschungseinrichtungen (FE) 44
Abbildung 22: Reaktion bei Ablehnung des Förderantrags - UN und FE 45
Abbildung 23: Bereitstellung zusätzlicher finanzieller Mittel - Unternehmen 46
Abbildung 24: Programmziele und der Beitrag des Gesamtvorhabens – UN und FE 47
Abbildung 25: Programmziele und der Beitrag des Gesamtvorhabens – UN 48
Abbildung 26: Programmziele und der Beitrag des Gesamtvorhabens – FE 48
Abbildung 27: Bedeutsame Ziele für die Elektromobilität – UN und FE 50
Abbildung 28: Bedeutsame Ziele für die Elektromobilität – UN 51
Abbildung 29: Bedeutsame Ziele für die Elektromobilität – FE 51
Abbildung 30: Verbesserungspotenzial der Forschung zu Elektromobilität 52
Abbildung 31: Technologieorientierte Ziele und Zielerreichung – Unternehmen 59
Abbildung 32: Technologieorientierte Ziele und Zielerreichung – Forschungseinrichtungen 60
Abbildung 33: Auf Vernetzung und Produktion bezogene Ziele und Zielerreichung - Unternehmen 61
Abbildung 34: Ziele zur intensiveren Kooperation mit der Wirtschaft - Forschungseinrichtungen 62
Abbildung 35: Ziele zur intensiveren Kooperation mit der Wirtschaft und Zielerreichung - Unternehmen 63

Abbildung 36: Auf Vernetzung bezogene Ziele und Zielerreichung - Forschungseinrichtungen 64
Abbildung 37: Ziele und Zielerreichung zu Forschung und Lehre - Forschungseinrichtungen 65
Abbildung 38: FuE-Aufwendungen im Jahr 2013 66
Abbildung 39: Veränderungen der FuE-Investitionen im Bereich Elektromobilität in den Jahren 2013 bis 2014 - Unternehmen 67
Abbildung 40: FuE-Aufwendungen der geförderten Unternehmen mit Bezug zur Elektromobilität im Jahr 2013 68
Abbildung 41: Welchen Nutzen zieht Ihr Unternehmen aus den Projektergebnissen? (Mehrfachnennungen möglich) 70
Abbildung 42: Welche Marktposition nimmt Ihr Unternehmen im internationalen Markt der Elektromobilität ein? (Befragungszeitpunkte 2013 und 2016) 71
Abbildung 43: Welche Marktposition nimmt Ihr Unternehmen im internationalen Markt der Elektromobilität ein? (Befragungszeitpunkte 2013 und 2016) 71
Abbildung 44: Inwieweit trifft die folgende Aussage zu: „Die Teilnahme an ELEKTRO POWER wird wesentlich dazu beitragen/hat wesentlich dazu beigetragen, unsere Marktposition zu verbessern." (Befragungszeitpunkte 2013 und 2016) 72
Abbildung 45: Wurden bzw. werden als Folge des Projekts gewerbliche Schutzrechte angemeldet? 73
Abbildung 46: Welche Position nimmt Ihre Einrichtung in der internationalen Scientific Community ein? 74
Abbildung 47: Zentrale Merkmale der Innovationsfähigkeit 77
Abbildung 48: Differenzen der Bewertung zentraler Merkmale der Innovationsfähigkeit zwischen Projektbeginn und Projektende 78
Abbildung 49: Schematische Darstellung der Wirkungsrichtungen 80
Abbildung 50: Leistungen der Forschungseinrichtungen für die Innovationsfähigkeit von Unternehmen 81
Abbildung 51: Schwierigkeiten und Probleme in der Zusammenarbeit mit Partnern und Auftragnehmern – UN und FE 84
Abbildung 52: Einfluss der Teilnahme an ELEKTRO POWER auf FuE-Verhalten - Unternehmen 85
Abbildung 53: Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Unternehmen 86
Abbildung 54: Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Forschungseinrichtungen 86
Abbildung 55: Konkrete Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Unternehmen 86
Abbildung 56: Konkrete Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Forschungseinrichtungen 87
Abbildung 57: Fortsetzung der Zusammenarbeit mit den Partnern und Auftragnehmern des Gesamtvorhabens - Unternehmen 87
Abbildung 58: Mit welchen Partnern wird das FuE-Thema des Teilvorhabens nach Projektende weiter verfolgt? - Unternehmen 88
Abbildung 59: Mit welchen Partnern wird das FuE-Thema des Teilvorhabens nach Projektende weiter verfolgt? - Forschungseinrichtungen 89
Abbildung 60: Kontakte und Kooperationen – Unternehmen 89
Abbildung 61: Kooperationspartner 89
Abbildung 62: Finanzieller Vorteil für Unternehmen in Relation zu den Projektkosten 91

Abbildung 63: Innovationshemmnisse bei der Umsetzung der Projektergebnisse 93
Abbildung 64: Aktivitäten der Unternehmen zur Verbreitung der Projektergebnisse in der Fachöffentlichkeit und deren Nutzen 94
Abbildung 65: Aktivitäten der Forschungseinrichtungen zur Verbreitung der Projektergebnisse in der Fachöffentlichkeit und deren Nutzen 95
Abbildung 66: Weitere Nutzung der technologischen Ergebnisse der Forschungsprojekte – UN und FE 96
Abbildung 67: Thesen zur Integration der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie – Unternehmen Quelle: Eigene Untersuchung; n=35 101
Abbildung 68: Thesen zur Integration der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie – Forschungseinrichtungen Quelle: Eigene Untersuchung; n=12 102
Abbildung 69: Wertschöpfungskette Zellproduktion 103
Abbildung 70: Wertschöpfungskette Batterieproduktion 103
Abbildung 71: Wertschöpfungskette Leichtbau/Faserverstärkte Kunststoffe 107
Abbildung 72: Wertschöpfungskette Leichtbau/FVK, weitere Untergliederung der Unternehmen des Bereiches Maschinen-, Anlagen- und Werkzeugbau 107
Abbildung 73: Wichtigkeit von Standards für das Unternehmen 114
Abbildung 74: Wichtigkeit von Normen für das Unternehmen 115
Abbildung 75: Wichtigkeit von Normen, Vergleich der Werte der Online-Befragung mit den Werten des Normungspanels 116
Abbildung 76: Wichtigkeit von Standards, Vergleich der Werte der Online-Befragung mit den Werten des Normungspanels 117
Abbildung 77: Auswirkungen von Normen und Standards auf erfolgsrelevante Faktoren 118
Abbildung 78: Vergleich Antworten Online-Befragung ELEKTRO POWER und Deutsches Normierungspanel 119

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geförderte Projekte in ELEKTRO POWER 13

Tabelle 2: Methoden und Datenquellen 14

Tabelle 3: Zuordnung der Verbünde zu Wertschöpfungsketten 14

Tabelle 4: Übersicht zu den industriellen Fördernehmern aus ELEKTRO POWER, die auch in anderen Maßnahmen auf Bundesebene Förderung erhalten bzw. erhalten haben / anonymisierte Darstellung 29

Tabelle 5: Korrelationen zwischen zentralen Merkmalen der Innovationsfähigkeit und Wirkung der Programmteilnahme 79

Tabelle 6: Korrelationen zwischen Beiträgen der Forschungseinrichtungen zu Merkmalen der Innovationsfähigkeit von Unternehmen und der Beteiligung an ELEKTRO POWER 82

Tabelle 7: Forschungsfelder und Anwendungsbereiche 82

Tabelle 8: Ab welchem Jahr erwarten Sie eine marktmäßige Verwertung 91

Tabelle 9: Erwartete Effekte im ersten Jahr der marktmäßigen Verwertung und fünf Jahre danach, Angaben in Euro, gerundet 91

1 Zusammenfassung

Gegenstand der Evaluation war das am 23. Mai 2011 initiierte Programm ELEKTRO POWER. Mit diesem wollte das BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) dazu beitragen, die Technologieführerschaft und Innovationskraft wichtiger deutscher Akteure im Bereich Elektromobilität zu erhalten und auszubauen, neue Kompetenzen in den Feldern der Zell- und Batteriefertigung sowie des Leichtbaus in FuE-Projekten zu bündeln und gleichzeitig kleinen und mittleren Unternehmen (KMU[1]) neue Entwicklungschancen in Deutschland, aber auch international, zu eröffnen. Ein weiteres Ziel bestand darin, die sich neu herausbildenden Wertschöpfungsketten im Bereich der Elektromobilität in Deutschland weiter zu stärken.

Ziel der Evaluation war eine begleitende Erfolgskontrolle und ex post Evaluation der in ELEKTRO POWER geförderten Projekte und Maßnahmen zur Normung und Standardisierung. Die Laufzeit der zu evaluierenden Vorhaben betrug für die Mehrzahl der Projekte drei Jahre und endete für fast alle Projekte (Ausnahme „Forschungslabor Anlauffabrik“ mit Laufzeit bis 31.3.2017) spätestens Mitte 2016, also am Ende der Laufzeit der Evaluation. Insgesamt wurden 15 Projekte mit 60 Teilvorhaben gefördert, jedes Verbundvorhaben umfasste im Durchschnitt vier Teilvorhaben (FuE-Projekte: 12 Verbünde mit 48 Teilvorhaben sowie drei Verbundprojekte im Bereich der Normung mit zwölf Teilvorhaben). Insgesamt betrug das Fördervolumen 30 Mio. €. Die Teilvorhaben konzentrierten sich auf starke Standorte der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie. Die bewilligten Laufzeiten der Verbundvorhaben betrugen durchschnittlich 26,6 Monate.

In einer ersten Charakterisierung des Programms konnte festgehalten werden, dass sich ELEKTRO POWER relativ überschneidungsfrei in den Gesamtzusammenhang der Elektromobilitätsförderung in Deutschland einordnet. Gegenüber anderen Elektromobilitäts-Fachprogrammen lässt sich auf Projekt- wie Programmebene eine hinreichende Alleinstellung in Bezug auf thematische Schwerpunkte und Zielstellungen feststellen. Das Programm ELEKTRO POWER ist zudem stark KMU-orientiert. Der Anteil von KMU ist höher als im Produktionsforschungsprogramm des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) und insbesondere höher als im Durchschnitt aller Fördermaßnahmen der Elektromobilität auf nationaler Ebene. Auch der Anteil der Innovatoren unter den Projektnehmern ist deutlich höher als für die einschlägigen Branchen Maschinenbau oder Automobilbau.

In der Analyse der Programmumsetzung kommt die Evaluation zu einem positiven Ergebnis. Die Antrags- und Bewilligungsphase wird von den meisten Projektnehmern sehr positiv bewertet, allein der Antragsaufwand wird kritisch gesehen. Auch das eigentliche Förderverfahren wird überwiegend als sehr positiv bewertet. Antragsverfahren und Umsetzung werden von den Fördernehmern zwar als aufwendig erlebt, diese Wahrnehmung unterscheidet sich aber nicht grundsätzlich von den Einschätzungen von Fördernehmern gegenüber anderen Maßnahmen. Auch die Analyse möglicher Mitnahmeeffekte und Additionalitäten kommt zu dem Schluss, dass sich ELKTRO POWER hier auf einem ähnlichen Niveau wie vergleichbare Technologieförderprogramme bewegt: Mitnahmeeffekte dürften sehr gering sein, die Input-Additionalität - also die Bereitstellung zusätzlicher Mittel über die Eigenanteile der Unternehmen hinaus - ist mit durchschnittlich 37.000 € pro Unternehmen ähnlich hoch zu schätzen wie in vergleichbaren KMU-orientierten Programmen. Auch weitere Anreizeffekte werden erzielt. Viele Unternehmen haben im Verlauf der Projektumsetzung ihre FuE-Investitionen über die öffentlichen Fördermittel hinaus gesteigert.

[1] Als KMU werden im Rahmen dieser Evaluation kleine und mittlere Unternehmen im Sinne der europäischen Beihilferegel verstanden

Technologische Ziele spielten für Unternehmen wie Forschungseinrichtungen eine große Rolle, sie wurden nach Einschätzung der Fördernehmer in der Regel auch mit Projektabschluss erreicht. (Noch) nicht vollständig erreicht wurde die Nutzung einer neuen Technologie in der Produktion bzw. die Verbesserung von Produktionsabläufen. Die Ergebnisse der Forschungsprojekte können zu einem großen Anteil weiter genutzt werden. Fast alle Unternehmen und Forschungseinrichtungen berichten, dass eine Nutzung innerhalb ihrer Einrichtungen erfolgt. Mehr als die Hälfte der Antwortenden gibt an, dass ein Spill-over innerhalb der Elektromobilität erfolgt, knapp ein Viertel der technologischen Ergebnisse können in anderen Branchen genutzt werden.

Kooperationsziele spielten in der Regel ebenfalls eine relativ große Rolle. Hinter den Erwartungen zurück blieb für Unternehmen die Zielerreichung bei der Erschließung neuer Märkte, bei den Forschungseinrichtungen die Erschließung neuer Drittmittelquellen bzw. Aufträge aus der Wirtschaft.

Den mit Abstand größten Nutzen aus der Teilnahme an ELEKTRO POWER ziehen die Projektnehmer aus der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse (von 83 Prozent genannt). Arbeitsplatzeffekte erwarten etwas weniger als die Hälfte der Unternehmen, 9 der 23 antwortenden Unternehmen gehen von Arbeitsplatzaufbau, 6 von 23 Unternehmen von einer Arbeitsplatzsicherung durch die Programmteilnahme aus. Die geförderten Unternehmen sehen ihre Marktposition durch die Programmteilnahme tendenziell gestärkt.

Bei über der Hälfte der Unternehmen überwiegen bis zum Ende der Programmlaufzeit die Kosten den finanziellen Nutzen, der aus dem Teilvorhaben gezogen werden kann. Zwar gehen 84 Prozent davon aus, dass sie die Ergebnisse marktmäßig verwerten können, die Verwertung ist jedoch überwiegend erst für die Zeit nach dem Abschluss des Programms geplant.

Die geförderten Unternehmen weisen in allen Dimensionen eine vergleichsweise hohe Innovationfähigkeit auf, sie schreiben zudem der Programmteilnahme jeweils eine deutlich positive Wirkung auf die Entwicklung aller untersuchten Innovationsfähigkeitsdimensionen zu. Die Programmteilnahme wirkte sich auch positiv auf das FuE-Verhalten der Mehrheit der Unternehmen aus. Etwa 2/3 der Unternehmen planen, sich auch zukünftig an Ausschreibungen zu beteiligten. Nur etwas mehr als 1/3 der Unternehmen verneint einen Einfluss der Programmteilnahme auf das FuE-Verhalten. 33 Prozent geht hingegen davon aus, dass sie in Zukunft auch unabhängig von Ausschreibungen vermehrt im Bereich FuE kooperieren werden. Die Projektthemen werden dabei auch nach Projektabschluss wohl meist weiterverfolgt. 3/4 der Unternehmen und mehr als 80 Prozent der Forschungseinrichtungen bestätigen dies. Die Zusammenarbeit im Verbund war für fast alle Partner kooperationsfördernd. Alle Forschungseinrichtungen und über 80 Prozent der Unternehmen wollen mit den Partnern nach Projektende weiter zusammenarbeiten, fast alle Fördernehmer gehen davon aus, dass bestehende Kooperationen gestärkt und neue Kooperationen entstanden sind.

Die Analyse der Wertschöpfungskette führte zu folgenden zentralen Ergebnissen: Im Jahr 2014 wurde die Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie im Bereich der Elektromobilität durch die Programmteilnehmer als stark fragmentiert beschrieben. Auch fehlten wichtige Akteure, die zur Integration und Verknüpfung der Wertschöpfungskette von Bedeutung wären. Zum Ende der Programmlaufzeit gingen die antwortenden Unternehmen alle davon aus, mit ihren Projekten einen starken bis sehr starken (40 Prozent) oder zumindest doch mittleren Einfluss (60 Prozent) auf die Verknüpfung der Wertschöpfungskette ausgeübt zu haben.

Hinsichtlich möglicher wirtschaftlicher Wirkungen der drei Normprojekte gehen alle Interviewpartner von positiven Effekten aus, doch lässt sich der konkrete Nutzen nur sehr allgemein abschätzen. Die Interviewpartner waren davon überzeugt, dass im Bereich der Normung und Standardisierung mit relativ geringen Zuwendungssummen relevante Effekte erzielt werden können. Eine Schwäche des

Programms ELEKTRO POWER betraf allerdings die Integration der Normprojekte in das Gesamtprogramm. Da es sich bei Normierung und Standardisierung um Querschnittsthemen handelt, hätten die Normprojekte direkter mit den Technologieprojekten des Programms vernetzt werden können.

Sowohl Fördernehmer als auch ExpertInnen sehen einen deutlichen Beitrag der Projektergebnisse zum Erreichen der übergreifenden Programmziele von ELEKTRO POWER. Dies betrifft den besseren Zugang von KMU zum Zukunftsmarkt Elektromobilität und die Stärkung der diesbezüglichen Wertschöpfungsketten in Deutschland, aber auch die Entwicklung notwendiger Schlüsseltechnologien und den weiteren Aufbau technologischer Kompetenz und die damit abgesicherte, führende Wettbewerbsposition deutscher Akteure. Auch in der Prüfung der Wirkhypothesen kommt die Evaluation zusammenfassend zum Schluss, dass ein Beitrag des Programms ELEKTRO POWER zu den übergreifenden Zielen im Bereich Elektromobilität plausibel angenommen werden kann.

Als inhaltliche Schwerpunkte einer zukünftigen Förderung werden von den Fördernehmern insbesondere industriepolitische Ziele (Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Standorte, Arbeitsplatzausbau und -sicherung), technologische Ziele (Steigerung der Effizienz, Benutzerfreundlichkeit von Technik) wie auch umweltpolitische Ziele (Verringerung von Emissionen) genannt. Die ExpertInnen sprachen sich im Leichtbau für eine stärkere Fokussierung auf Recycling-Aspekte aus, zudem für eine stärkere Bündelung der Leichtbauförderung auf Bundesebene in einem eigenen Programm. In der Zell- und Batteriefertigung votierten einige ExpertInnen für eine FuE-Förderung aktueller Zellgenerationen, andere befürworteten stärker die Forschung an zukünftigen Zellgenerationen. Wesentliche Wünsche an die konkrete Ausgestaltung von Seiten der Fördernehmer betreffen eine Ausweitung der Fördermittel, mehr Transparenz über das gesamte Fördersystem und eine Ausweitung innovationsunterstützender Maßnahmen. ExpertInnenseitig wurde eine internationale Öffnung der Förderung in die Diskussion eingebracht, zudem wurde die Reflexion über zukünftige Förderschwerpunkte lobend hervorgehoben.

Da zum Zeitpunkt der Niederschrift dieses Evaluationsberichts im Spätherbst 2016 die Förderung im Rahmen des Programms ELEKTRO POWER nahezu beendet war und ein Nachfolgeprogramm ELEKTRO POWER II im ersten Halbjahr 2016 mit ersten Projekten startete, spielten Rückmeldungen und Zwischenergebnisse der Evaluation während der Laufzeit der Evaluation eine besonders wichtige Rolle. Eine Reihe von Erkenntnissen der Evaluation wurden in den drei Zwischenberichten der Evaluation sowie der Dokumentation der zwei ExpertInnenworkshops formuliert und in weiteren bilateralen Kontakten mit dem auftraggebenden Referat des BMWi und dem Projektträger DLR diskutiert. Im Sinne einer begleitenden, formativen Evaluation konnten also steuerungsrelevante Informationen rechtzeitig weitergegeben und z.B. für die Neukonzeption von ELEKTRO POWER II genutzt werden.

Weitere Handlungsempfehlungen zu Programmende zielen auf die Stärken des Programms, die es auch in einer zukünftigen Förderung zu erhalten gilt. Die Prüfung von Zielerreichung, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit hat gezeigt, dass das Programm ELEKTRO POWER als sehr erfolgreich bewertet werden kann. Es hat diesen Erfolg zentralen Programmmerkmalen zu verdanken, die auch bei zukünftiger Förderung genutzt werden sollten:

- Die **FuE-Verbundförderung** bleibt ein erfolgreiches Förderinstrument, um auch in sich entwickelnden Technologiebranchen neue Partner zusammenzubringen, zentrale technologische Fortschritte zu erreichen und einen Mehrwert für die Projektpartner zu erzielen.
- Das **zweistufige Antragsverfahren mit einem gutachterlichen Auswahlprozess** führt in der Regel zu einer Auswahl von hoch innovativen, aber auch realistisch umsetzbaren Projekten, die

fast immer mit einem technisch-inhaltlichen Projekterfolg abschließen können und gute Verwertungschancen haben.

- Die **Wertschöpfungsketten-Orientierung des Programms** konnte dazu beitragen, die sich entwickelnde Wertschöpfungskette der Elektromobilität in Deutschland zu stärken. Sie bestätigt damit einen auch in anderen Förderprogrammen des BMWi verfolgten Ansatz, über FuE-Verbundprojekte neue Partner in bestehende oder sich herausbildende Wertschöpfungsketten zu integrieren und diese damit nachhaltig zu stärken.

Eine letzte Handlungsempfehlung zielt nicht direkt auf die Förderung der Elektromobilität, sondern auf die Evaluierbarkeit von Fördermaßnahmen in diesem Feld. Aus Sicht der Evaluation ist zu prüfen, ob

- parallel zur Herausbildung von Koordinierungsstrukturen in der Elektromobilität auf Seiten der Akteure (Plattform Elektromobilität), der Fördergeber (GeGeMo) sowie der Projektträger auch Evaluationsaufträge stärker auf eine **systemische Betrachtung aller Aktivitäten** gerichtet sein sollten und dabei auch **im Sinne eines begleitenden Monitorings** von der Laufzeit einzelner Fördermaßnahmen entkoppelt werden könnten.

2 Evaluationskonzept

2.1 Evaluationsauftrag

Gegenstand der Evaluation ist das am 23. Mai 2011 initiierte Programm ELEKTRO POWER. Ziel der Evaluation war eine begleitende Erfolgskontrolle und ex post Evaluation der in ELEKTRO POWER geförderten Projekte sowie der Maßnahmen zur Normung und Standardisierung. Damit standen 47 Teilvorhaben in 11 Verbünden sowie ein universitäres Einzelvorhaben im Mittelpunkt der Evaluation. Hinzu kamen drei Verbundprojekte im Bereich der Normung mit zwölf Teilvorhaben. Die Laufzeit der zu evaluierenden Vorhaben betrug für die meisten Vorhaben drei Jahre (ohne Laufzeitverlängerung) und endete spätestens (mit Ausnahme der Anlauffabrik) Mitte 2016, also gegen Ende der Laufzeit der Evaluation.

Kurzname	Inhaltliche Schwerpunkte
Anlauffabrik	Pilotfabrik für Montage und Sicherheitsprüfung von E-Fahrzeugen; Zugang von KMU und FuE-Einrichtungen
Batcon	Konzeptarbeit zu verschiedenen Fügeverfahren zur Verbindung einzelner Batteriezellen zu Batteriemodulen und prototypische Umsetzung
eSynergy	Auslegung, Konstruktion und Fertigung einer LEV-Struktur mit rekuperierfähigem Hybridantrieb (Muskelkraft-Synchronmotor) für Zustelldienste
ISB Elektro	Verfahren und Maschinentechnik zur 3D-Umformung von Metallprofilen zur Substitution von Karosserieteilen in Schalenbauweise
ProLemo	Prozesskette zur Fertigung von Leichtbau-Elektromotoren
ProTrack	Entwicklung innovativer Produktionstechnik zur Zellfertigung von großformatigen Lithium- Ionen Zellen
REMOTE-C	Weiterentwicklung des Laser-Remote-Schneidens von CFK zur Substitution mechanischer Schneidprozesse und dessen Integration in die Prozesskette des Automobilbaus
RoboBat	Entwicklung Produktionsprozess für elektromagnetisches Impulsschweißen zur Verbindung einzelner Batteriezellen zu Batteriemodulen
S-ProTrak	Entwicklung innovativer Produktionstechnik für Vormaterielien zur Zellfertigung von großformatigen Lithium- Ionen Zellen mit Fokus auf die Separatorbeschichtung von Elektroden für Lithiumakkumulatoren
Thermobility	Kombination von endlosfaserverstärkten thermoplastischen Organoblechen mit kurzfaserverstärkten Spritzgussmassen für modulare funktionale Rahmenstrukturen
NP LIB	Entwicklung Produktionsanlagen für die Herstellung von Hochenergiespeicherzellen an bestehenden und neuartigen Zellmaterialien
S-Pedelec	Entwicklung und Erprobung eines zulassungsfähigen Lastenrades in der

	Zulassungsklasse L1e
	Normung und Standardisierung
Emo-Norm	Bündelung der in Deutschland zur Normung und Standardisierung laufenden Aktivitäten und aktive Vernetzung verschiedener Projekte zur Elektromobilität
eNterop	Standardisierte Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur
MotorMap	Roadmap zur Standardisierung von Produkt- und Produktionsmerkmalen elektrischer Antriebe

Tabelle 1: Geförderte Projekte in ELEKTRO POWER

Wesentliches Ziel der Evaluation war die Entwicklung eines Indikatoren-gestützten Evaluierungssystems, das unter anderem als Grundlage für die Erfolgskontrolle nach § 7 Abs. 2 BHO dienen sollte. Das Evaluierungssystem sollte auf einem Wirkmodell basieren, mit dem Effekte und Ursächlichkeiten der Fördermaßnahme einschließlich nicht intendierter Effekte abgeschätzt werden können, um so den unterschiedlichen Informationsbedürfnissen der handelnden Akteure Rechnung zu tragen. Die Evaluation sollte damit Antworten auf konkrete Fragen zur Zielerreichung und Wirkung geben. Die zu beantwortenden Leitfragen finden sich in den nachfolgenden Kapiteln jeweils vorangestellt in grau hinterlegten Kästen.

2.2 Evaluationsdesign[2]

Die Evaluation umfasste die Entwicklung eines Indikatoren-gestützten Evaluierungssystems und darauf aufbauend die Durchführung der begleitenden und ex post Evaluierung. Ferner wurde eine Wertschöpfungskettenanalyse erarbeitet und eine Analyse zum Beitrag des Förderprogramms in Bezug auf Normung und Standardisierung vorgenommen. Folgende Methoden und Datenquellen wurden genutzt:

Methoden und Datenquellen	
Dokumentenanalyse	Auswertung von Dokumenten zum Programm, Projektanträge sowie von themenrelevanten Studien und Analysen.
Prozessdatenanalyse	Auswertung von Förderdaten des Programms.
Online-Befragung	Diese fand zu zwei Befragungszeitpunkten pro Vorhaben statt. Aufgrund der unterschiedlichen Startzeitpunkte sind die beiden Befragungszeitpunkte projektspezifisch erfolgt – d. h. es gab nicht zwei feste Befragungstermine für alle Vorhaben sondern rollierende Befragungszeitpunkte je nach Fortschritt der Projekte. Da nicht alle Fragen zwingend beantwortet werden mussten, kann die Zahl der ausgewerteten Antworten (n) je nach Frage schwanken. Zum teil waren Mehrfachantworten möglich.
6 Interviews	Interviews wurden mit den Verantwortlichen der Normungs-Vorhaben und MitarbeiterInnen des Projektträgers durchgeführt.
Teilnahme an Status-Workshops der Projekte	Teilnahme an Statusworkshops von 8 Projekten, um Projektziele, -inhalte und Akteure kennenzulernen und den Auftrag der Evaluation zu erläutern.

[2] Eine ausführliche Beschreibung zum Evaluationsdesign, Indikatoren-gestützten Evaluierungssystem sowie zum Kontrollgruppenvergleich und Differences-in-Differences-Ansatz erfolgte im ersten Zwischenbericht.

Zwei Workshops mit insgesamt 19 ExpertInnen	Workshops zur Analyse von Wertschöpfungsketten und Einschätzung der Wirkungen des Programms.

Tabelle 2: Methoden und Datenquellen

Die Ergebnisse der Evaluation wurden in **zwei Zwischenberichten** und dem vorliegenden zusammenfassenden **Abschlussbericht** dokumentiert.

2.3 Vorgehen zur Analyse der Wertschöpfungsketten

Ein zentrales Ziel des Förderprogramms lag in der Verknüpfung von Elementen der Elektromobilitätswertschöpfungskette. Um Aussagen darüber treffen zu können, in welchem Umfang das Förderprogramm ELEKTRO POWER dieses Ziel erreicht hat, wurde im Jahr 2014 eine Analyse der Ausgangssituation vorgenommen (Baseline-Erhebung) und zum Ende der Programmlaufzeit wiederholt.

Als Wertschöpfungsketten unterschieden werden die Zell- und Batterieproduktion und der Leichtbau.

Zell- und Batterieproduktion	Leichtbau
▪ BatCon ▪ NP-LIB ▪ ProTrak ▪ S-ProTrak	▪ e_synergy ▪ ProLemo ▪ REMOTE-C ▪ TherMobility

Tabelle 3: Zuordnung der Verbünde zu Wertschöpfungsketten

Für die Analyse der Wertschöpfungsketten stand eine qualitative Analyse der Stärken und Schwächen, der Projektziele sowie der Beiträge der Projekte zur Integration und besseren Verknüpfung der Wertschöpfungskette im Vordergrund.

Kern der Analyse war die Bewertung der Akteure der Wertschöpfungskette und ihrer Beziehungen zueinander. Hierzu wurden auch die Defizitanalysen der Projekte im Hinblick auf die Wertschöpfungskette sowie auf ihre Beiträge zum Ziel der besseren Verknüpfung der Elemente der Wertschöpfungskette ausgewertet. Es wurde eine dezidierte Analyse der Wertschöpfungsketten im Bereich der Zell- und Batterieproduktion sowie im Bereich Leichtbau vom Evaluationsteam vorgenommen und Akteure den jeweiligen Wertschöpfungskettenstufen zugeordnet. Dies erfolgte auf Basis der bestehenden guten Kenntnis der Akteure, einer Recherche (z. B. Firmenhomepages) sowie von Daten der relevanten Verbände und Cluster.

Als zweite Datenquelle diente die Online-Befragung der Teilnehmenden. Diese wurden gebeten, ihr Unternehmen/ihr Institut den Bereichen der Wertschöpfungskette zuzuordnen, in denen es tätig ist, sowie Einschätzungen zur Qualität der Wertschöpfungsbeziehungen zu äußern.

Die auf Basis dieser zwei unterschiedlichen empirischen Zugänge gewonnenen Erkenntnisse dienten als Vorbereitung für zwei ExpertInnen-Workshops, auf denen das Thema Wertschöpfungs-beziehungen diskutiert wurde.

Zwei Projekte wurden aus der Wertschöpfungsbetrachtung ausgeklammert. Der Schwerpunkt des Projekts „ISB-Elektro“ liegt im Schwenkbiegen für metallische Karosserieteile. Zwar kann mit verschiedenen Umformverfahren ein Beitrag zur Steifigkeitsoptimierung und damit zur Gewichtsreduzierung, z. B. von tragenden Strukturen geleistet werden, dennoch nimmt das Projekt gegenüber den Projekten, die auf Verbundwerkstoffe fokussieren, eine Sonderstellung ein. Das

Projekt „Anlauffabrik“ ist auf die Systemintegration gerichtet und hat daher einen individuellen Charakter. Zunächst war geplant, für diese beiden Projekte eine einzelfallbezogene Betrachtung ihrer Integrationswirkung auf die Wertschöpfungskette Elektromobilität vorzunehmen. Eines der wesentlichen Ergebnisse des ersten Expertenworkshops war jedoch, dass aufgrund des im Vergleich zu anderen Maßnahmen im Bereich der Elektromobilität relativ geringen Programmvolumens von ELEKTRO POWER eine Wirkungszuweisung selbst auf Programmebene schwierig ist, Effekte auf die Wertschöpfungsketten auf Projektebene kaum nachzuweisen sind. Daher wurde auf diese Betrachtung zugunsten eines intensiveren Vergleichs zu anderen Technologieprogrammen verzichtet. Die Projekte „ISB-Elektro“ und „Anlauffabrik“ wurden daher im Rahmen der Wertschöpfungskettenanalyse nicht weiter untersucht.

2.4 Vorgehen zur Analyse der Themen Normung und Standardisierung

Neben der Förderung von FuE-Vorhaben richtete sich das Programm ELEKTRO POWER auch auf die Unterstützung spezifischer Normungs-Projekte. Hintergrund hierfür sind dabei folgende Rahmenbedingungen. Der Markteintritt der Elektromobilität ist von einem umfassenden Koordinierungsbedarf in Bezug auf Normen und Standards begleitet. Findet die Normierung unkoordiniert statt, kann dies ein Zusammenwachsen der Nischenmärkte verhindern und die Ausbreitung einzelner Technologien bleibt räumlich eingeschränkt. Auch stellt sich die Frage, welche Rolle KMU in Bezug auf die zukünftige Wertschöpfung im Bereich Automobilität spielen und wie KMU die Normgebung beeinflussen können. Prozesse zur Normung und Standardisierung im Bereich der Elektromobilität gründen weitgehend auf privatwirtschaftlichen Initiativen. Die Lösungen sind Ergebnis einer Konsensfindung im Rahmen normgebender Gremien. Das zentrale normgebende Gremium in Deutschland ist das Deutsche Institut für Normung - DIN, im Bereich der Elektrotechnik/Telekommunikation die DKE. Zu den wichtigsten Gremien auf EU-Ebene gehören übergreifend das CEN, im Bereich Elektrotechnik CENELEC und im Bereich der Telekommunikation ETSI. Die entsprechenden Gremien auf internationaler Ebene sind allgemein ISO, im Bereich Elektrotechnik IEC und im Bereich der Telekommunikation ITU. Die nationalen Komitees (DIN oder DKE) setzen sich i. d. R. aus Interessensvertretern (Industrie und/oder Konsumenten), allg. ExpertInnen und FirmenvertreterInnen zusammen. Bei den länderübergreifenden Gremien (auf EU-Ebene oder auf internationaler Ebene) sitzen i. d. R. VertreterInnen der nationalen Organisationen am Verhandlungstisch. Vor diesem Hintergrund ist eine erfolgreiche nationale Normgebung eine wichtige Voraussetzung für eine Standardsetzung auf supranationalen Ebenen (EU/global). In Hinblick auf die Evaluation des Programms ELEKTRO POWER ist das Thema Normung und Standardisierung potenziell für alle Projekte relevant. Betrachtet wurde die Berücksichtigung der Standardisierung und Normung sowohl auf Projektebene als auch auf übergeordneter Ebene.

Im Rahmen des Förderprogramms ELEKTRO POWER richteten sich drei Projekte ausschließlich auf die Themen Normung und Standardisierung:

Emo-Norm: Ziel des Vorhabens war es, die Rolle Deutschlands beim Setzen von Normen und Standards der Elektromobilität zu stärken. Hierfür sollten die in Deutschland zur Normung und Standardisierung laufenden Aktivitäten gebündelt und eine aktive Vernetzung verschiedener Projekte zur Elektromobilität erreicht werden. Das Projekt sollte eine schnelle und kontinuierliche Identifizierung des Normungs- und Standardisierungsbedarfs auf Basis der Normungs-Roadmap Elektromobilität und darüber hinaus, z. B. aufgrund von Erkenntnissen aus FuE-Projekten ermöglichen und so zu einer schnelleren Umsetzung des identifizierten Normungs- und Standardisierungsbedarfs in neue Normen und Standards sowohl auf nationaler aber vor allem auch internationaler Ebene führen.

eNterop: Das Projekt zielte auf die standardisierte Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur. Grundlage des Projekts war die kürzlich verabschiedete Norm der Schnittstellen zwischen Fahrzeug und Ladesäule. Diese ISO-Norm regelt die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Stromtankstelle (ISO/IEC 15118). Gleichzeitig erfordert die Norm aufwendige Tests zum Nachweis von deren Einhaltung. Im Rahmen von eNterop entwickelten die Projektpartner eine Software für die Entwicklung und Prüfung normgerechter Produkte. Es wurden automatisierbare Testabläufe auf einer offenen Plattform in Hard- und Software realisiert, die dazu genutzt werden können, die Interoperabilität von verfügbaren Lösungen zu prüfen. Die Plattform diente als Implementierungsreferenz für Konformitätstests für Unternehmen oder Modellregionen und konnte frei genutzt werden. Damit stellte eNterop den Zulieferunternehmen ein Werkzeug zur Verfügung, um die Konformität ihrer Produkte mit der Ladeinfrastruktur nachzuweisen.

MotorMap: Das Einzelvorhaben des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) hatte zum Ziel, eine Roadmap zur Standardisierung von Produkt- und Produktionsmerkmalen elektrischer Antriebe zu entwickeln. Die Roadmap sollte Unternehmen bei der Entwicklung und Produktion von elektrischen Antrieben als Handlungsempfehlung dienen und Potenziale zur Standardisierung von Produktmerkmalen und Produktionsverfahren für Elektromotoren und die dazugehörige Leistungselektronik identifizieren, um damit eine zukünftige kostengünstige Komponentenentwicklung für Elektrofahrzeuge zu ermöglichen.

Für die Technologieprojekte wurden die Daten im Rahmen der Online-Befragung erhoben, für die Normprojekte selbst wurden leitfadengestützte Telefoninterviews durchgeführt, um die Umsetzung der Projektziele zu evaluieren. Die Methode qualitativer Interviews wurde gewählt, da es sich um wenige, heterogene Projekte handelt und eine quantitative Bewertung der Projekte (z. B. im Rahmen einer standardisierten Online-Befragung) nicht sinnvoll erschien.

3 Das Programm ELEKTRO POWER: Ziele, Kontext, Umsetzung

Leitfragen der Evaluation

- Welche Zielsetzung verfolgt das Programm ELEKTRO POWER und wie ordnet es sich in die Förderlandschaft ein?
- Wie lässt sich das Programm ELEKTRO POWER in Hinblick auf Teilnehmerstruktur und räumlicher Verteilung charakterisieren?
- Wie werden Antrags- und Bewilligungsverfahren sowie Förderverfahren aus Sicht der Zuwendungsempfänger bewertet? Wie effizient ist das Programm im Vergleich?
- Welchen Beitrag leistet das Programm zu den übergeordneten Zielen der Bundesregierung im Bereich Elektromobilität?
- Welche Ideen und Wünsche haben Fördernehmer und ExpertInnen hinsichtlich einer zukünftigen Förderung?

Zusammenfassung

Zielsetzung

- Mit dem Programm ELEKTRO POWER will das BMWi dazu beitragen, die Technologieführerschaft und Innovationskraft wichtiger deutscher Akteure im Bereich Elektromobilität zu erhalten und auszubauen, neue Kompetenzen in den Feldern der Zell- und Batteriefertigung sowie des Leichtbaus in FuE-Projekten zu bündeln und gleichzeitig KMU neue Entwicklungschancen in Deutschland, aber auch international zu eröffnen. Ein weiteres Ziel besteht darin, die sich neu herausbildenden Wertschöpfungsketten im Bereich der Elektromobilität in Deutschland weiter zu stärken.

Einordnung in die Förderlandschaft

- Das Programm ordnet sich hinreichend überschneidungsfrei in den Gesamtzusammenhang der Elektromobilitätsförderung in Deutschland ein. Gegenüber anderen Elektromobilitäts-Fachprogrammen lässt sich auf Projekt- wie Programmebene eine hinreichende Alleinstellung in Bezug auf thematische Schwerpunkte und Zielstellungen feststellen. Diese Aussage wird auch durch die teilnehmende Akteursgruppe gestützt. Bis auf wenige Großunternehmen und einige Mittelständler gibt es kaum Überschneidungen in der Förderung. Das Programm hat also eine spezifische Zielgruppe erfolgreich angesprochen.

Teilnehmerstruktur und räumliche Verteilung

- Das Programm ELEKTRO POWER ist stark KMU-orientiert. Der Anteil von KMU sowie mittleren Unternehmen ist höher als im Produktionsforschungsprogramm des BMBF und insbesondere höher als im Durchschnitt aller Fördermaßnahmen der Elektromobilität auf nationaler Ebene.
- Auch der Anteil der Innovatoren unter den Projektnehmern ist deutlich höher als für die

einschlägigen Branchen Maschinenbau oder Automobilbau. Für eine hohe Innovationsorientierung der Projektnehmer spricht zudem, dass die Mehrheit parallel laufende, inhaltlich anders fokussierte, öffentlich geförderte Projekte verfolgt und der Anteil der FuE-Beschäftigten vergleichsweise hoch ist.

- Insgesamt wurden 15 Projekte mit 60 Teilvorhaben gefördert, jedes Verbundvorhaben umfasste also im Durchschnitt vier Teilvorhaben. Pro Verbundvorhaben wurden im Durchschnitt etwa 2 Mio. € an Fördermitteln festgelegt, wobei es erhebliche Abweichungen für einzelne Verbundvorhaben gab. Die Teilvorhaben konzentrierten sich räumlich auf die starken Standorte der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie. Im Vergleich der Bundesländer konzentrierte sich die Förderung auf Nordrhein-Westfalen, Berlin, Bayern und Baden-Württemberg. Die bewilligten Laufzeiten der Verbundvorhaben betrugen im Durchschnitt 26,6 Monate. 7 der 15 betrachteten Verbundvorhaben hatten dabei eine Laufzeit von drei Jahren, fünf Verbundvorhaben von zwei Jahren, und bei drei Verbundvorhaben lag die Laufzeit bei einem Jahr oder gar darunter.

Antrags- und Bewilligungsverfahren

- Die Antrags- und Bewilligungsphase wird von den meisten Projektnehmern sehr positiv bewertet, allein der Antragsaufwand wird kritisch gesehen. Im Vergleich zu anderen Programmen steht ELEKTRO POWER aus Sicht der Fördernehmer ähnlich gut da, wobei insbesondere die Beratung durch den Projektträger stärker gelobt wird, während der individuelle Aufwand der Antragsteller kritischer als in anderen Programmkontexten gesehen wird. Das Förderverfahren wird überwiegend als sehr positiv bewertet. Besonders gut fällt die Bewertung durch die Forschungseinrichtungen aus, die auch weniger kritisch gegenüber dem administrativen Aufwand während der Projektumsetzung sind als die Unternehmen.
- Antragsverfahren und Umsetzung werden von den Fördernehmern zwar als aufwendig erlebt, diese Wahrnehmung unterscheidet sich aber nicht grundsätzlich von den Einschätzungen von Fördernehmern gegenüber anderen Maßnahmen. Auch die Analyse möglicher Mitnahmeeffekte und Additionalitäten kommt zu dem Schluss, dass sich ELEKTRO POWER hier auf einem ähnlichen Niveau wie vergleichbare Technologieförderprogramme bewegt: Mitnahmeeffekte dürften sehr gering sein, die so genannte echte Input-Additionalität (Bereitstellung zusätzlicher Mittel über die Eigenanteile hinaus) ist mit 37.000 € ähnlich hoch zu schätzen wie in vergleichbaren KMU-orientierten Programmen.

Erreichung der Programmziele

- Sowohl Fördernehmer als auch ExpertInnen sehen einen deutlichen Beitrag der Projektergebnisse zum Erreichen der übergreifenden Programmziele von ELEKTRO POWER. Dies betrifft den besseren Zugang von KMU zum Zukunftsmarkt Elektromobilität und die Stärkung der diesbezüglichen Wertschöpfungsketten in Deutschland, aber auch die Entwicklung notwendiger Schlüsseltechnologien und den weiteren Aufbau technologischer Kompetenz und die damit abgesicherte, führende Wettbewerbsposition deutscher Akteure.

Zukünftige Förderung

- Als inhaltliche Schwerpunkte einer zukünftigen Förderung werden von den

Fördernehmern insbesondere industriepolitische Ziele (Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Standorte, Arbeitsplatzausbau und -sicherung), technologische Ziele (Steigerung der Effizienz, Benutzerfreundlichkeit von Technik) wie auch umweltpolitische Ziele (Verringerung von Emissionen) genannt. Die ExpertInnen sprachen sich im Leichtbau für eine stärkere Fokussierung auf Recycling-Aspekte aus, zudem für eine stärkere Bündelung der Leichtbauförderung auf Bundesebene in einem eigenen Programm. In der Zell- und Batteriefertigung votierten einige ExpertInnen für eine FuE-Förderung aktueller Zellgenerationen, andere befürworteten stärker die Forschung an zukünftigen Zellgenerationen.

- Wesentliche Wünsche an die konkrete Ausgestaltung von Seiten der Fördernehmer betreffen eine Ausweitung der Fördermittel, mehr Transparenz über das gesamte Fördersystem und eine Ausweitung innovationsunterstützender Maßnahmen. ExpertInnenseitig wurde eine internationale Öffnung der Förderung in die Diskussion eingebracht, zudem wurde die Reflexion über zukünftige Förderschwerpunkte lobend hervorgehoben.

3.1 Zielsetzung und Einordnung von ELEKTRO POWER

Leitfragen der Evaluation

- Welche Zielsetzung verfolgt das Programm ELEKTRO POWER und wie ordnet es sich in die Förderlandschaft ein?

3.1.1 Zielsystem des Programms ELEKTRO POWER

Ausgangspunkt für die Evaluation des Programms ELEKTRO POWER war die Erarbeitung eines Zielsystems des Programms. Das hier dargestellte Zielsystem und die damit angedeutete Wirkungslogik stellen die Funktionsweise des Programms ELEKTRO POWER in vereinfachter Form dar. Im Zielsystem werden die durch die Projekte im Programm erbrachten Leistungen (Output), die Veränderungen bei den Zielgruppen des Programms (Outcome) sowie darüber hinaus gehende sozio-ökonomische Wirkungen (Impact) erfasst.

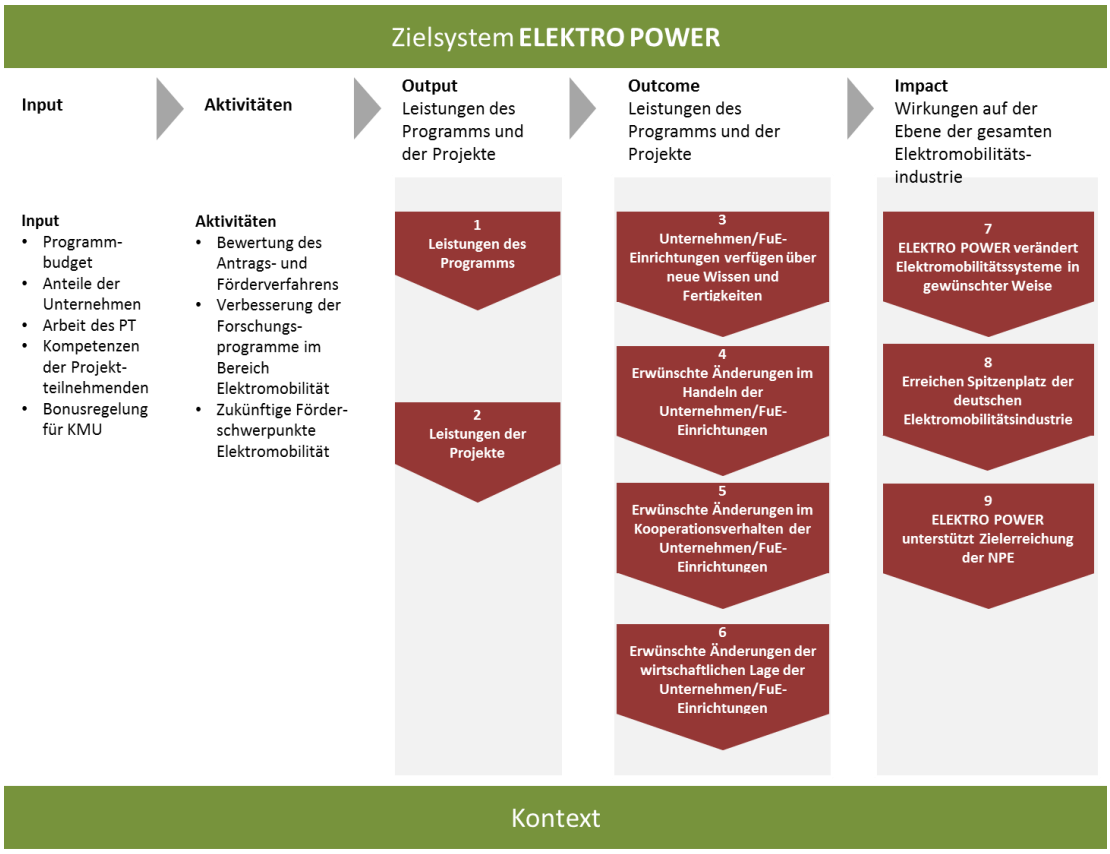


Abbildung 1: Überblick Zielsystem ELEKTRO POWER

Quelle: iit

Das obige Zielsystem stellt die eingesetzten Ressourcen, Leistungen und Wirkungen zu den im Programm formulierten Zielen zueinander in Beziehung. Es bildet die Ausgangsbasis für eine Wirkungslogik, in der die Ziele als erreichte Wirkungen formuliert werden. Hiernach wurden Wirkhypothesen für das Programm ELEKTRO POWER ausformuliert und den verschiedenen Ebenen im Zielsystem geeignete Indikatoren zugeordnet, mit Hilfe derer die Zielerreichung und Wirkung gemessen werden kann. Auf dieser Grundlage wurden Fragen für die Online-Befragung und Interviews entwickelt. Die Überprüfung der Wirkhypothesen erfolgte auf der Basis der empirischen Befunde der oben dargestellten Daten- und Informationsquellen. Sie wird in Kapitel 7 ausführlich

dargestellt. Mit der Überprüfung von Zielerreichung und Wirkung sind auch zwei zentrale Bausteine einer Erfolgskontrolle nach § 7 Abs. 2 BHO erfüllt (siehe Kapitel 8).

Wirkhypothesen des Programms ELEKTRO POWER

Hypothese 1: Förderung entlang der gesamten Wertschöpfungskette

- Die Förderung findet im Programm entlang der gesamten Wertschöpfungskette statt. Die geförderten Verbundvorhaben bilden effektive Netzstrukturen aus.
- Durch diese Netzstrukturen verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

Hypothese 2: Einbindung zentraler Akteure der Wertschöpfungskette

- Es werden zentrale Akteure eingebunden, die mehrere Teile der Wertschöpfungskette abdecken.
- Durch diese Netzstrukturen verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

Hypothese 3: Einbindung neuer Akteure in die Wertschöpfungskette

- Es werden neue Akteure in die Verbundvorhaben eingebunden.
- Durch diese Netzstrukturen verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

Hypothese 4: Neues Wissen und neue Fertigkeiten führen zu Änderungen im Handeln

- Die Förderung der FuE-Projekte führt zu Projektergebnissen in den Bereichen „neuartige innovative batteriebetriebene Elektrofahrzeuge“, „Verbesserung in den Produktionsabläufen“ und/oder „Verfügbarkeit geeigneter Fahrzeugbatterien, Verfügbarkeit innovativer elektrischer und elektronischer Systeme“.
- Aufgrund des Erreichens der Projektziele verfügen Unternehmen und Forschungseinrichtungen über neues Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen.
- Es gibt folgende gewünschte Änderungen im Handeln der erreichten Unternehmen und Forschungseinrichtungen:
  - Eine Überführung der Forschungsergebnisse in die Produktion ist erfolgt/wird erfolgen (neue oder verbesserte Produkte/Verfahren/Dienstleistungen sind entstanden/werden entstehen),
  - Produktionsabläufe sind verbessert/werden verbessert und/oder
  - es liegen nachweisbare Anreizeffekte vor (z.B. verstärkte FuE-Tätigkeit insgesamt, Erhöhung des Projektumfangs, der Projektreichweite, Erhöhung der aufgewendeten Mittel für das FuE-Vorhaben, Beschleunigung des FuE-Vorhaben).
- Daraus folgt, dass die deutsche Industrie aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einnimmt und Schlüsseltechnologien für energieeffiziente, ressourcenschonende, sichere, bezahlbare und leistungsfähige Elektrofahrzeuge entwickelt werden.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Hypothese 5: Verändertes Kooperationsverhalten

- Es werden bevorzugt Vorhaben in enger Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen gefördert, um eine Vernetzung zu befördern.
- Die erreichten Unternehmen und Forschungseinrichtungen haben ihr Kooperationsverhalten in der gewünschten Weise verändert, was zu einer verbesserten technologischen Kompetenz führt.
- Daraus folgt, dass die deutsche Industrie aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einnimmt und Schlüsseltechnologien für energieeffiziente, ressourcenschonende, sichere, bezahlbare und leistungsfähige Elektrofahrzeuge entwickelt werden.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Hypothese 6: Erfolgreiche Verwertung

- Es werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in enger Zusammenarbeit mit Anwendungspartnern gefördert.
- Dies führt zu einer belastbaren Verwertung der Forschungsergebnisse in einem angemessenen Zeitraum, zum Beispiel durch neue Produkte/Dienstleistungen, Marktzugang, positive Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung.
- Daraus folgt, dass die deutsche Industrie aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einnimmt.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Hypothese 7: Erfolgreiche KMU-Förderung

- KMU werden zu einem hohen Anteil (Anzahl der Teilvorhaben von KMU) gefördert.
- Dies trägt dazu bei, dass sich eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) im Zuge der Neustrukturierung der Zulieferkette der Automobilindustrie einen Zukunftsmarkt erschließen kann.
- Die Zielerreichung des Programms ELEKTRO POWER führt dazu, dass Elektromobilitätssysteme in gewünschter Weise verändert wurden/werden.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Hypothese 8: Stärkung von Normung und Standardisierung

- Durch das Programm erfolgt eine Bündelung der in Deutschland laufenden Aktivitäten zur Normung und Standardisierung.
- Durch das Programm erfolgt außerdem eine Sensibilisierung der betroffenen Kreise (unter besonderer Berücksichtigung von KMU).
- Durch diese Bündelung verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

Analog zu den übergreifenden Wirkhypothesen im Zielsystem ELEKTRO POWER wurden für die einzelnen Normungs- und Standardisierungsprojekte eigene Wirkhypothesen abgeleitet.

Wirkhypothesen des Programms ELEKTRO POWER im Bereich Normung

Hypothese Normung 1: Projekt **Emo-Norm 1**

- Das Projekt führt zu einer Bündelung der in Deutschland laufenden Aktivitäten zur Normung und Standardisierung.
- Es erfolgt eine schnelle Kommunikation und Umsetzung von identifizierten Normungs- und Standardisierungsbedarfen in neue Normen und Standards sowohl auf nationaler, aber vor allem auch auf internationaler Ebene.
- Die enge Kooperation im Normungsbereich führt zu einer Änderung im Kooperationsverhalten der Unternehmen/FuE-Einrichtungen.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungsketten in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.
- Dies ermöglicht der deutschen Industrie, aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einzunehmen.

Hypothese Normung 2: Projekt **Emo-Norm 2**

- Das Projekt stärkt den Netzwerkaufbau und den regelmäßigen Austausch mit wichtigen Marktteilnehmern und Wettbewerbern wie USA, Japan, China, Korea und Indien.
- Auf nationaler Ebene entsteht eine umfassende Normungskompetenz.
- Durch die Abstimmung auf internationaler Ebene erhöht sich der Austausch zur Normgebung/Standardisierung.
- Dies ermöglicht der deutschen Industrie, aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einzunehmen.

Hypothese Normung 3: Projekt **Emo-Norm 3**

- Das Projekt sichert die Rückkopplung zwischen öffentlich geförderten FuE-Projekten zu bereits etablierten Strukturen wie der Nationalen Plattform Elektromobilität und zur Umsetzung daraus resultierender Empfehlungen.
- Bei den Verbundpartnern entsteht eine umfassende Normungskompetenz.
- Dies ermöglicht der deutschen Industrie, aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einzunehmen.
- Durch die Rückkopplung zur NPE erhöht sich die Integrationsfähigkeit der Programmergebnisse von Modellregionen und FuE-Projekten mit Blick auf andere Förderprogramme bzw. private Märkte.

Hypothese Normung 4: Projekt **Emo-Norm 4**

- Im Rahmen des Projekts erfolgt eine Sensibilisierung der betroffenen Kreise (insbesondere von KMU).
- Durch die Sensibilisierung werden Normen und Standards in der Arbeit der betroffenen Kreise besser berücksichtigt.
- Dies trägt dazu bei, dass eine Vielzahl (kleiner und mittlerer) Unternehmen im Zuge der Neustrukturierung der Zulieferkette der Automobilindustrie besser in der Lage ist, sich einen Zukunftsmarkt zu erschließen.
- Dies ermöglicht der deutschen Industrie, aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einzunehmen.

Hypothese 5: Projekt **eNterop**

- Automatisierte Testabläufe (Software/Hardware) zum Nachweis der standardisierten Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur sind verfügbar.
- Damit ist ein erleichterter Marktzugang für Marktteilnehmer zur Produktentwicklung im Bereich der Ladeinfrastruktur und allgemein mit Bezug zu Elektrofahrzeugen gegeben.
- Dies trägt dazu bei, dass eine Vielzahl (kleiner und mittlerer) Unternehmen im Zuge der Neustrukturierung der Zulieferkette der Automobilindustrie besser in der Lage ist, sich einen Zukunftsmarkt zu erschließen.
- Die Unterstützung von Normung und Standardisierung bei Steckern, Anschlussleistungen oder Sicherheitsmaßnahmen wird dazu beitragen, die Elektromobilität international zu stärken und gleichzeitig eine starke Positionierung der deutschen Industrie zu befördern.

Hypothese 6: Projekt **MotorMap**

- Eine Roadmap zur Standardisierung von Produkt- und Produktionsmerkmalen elektrischer Antriebe wird erstellt.
- Damit wird auf nationaler Ebene eine umfassendere Normungskompetenz ermöglicht.
- Das Projekt trägt damit außerdem zu einer kostengünstigeren Komponentenentwicklung für Elektrofahrzeuge bei.
- Dies ermöglicht der deutschen Industrie, aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einzunehmen und Schlüsseltechnologien für energieeffiziente, ressourcenschonende, sichere, bezahlbare und leistungsfähige Elektrofahrzeuge zu entwickeln.

3.1.2 Programmentstehung

Nach der Verdrängung des Elektroautos durch mit Verbrennungsmotoren betriebene Fahrzeuge zu Beginn des 20. Jahrhunderts fristete die Elektromobilität mehr oder weniger ein Nischendasein. Die Gründe für ein Wiedererstarken in den Jahren ab 1990 und insbesondere zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind vielfältig; technologische Fortschritte (insbesondere im Bereich der Batterietechnologie) und die Erkenntnis, dass sich notwendige Maßnahmen zum Klimaschutz ohne eine erhebliche Reduzierung der CO2-Emissionen im Verkehrssektor nicht erreichen lassen, spielen aber sicher eine bedeutende Rolle.

Ein wichtiger Meilenstein für das staatliche Handeln waren die am 23. August 2007 in Meseberg von der Bundesregierung gefassten Beschlüsse zu Eckpunkten des Integrierten Energie- und Klimaprogramms (IEKP), in dem auch die Elektromobilität als strategisches Thema verankert und die Beteiligung der vier Ministerien BMWi, BMVBS, BMU und BMBF festgelegt wurde. Die Jahre von 2007 bis 2010 waren u. a. geprägt durch die Erarbeitung des Nationalen Entwicklungsplans Elektromobilität (NEP); (beschlossen 08/2009), die Durchführung der Strategiekonferenz Elektromobilität (11/2008), die Bereitstellung von 500 Mio. Euro an Fördermitteln für die Elektromobilität im Rahmen des Konjunkturpakets II und die Gründung der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE).

An der intensiven Zusammenarbeit der Ministerien in dieser Phase waren zu Beginn von Seiten des BMWi mehrere Referate beteiligt (u. a. III A 1, IV A 2, IV A 5, VII B 5, VII C 3). 2008 wurde dann eine Projektgruppe Elektromobilität eingerichtet (Leiter: Dr. Schubert, UAL IV A) und das Referat IV A 5 übernahm die Federführung der BMWi-Aktivitäten. Die Notwendigkeit, die Verantwortung für Strategie und Steuerung der Prozesse in einem Referat zu bündeln, führte später zur Gründung des Referats Umweltinnovationen, Elektromobilität und zu dessen Zuordnung zur Unterabteilung C.

Das neue Referat wurde als Förderreferat ausgestaltet und 2010 wurde ein erstes Förderprogramm konzipiert. Die thematische Schwerpunktsetzung und die Auswahl von Projekten erfolgten auf Basis der Analyse existierender Förderprogramme und -projekte, der zwischen den Ressorts im Jahr 2010 diskutierten Modelle zur Arbeitsteilung bei der FuE-Förderung sowie der Empfehlungen der NPE und weiterer ExpertInnen. Die Bekanntmachung der Förderinitiative „ELEKTRO POWER – Elektromobilität: Positionierung der neuen Wertschöpfungskette“ erfolgte am 23. Mai 2011.

3.1.3 Fokussierung des Programms durch den Auswahlprozess

Mit der Unterstützung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Rahmen von „ELEKTRO POWER“ wollte das BMWi dazu beitragen, die Technologieführerschaft und Innovationskraft wichtiger deutscher Akteure im Bereich Elektromobilität zu erhalten und auszubauen, neue Kompetenzen in so wichtigen Feldern wie z. B. der Zell- und Batteriefertigung in FuE-Projekten zu bündeln und gleichzeitig kleinen und mittelständischen Unternehmen neue Entwicklungschancen in Deutschland und Europa, aber auch auf den Weltmärkten, z. B. in Japan, zu eröffnen.

Laut Leistungsbeschreibung gefördert werden sollten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie weitere Maßnahmen zur Verknüpfung einzelner Elemente der sich neu entwickelnden Wertschöpfungskette im Produktionsablauf (entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Bereich Fahrzeugbau, Antriebstechnologie, der Batterieentwicklung und -integration, des Energie-managements und der Erprobung von Konzepten der Elektromobilität in der Praxis) sowie Lösung von Sicherheitsfragen. Konkret aufgerufen wurde zu Projektanträgen in den Bereichen:

- Neuartige innovative batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (unter Berücksichtigung aller hierfür erforderlichen Subsysteme)
- Verbesserung in den Produktionsabläufen
- Einbindung der Fahrzeuge in neue intelligente Stromnetze sowie Verkehrssysteme (z.B. auch bei Vorfeldfahrzeugen auf Flughäfen)
- Verfügbarkeit geeigneter Fahrzeugbatterien
- Verfügbarkeit innovativer elektrischer und elektronischer Systeme
- entsprechende Systemintegration
- Energiemanagement des Fahrzeugs sowie
- Unterstützung der Elektromobilität im maritimen Bereich, z.B. bei Fähren (Ergänzung zum BMWi-Programm "Maritime Technologien der nächsten Generation")

Schwerpunkt des Förderprogramms war dabei die Verknüpfung von Elementen der sich neu herausbildenden Wertschöpfungsketten.

Förderprogramme erfahren im Rahmen der Auswahl der geförderten Projekte in der Regel eine weitere Fokussierung ihrer thematischen Ausrichtung. Die thematischen Schwerpunkte und die Qualität der Projektanträge sowie die spezifische Zusammensetzung der Konsortien lassen sich durch die Programmverantwortlichen nur bedingt steuern. Der Auswahlprozess selbst mündet in einer weiteren Fokussierung, der durch die gewählten Scoring-Kriterien (für ELEKTRO POWER: Innovationshöhe, Umsetzbarkeit, Konsortialstruktur, Markt- und Anwendungspotenzial), die Perspektive der beteiligten Gutachter sowie ggf. weiterer zu berücksichtigender Elemente bestimmt wird.

Im Fall des Programms ELEKTRO POWER gingen zum Stichtag 15.8.2011 insgesamt 56 Skizzen beim BMWi ein, von denen nach Einschätzung des Projektträgers bereits etwa 1/3 wegen mangelnder Qualität (zu geringes Innovationspotenzial, unvollständiges Konsortium, keine Verwertungsperspektiven etc.) aussortiert wurden. Kritisch bewertet wurden darüber hinaus

Projektskizzen, die erkennbar nur auf einen OEM (Original Equipment Manufacturer, Erstausrüster) ausgerichtet waren. Im Einzelfall wurden Antragsteller im Verlauf des Begutachtungsverfahrens gebeten, diese Skizzen im Nachgang weiter zu qualifizieren und weitere OEM in das Konsortium zu integrieren.

Der Projektträger stellte nach Rücksprache mit dem BMWi eine Positivliste von 17 Projektskizzen für die schriftliche Begutachtung zusammen, von denen nach einer ersten Bewertung durch die GutachterInnen zwölf Projektkonsortien zu einem Präsentationstermin am 5.12.2011 mit den GutachterInnen eingeladen wurden. Zwei der Projektanträge wurden schon auf Basis der schriftlichen Anträge übereinstimmend als so vielversprechend und qualitativ hochwertig eingeschätzt, dass auf eine Präsentation verzichtet und die Anträge weiterbearbeitet und schließlich bewilligt wurden.

Als Ergebnis der Projektpräsentationen wurden fünf Projekte uneingeschränkt befürwortet, vier Projekte eingeschränkt und mit Auflagen und drei Projekte nicht befürwortet. Von den vier Projekten mit eingeschränkter Befürwortung wurden schließlich zwei Projekte final nicht bewilligt, da eine ausreichende Nachqualifizierung durch die Antragsteller nicht mehr erfolgte. Ein Projekt wurde im Nachgang zur Begutachtung in zwei Vorhaben aufgeteilt.

Als Ergebnis der Begutachtung der Projektpräsentationen wurden schließlich zehn Projekte ausgewählt, ein weiteres Projekt wurde nachträglich (nach Klärung weiterer Detailfragen zwischen BMWi, Projektträger und Konsortium) bewilligt. Das gesamte Verfahren der Sichtung und Begutachtung führte darüber hinaus dazu, dass zwei Projektskizzen an andere Programme im Förderbereich der Elektromobilität weiterverwiesen wurden. Nach Einschätzung des Projektträgers hat sich das gewählte Begutachtungsverfahren bislang als zielführend bewährt.

Ein Ergebnis des Auswahlverfahrens war eine thematische Zuspitzung, die sich auf mögliche Anwendungsfelder der Elektromobilität bezog. Während die Bekanntmachung noch Anwendungsfälle im maritimen Bereich und im Flughafenbereich explizit als potenzielle Schwerpunkte von Projekten ansprach und tatsächlich auch Skizzen mit solchen Szenarien eingereicht wurden (vier Projektskizzen im Bereich Schifffahrt, eine Projektskizze im Bereich Containerschwerlast, eine Projektskizze im Anwendungsfeld Flughafen, eine Projektskizze zu mobilen Arbeitsmaschinen), fielen die entsprechenden Projektskizzen nach der Qualitätsprüfung und der Begutachtung aus dem weiteren Verfahren heraus. Die nun geförderten Projekte beschränkten sich damit weitgehend auf Leichtbau und Zell- und Batteriefertigung für potenzielle Anwendungsfälle im automobilen Bereich. Außerdem wurden Projekte mit AnwenderInnen im Pedelec- und Lastendreiradbereich ausgewählt, die Transformationspotenzial in den Bereich von Leicht-KFZ boten.

Auch die Akteursstruktur der geförderten Zuwendungsempfänger erfuhr im Auswahlverfahren eine deutliche Zuspitzung. Waren eingangs noch 27 Prozent der Projektskizzen (15 von 56 Skizzen) mit OEM-Beteiligung, so verringerte sich dieser Anteil nach der ersten Sichtung auf 24 Prozent (4 von 17 Skizzen), um schließlich zu einem Anteil von 9 Prozent (1 von 11 bewilligten Projekten) zu führen. Zentraler Grund war die fehlende Bereitschaft der OEM, bei diesen Projekten in horizontale Kooperationen einzutreten

Die drei ergänzenden Projekte zur Normung und Standardisierung, die ebenfalls Gegenstand der Evaluation sind, wurden in einem separaten Verfahren ohne die Einschaltung externer GutachterInnen bewilligt.

Aus der rückblickenden Betrachtung kann der Prozess des Auswahlverfahrens als zielgerichtet und erfolgreich bewertet werden. Das gewählte Verfahren führt zu einer thematischen Fokussierung der schlussendlich ausgewählten Projekte, was insbesondere vor dem Hintergrund der thematischen

Breite der Leistungsbeschreibung und dem insgesamt überschaubaren Programmvolumen zu begrüßen ist. Zudem wurden Projektanträge positiv bewertet, die in der Regel auch in einem erfolgreich abgeschlossenen Projekt mündeten.

3.1.4 Einordnung in die „Förderlandschaft“ Elektromobilität

Die „Förderlandschaft“ im Bereich der Elektromobilität ist sehr komplex. Beteiligt waren während der Laufzeit des Programms insgesamt vier Bundesministerien (BMWi, BMVI, BMUB, BMBF) mit elf Referaten. Hinzu kamen Technologie-unspezifische Programme (z. B. Zentrales Innovations-programm Mittelstand) und Förderungen der Bundesländer, die ebenfalls Fragestellungen der Elektromobilität einschlossen.

Nach Auswahl der Projekte stellen sich folgende thematische Schwerpunkte der Förderung dar:

- Fertigungsverfahren für Batteriekomponenten und die Batteriemontage,
- Fertigungsverfahren für den Einsatz neuer Materialien auch in Verbindung mit Leichtbau-Fahrzeugkonzepten (insbesondere Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffe).

Da auch die Bedürfnisse kleinerer Unternehmen und der Fertigung kleinerer Seriengrößen berücksichtigt werden sollen, wird auch ein Projekt gefördert, das KMU und FuE-Einrichtungen den Zugang zur Montage und Sicherheitsprüfung von E-Fahrzeugen erleichtern soll (Forschungslabor Anlauffabrik). Ein weiterer Schwerpunkt ist die Unterstützung von Normungsvorhaben und Koordinationsaufgaben im Bereich der Standardisierung und Normung.

Bei der Bewertung der Beziehungen zu anderen Förderprogrammen im Bereich der Elektromobilität und möglicher Alleinstellungsmerkmale wurden vorrangig die laufenden Fachprogramme des Bundes sowie – soweit Informationen vorlagen – Förderaktivitäten der Bundesländer in Betracht gezogen.

Bezogen auf die Schwerpunkte der Fertigungsverfahren für Zell- und Batteriekomponenten, Verfahren im Kontext des Einsatzes neuer Materialien und die Fertigung von Leichtbaukomponenten sind insbesondere die Beziehungen zur Batterieforschung (Innovationsallianz LIB; Schlüsseltechnologien der Elektromobilität; Excellent Battery) und Produktionsforschung (Serienflexible Technologien für elektrische Antriebe; weitere Projekte zu den Themen Zell- und Batteriefertigung und Leichtbau) näher zu betrachten.

<u>Produktionsforschung</u>

Nachdem beim BMBF im Rahmen des Konjunkturpakets II der Fokus der Förderung auf Forschungsaufgaben im Kontext mit dem Aufbau von Fertigungskapazitäten für Li-Ionen-Zellen und -Batterien in Deutschland lag (Deutsche ACCUmotive GmbH & Co. KG; Li-Tec Battery GmbH), konzentriert sich die Förderung des Schwerpunktes „Serienflexible Technologien für elektrische Antriebe“ auf Forschungsaufgaben im Bereich von Elektromotoren, leistungselektronischer Systeme sowie kompletter mechatronischer Systeme des elektrischen Antriebsstrangs. Ziel des Schwerpunktes ist es, dabei Produktionsprozesse und -ausrüstungen zu entwickeln, die sowohl zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Komponenten beitragen, als auch der notwendigen Flexibilität durch hohe Variantenzahlen und unterschiedliche Seriengrößen Rechnung tragen. Durch die Förderung soll auch ein Beitrag zum Aufbau neuer Wertschöpfungsketten bzw. zur Übertragung der existierenden Strukturen aus dem Bereich stationärer Antriebe auf den mobilen Bereich geleistet werden. Fragen der Standardisierung und Normung sollen in den Forschungsarbeiten berücksichtigt werden. Hinzu kommen weitere Projekte, die im Rahmen anderer Schwerpunkte der Produktionsforschung Beiträge zur Elektromobilität leisten. Als relevant für die Elektromobilität sind hier die Ausschreibungen „Wandlungsfähige Produktionssysteme“, „Innovative Produkte effizient entwickeln“ und insbesondere

die Ausschreibung „Energieeffizienter Leichtbau“ zu nennen. Hierbei werden auch Themen der Batteriefertigung und des Leichtbaus aufgegriffen.

Beispielhaft seien hier einige Projekte und Teilvorhaben genannt, die thematische Bezüge zu den Themenschwerpunkten von ELEKTRO POWER aufweisen: „Effiziente Mischbauweise für Leichtbau-Karosserien (LEIKA)“, „Forschungs- und Technologiezentrum für ressourceneffiziente Leichtbaustrukturen der Elektromobilität (FOREL; reiner Forschungsverbund)“, „Flexible intelligente Bearbeitungstechnologien für komplexe Faserverbundbauteile (FlexiCut)“, „Verfahren zur Herstellung großvolumiger, funktionalisierter und hochbelastbarer Verbundhohlkörper mit gewebeverstärkten Thermoplasten in verkürzter Prozesskette (TwinOSheet)“, „Integriertes Fertigungskonzept für advanced automotive batteries (iFaab)“, „Produktionstechnik für Li-Ionen-Zellen (ProLIZ)“, „Skalierbare Module aus Antrieb und Achse für die Elektromobilität (ESKAM)“ und „WPSlive“

Auf Landesebene sollen die Förderaktivitäten des Landes Baden-Württemberg im Bereich Produktionsforschung erwähnt werden. Aktuell fördert das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst fünf Verbundprojekte zum hybriden Leichtbau und den dazugehörigen Produktionstechnologien. Im Projekt „HyPro“ entwickeln sechs Industrieunternehmen und zwei Institute automatisierte Fertigungsverfahren und -anlagen für die Herstellung von Faserverbund-komponenten im Resin-Transfer-Moulding-Verfahren. Im Projekt „Faserverstärkte Werkstoffe“ arbeiten vier Unternehmen und eine Hochschule an der Verbesserung von Verarbeitungstechnologien (insbesondere Schleifprozesse) von Leichtbaukomponenten. In beiden Projekten ist die Automobilindustrie bzw. die Elektromobilität explizit als Anwendungsfeld benannt. Weitere Informationen zu den Industriepartnern und der Verteilung der Fördermittel liegen nicht vor.

Batterieforschung

Die Förderung des Schwerpunktes „Lithium-Ionen-Batterie – LIB2015“ zielt darauf, wesentliche Fortschritte bei den Leistungsparametern (insbesondere Leistungs- und Energiedichte) der Zuverlässigkeit und Lebensdauer sowie der Sicherheit von Li-Ionen-Batterien zu erreichen. Die Projekte umfassen dabei das gesamte Spektrum von der Materialforschung über Fertigungstechnologien bis hin zur Systemintegration. Neben Fragen der Grundlagenforschung (z. B. war die Förderung wissenschaftlicher Nachwuchsgruppen in der Ausschreibung direkt angesprochen) werden auch anwendungsorientierte Verbundprojekte gefördert. Ziel der Ausschreibung war es, auch einen Beitrag zum Schließen der Wertschöpfungskette in Deutschland zu leisten. Aufbauend auf bestehenden Förderprojekten zur Elektrochemie im Rahmen der LIB2015 und der Förderung des Konjunkturpakets II (z. B. Kompetenzverbund zur Elektrochemie) ist das Ziel der Projekte des Förderschwerpunkts „Exzellenz und technologische Umsetzung der Batterieforschung – ExcellentBattery“, die Kernkompetenzen Elektrochemie und Zellfertigung in Deutschland weiter zu stärken, die Zahl der BatterieforscherInnen zu erhöhen und eine Intensivierung des Transfers der FuE-Ergebnisse in die industrielle Anwendung zu erreichen. Auch im Bereich der Batterieforschung existieren Projekte, die inhaltliche Bezüge zu ELEKTRO POWER aufweisen. Beispiele hierfür sind das Projekt „Safebatt“, in dem die ElringKlinger AG Zellkontaktiersysteme mit integrierter Sensorik für eigensichere Batterien entwickelt, oder das Projekt „ExZellTUM“, bei dem die Manz AG für die Validierung und Qualifizierung der Prozessschritte zur Zellbildung für Produktionsanlagen und Linienkonzepte im Trockenraum eingebunden ist und hier beratend die Etablierung entsprechender Fertigungsprozesse an der Technischen Universität München begleitet.

Für eine Einschätzung von Angrenzung und Schnittstellen des Programms zu anderen Fördermaßnahmen wurde auch die Einbindung von an ELEKTRO POWER beteiligten Unternehmen

an anderen Fördermaßnahmen zur Elektromobilität – und damit die Frage möglicher inhaltlicher Überschneidungen – untersucht. In Tabelle 4 sind die industriellen Zuwendungsempfänger aus dem Programm ELEKTRO POWER aufgeführt, die auch in anderen Bundesprogrammen Förderung erhalten haben bzw. noch erhalten. Forschungsinstitute wurden hier bewusst nicht betrachtet, da diese naturgemäß in zahlreichen Förderprogrammen und Projekten aktiv sind.

		Unternehmen A	Unternehmen B	Unternehmen C	Unternehmen D	Unternehmen E	Unternehmen F	Unternehmen G	Unternehmen H	Unternehmenl
BMBF	Batterieforschung				X		X		X	
	BMBF KoPa II						X			
	ENIAC						X			
	Produktionsforschung		X		X		X		X	
	Elektromobilität								X	
	Schlüsseltechnologien der Elektromobilität		X	X					X	
	Spitzencluster						X			X
	STROM 1	X				X	X		X	
	STROM 2								X	
BMU	BMU KoPa II								X	
	Erneuerbar Mobil (ab 2011)								X	
	Schaufenster Elektromobilität								X	
BMVI	Modellregionen						X	X	X	
	Schaufenster Elektromobilität								X	
BMWi	ATEM						X		X	
	Electromobility+						X			
	Energieforschung						X		X	
	IKT für Elektromobilität	X								
	Schaufenster Elektromobilität								X	

Tabelle 4: Übersicht zu den industriellen Fördernehmern aus ELEKTRO POWER, die auch in anderen Maßnahmen auf Bundesebene Förderung erhalten bzw. erhalten haben / anonymisierte Darstellung

Quelle: Förderkatalog / profi

Die jeweiligen Projekte wurden auf eine inhaltliche Nähe zu ELEKTRO POWER untersucht. Als Fazit bleibt festzuhalten, dass es im Bereich der Batterieforschung bei einigen wenigen Projekten thematische Bezüge zu Projekten von ELEKTRO POWER gibt, jedoch ist die Förderung im Bereich der Batterieforschung wesentlich grundlagenorientierter und stärker auf neue Materialien und Zelltypen (z. B. Metall-Luft, Lithium-Schwefel u. a.) ausgerichtet. Fragen der Produktionstechnik spielen nur bei der Installation von Pilotanlagen eine größere Rolle.

Im Bereich der Produktionsforschung existiert eine Reihe thematischer Bezüge zu Projekten von ELEKTRO POWER, da die Produktionsforschung auch in den Themen der Zell- und Batteriefertigung sowie der Fertigung von Leichtbaukomponenten aktiv ist. Auch wenn der Anteil von KMU und MU bei der Produktionsforschung etwas geringer als bei ELEKTRO POWER ausfällt, so ist doch auch davon auszugehen, dass die Produktionsforschung – insbesondere im Leichtbau – Beiträge zur Integration kleiner und mittlerer Unternehmen in die herausbildenden Wertschöpfungsketten der Elektromobilität und zur verbesserten Besetzung bestimmter Stufen der Wertschöpfungskette leisten kann. Gleichwohl sind im Vergleich zu ELEKTRO POWER die Projekte im Allgemeinen stärker im Forschungsbereich angesiedelt, häufig sind Marktführer (z. B. Thyssen-Krupp in LEIKA) und Automobilhersteller (z. B.

BMW in ProLIZ, Audi in TwinOSheet) vertreten. Hierdurch lässt sich auch die größere Präsenz von GU in der Produktionsforschung erklären. Teilweise steht nicht allein die Elektromobilität im Anwendungsfokus (z. B. Verbund FlexiCut mit der Einbindung von EADS).

Insgesamt lässt sich somit feststellen, dass eine hinreichende Alleinstellung in Bezug auf thematische Schwerpunkte und Zielstellungen der Projekte von ELEKTRO POWER gegenüber anderen Fachprogrammen zur Elektromobilität gegeben ist. Diese Aussage wird auch durch die teilnehmende Akteursgruppe gestützt. Bis auf wenige Großunternehmen und einige Mittelständler gibt es kaum Überschneidungen in der Programmteilnahme. Das Programm hat also eine spezifische Zielgruppe erfolgreich angesprochen; der Auswahlprozess, bei dem darauf geachtet wurde, dass keine OEM-zentrierten Projekte entstehen, hat die Akteursgruppe weiter eingeschränkt.

Auf die Projekte zur Normung und Standardisierung wurde bei der Betrachtung der Programm-, Projekt- und Akteursebene nicht weiter eingegangen. Fragen der Standardisierung und Normung sind im Sinne zu beachtender Randbedingungen in vielen Förderbekanntmachungen zur Elektromobilität angesprochen. Mit den ausgesprochenen Normungsprojekten (eNterop, MotorMap) und der Einbindung der Normungsgremien (DKE, DIN) und des VDA im Bereich der Normungs-Roadmap weist ELEKTRO POWER hier eindeutige Alleinstellungsmerkmale auf.

Zusammenfassung

- Mit dem Programm ELEKTRO POWER will das BMWi dazu beitragen, die Technologieführerschaft und Innovationskraft wichtiger deutscher Akteure im Bereich Elektromobilität zu erhalten und auszubauen, neue Kompetenzen in den Feldern der Zell- und Batteriefertigung sowie des Leichtbaus in FuE-Projekten zu bündeln und gleichzeitig KMU neue Entwicklungschancen in Deutschland oder international zu eröffnen. Ein weiteres Ziel bestand darin, die sich neu herausbildenden Wertschöpfungsketten im Bereich der Elektromobilität in Deutschland weiter zu stärken.
- Das Programm ordnet sich hinreichend überschneidungsfrei in den Gesamtzusammenhang der Elektromobilitätsförderung in Deutschland ein. Gegenüber anderen Elektromobilitäts-Fachprogrammen lässt sich auf Projekt- wie Programmebene eine hinreichende Alleinstellung in Bezug auf thematische Schwerpunkte und Zielstellungen feststellen. Diese Aussage wird auch durch die teilnehmende Akteursgruppe gestützt. Bis auf wenige Großunternehmen und einige Mittelständler gibt es kaum Überschneidungen in der Förderung. Das Programm hat also eine spezifische Zielgruppe erfolgreich angesprochen.

3.2 Analyse von Teilnehmerstruktur und räumlicher Verteilung

Leitfragen der Evaluation

- Wie lässt sich das Programm ELEKTRO POWER in Hinblick auf Teilnehmerstruktur und räumliche Verteilung charakterisieren?

Die folgende Analyse beschreibt relevante Daten, die beim Projektträger über die Fördernehmer vorliegen wie Teilnehmerstruktur, Laufzeiten oder Fördervolumina. Sie schafft Transparenz darüber, welche Akteure an einem Programm teilgenommen haben und aus welchen Regionen diese Akteure stammen.[3]

[3] Die nachfolgende Auswertung der sogenannten Prozessdaten des Programms ELEKTRO POWER bezieht sich auf die Bewilligungsdaten zu Beginn der Förderung. In der Regel weichen die Volumina der tatsächlich abgerufenen Mittel, die tatsächlichen Laufzeiten und ggf. auch die Teilnehmerstruktur in einer rückblickenden Perspektive leicht von diesen Plandaten ab.

Gegenstand der Evaluation sind 12 FuE-Verbundvorhaben sowie drei Normungsprojekte des Programms ELEKTRO POWER. Insgesamt sind innerhalb dieser 15 Projekte 60 Teilvorhaben gefördert, also im Durchschnitt vier Teilvorhaben pro Verbundvorhaben, wobei sich dies nicht gleichmäßig auf alle Verbundvorhaben verteilt, wie die nachfolgende Graphik zeigt.

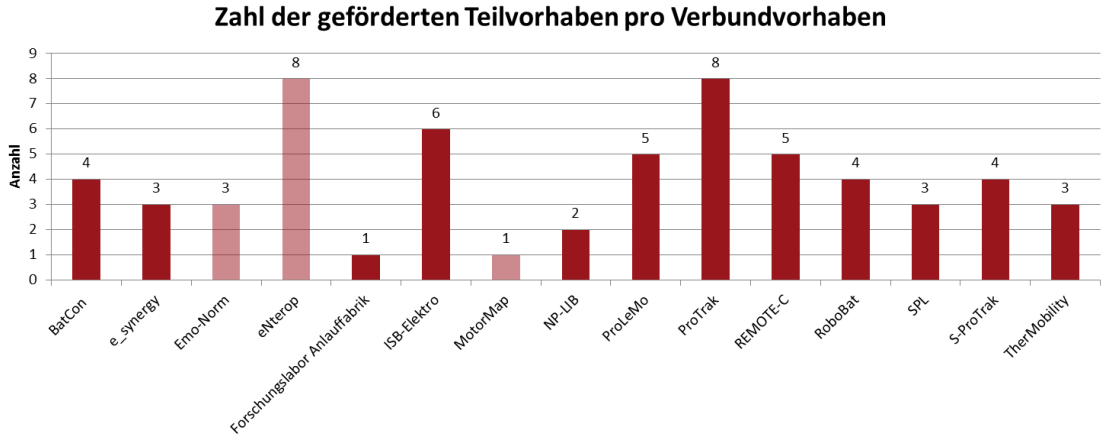


Abbildung 2: Zahl der geförderten Teilvorhaben pro Verbundvorhaben

Quelle: PT DLR

Insgesamt werden bzw. wurden im Rahmen des Programms 39 Unternehmen und 21 Forschungseinrichtungen und andere Akteure gefördert. Unter den Unternehmen sind 18 kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im Sinne der europäischen Beihilferegel, die weiteren 21 Unternehmen gehören zu den Großunternehmen (GU). Die Verteilung dieser Akteursgruppen auf die einzelnen Verbundvorhaben zeigt die nachfolgende Graphik.

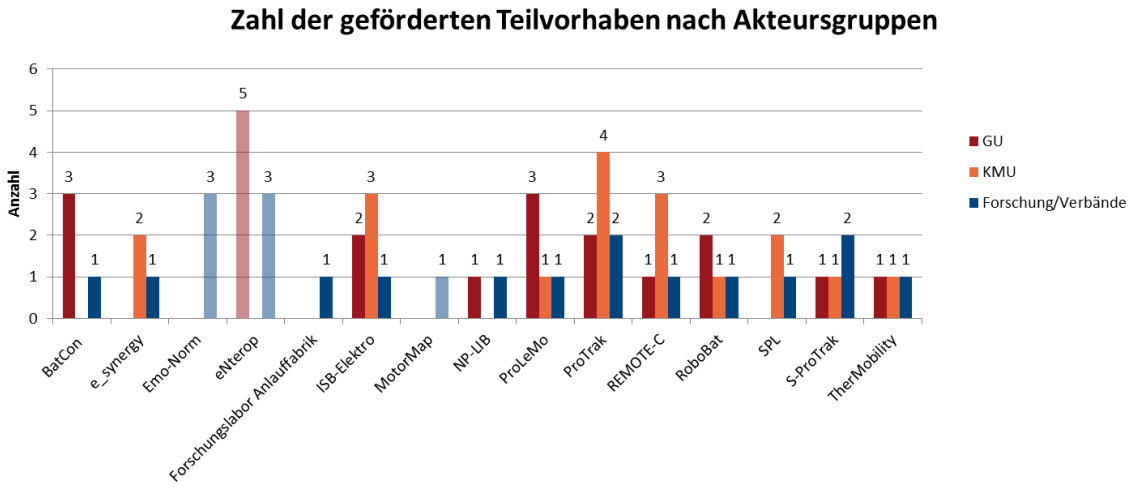


Abbildung 3: Zahl der geförderten Teilvorhaben nach Akteursgruppen

Quelle: PT DLR

Die Teilvorhaben konzentrieren sich räumlich auf die starken Standorte der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie (Stuttgarter Raum, München), aber auch auf andere Zentren wie Braunschweig/Hannover, Dresden, Berlin oder die Region um Mainz, Wiesbaden und Frankfurt. Im Vergleich der Bundesländer konzentriert sich die Förderung auf Nordrhein-Westfalen, Berlin, Bayern und Baden-Württemberg. Aufgrund der kleinen absoluten Fallzahl der Akteure können hieraus aber keine weitergehenden Schlüsse über mögliche neue regionale Schwerpunkte der Automobil- und Zulieferindustrie mit Schwerpunkt Elektromobilität abgeleitet werden.

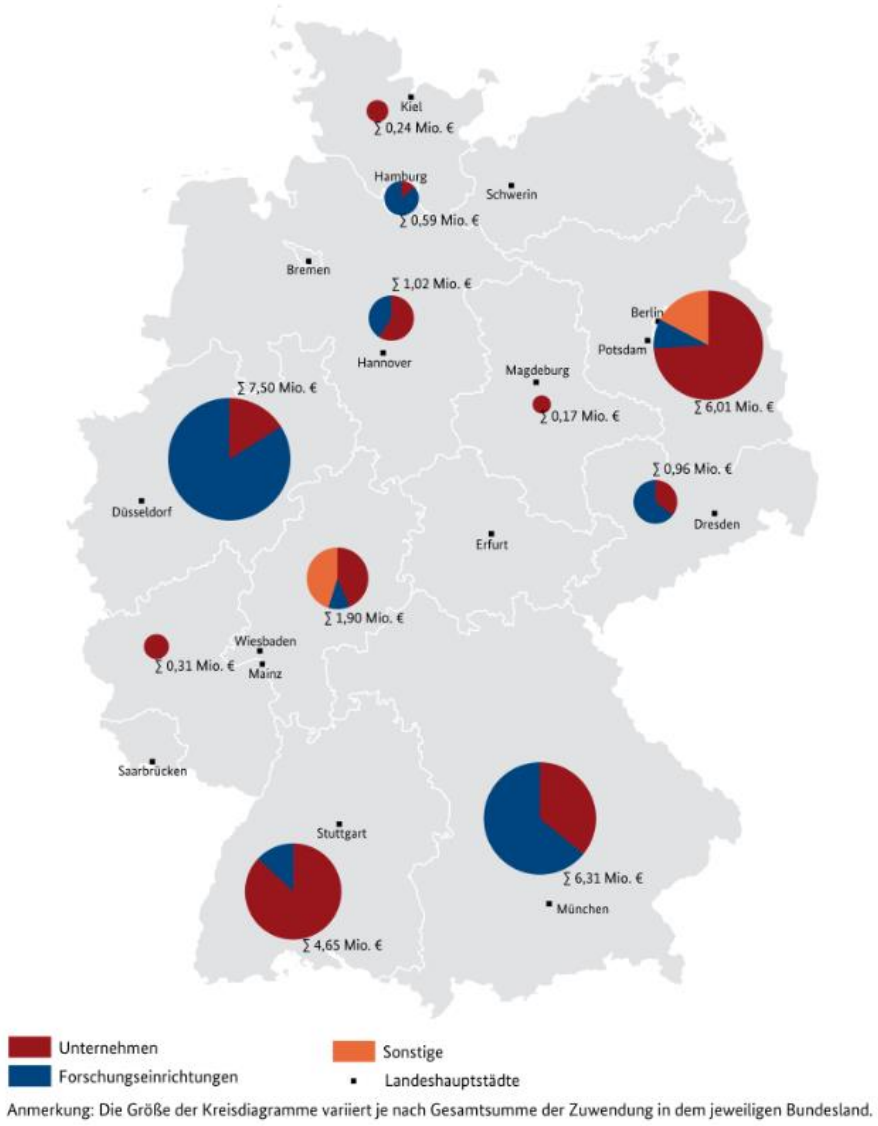


Abbildung 4: Zahl der geförderten Teilvorhaben nach Akteursgruppen

Quelle: PT DLR

Abbildung 5: Regionale Verteilung der Fördermittel und Teilvorhaben

Quelle: PT DLR

Das Gesamtvolumen des Programms beträgt einschließlich der Normungsprojekte knapp 46 Mio. Euro, von denen etwa 30 Mio. Euro (also 65 Prozent des Gesamtvolumens) staatliche Fördermittel sind. Im Durchschnitt sind das für die 15 Verbundvorhaben etwa 2 Mio. Euro Zuwendung, wobei auch diese Mittel aufgrund der unterschiedlichen Zahl an Partnern, unterschiedlicher Laufzeiten und Themenstellungen sehr ungleich auf die jeweiligen Projekte verteilt sind. Während einzelne Projekte bis zu 6,5 Mio. Euro an Zuwendungen erhalten, fällt das Fördervolumen für einige andere Projekte mit etwa ½ Mio. Euro deutlich geringer aus.

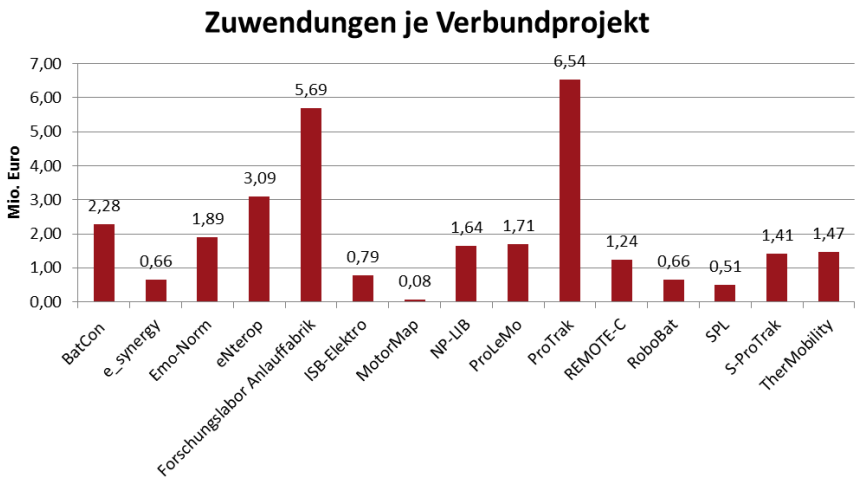


Abbildung 6: Zuwendungen je Verbundprojekt

Quelle: PT DLR

Mit Blick auf die Verteilung der Fördermittel auf die unterschiedlichen Akteursgruppen ist zunächst festzuhalten, dass KMU mit 9,4 Mio. Euro fast doppelt so viele Fördermittel erhalten wie Großunternehmen. Insgesamt liegt die Förderung von Unternehmen mit etwa 14 Mio. Euro auf etwa gleicher Höhe wie die von Forschungseinrichtungen.

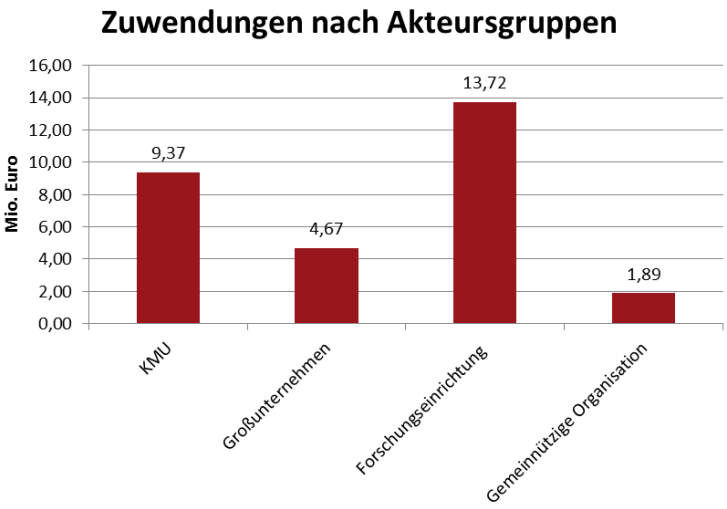


Abbildung 7: Zuwendungen nach Akteursgruppen

Quelle: PT DLR

Bei der Interpretation dieser Daten hilft ein Verglich mit anderen Programmen. In Abbildung 8 ist die Verteilung der Teilvorhaben von ELEKTRO POWER insbesondere im Vergleich zu anderen Bundesprogrammen im Bereich der Elektromobilität und insbesondere zur Produktionsforschung im Bereich der Elektromobilität abgebildet (Stand jeweils zu Programmstart 2013). Deutlich wird, dass der Anteil von KMU sowie mittleren Unternehmen höher als in der Produktionsforschung und insbesondere höher als über alle Fördermaßnahmen in der Elektromobilität ist.

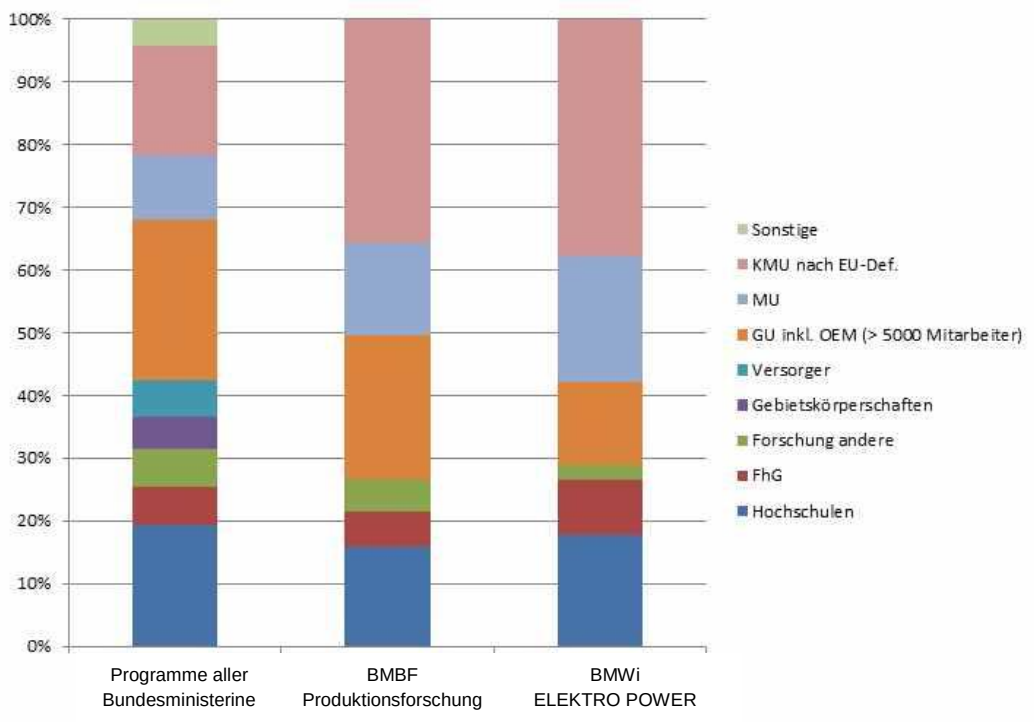


Abbildung 8: Anteile von Unternehmen und Forschungseinrichtungen bezogen auf die Zahl der Teilvorhaben, für ELEKTRO POWER ohne die Normungsprojekte

Quelle: profi

Die bewilligten Laufzeiten der Verbundvorhaben betragen im Durchschnitt 26,6 Monate, also etwas mehr als zwei Jahre. 7 der 15 betrachteten Verbundvorhaben haben dabei eine Laufzeit von drei Jahren, fünf Verbundvorhaben von zwei Jahren, und bei drei Verbundvorhaben liegt die Laufzeit bei einem Jahr oder gar darunter. Im Verlauf der Programmumsetzung wurden bei den meisten Projekten Laufzeitverlängerungen bewilligt, so dass die realen Laufzeiten in der Regel etwas über den hier dargestellten, ursprünglich bewilligten Laufzeiten lagen. Dies ist ein in vergleichbaren Technologiemaßnahmen übliches Vorgehen, da unterschiedlichste Projekt-interne wie -externe Faktoren die Umsetzung verzögern können.

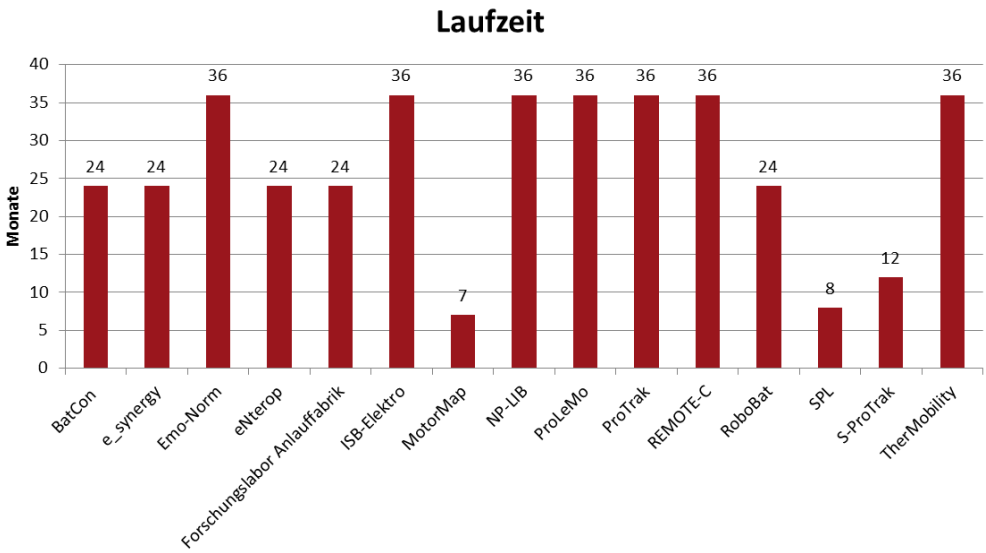


Abbildung 9: Laufzeit der Verbundvorhaben

Quelle: PT DLR

Die Innovatorenquote der Projektnehmer (definiert als Unternehmen, die in den vergangenen drei Jahren eine Produkt- oder Prozessinnovation eingeführt haben) liegt für ELEKTRO POWER mit 92 Prozent deutlich höher als im Durchschnitt der einschlägigen Branchen (im Maschinenbau bei 67 Prozent in 2014, im Automobilbau bei 55 Prozent in 2014 siehe ZEW 2016[4]).

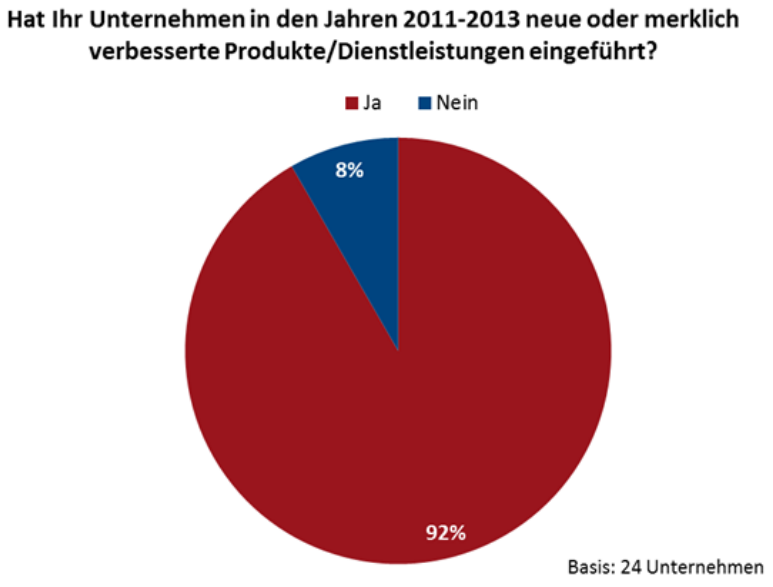


Abbildung 10: Einführung von Produkten/Dienstleistungen

Quelle: Eigene Erhebung; n= 24

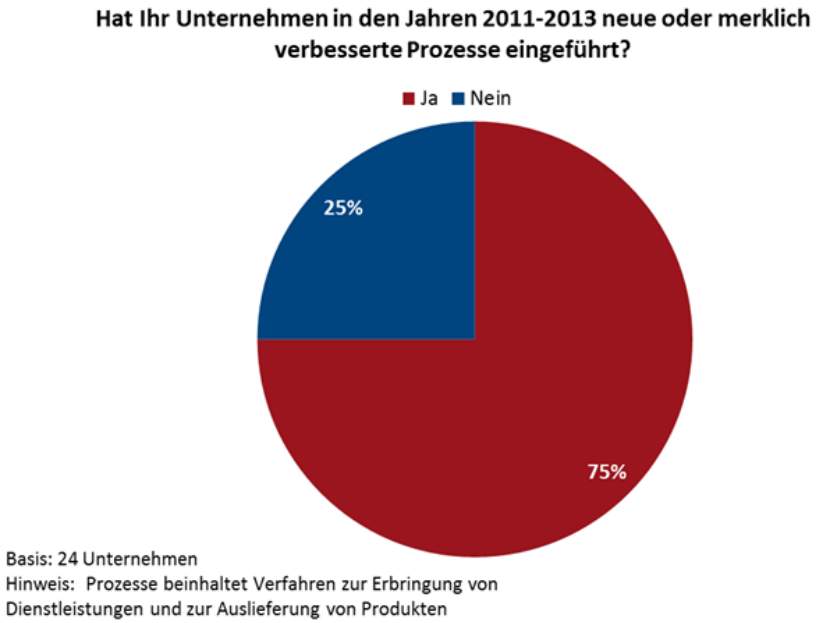
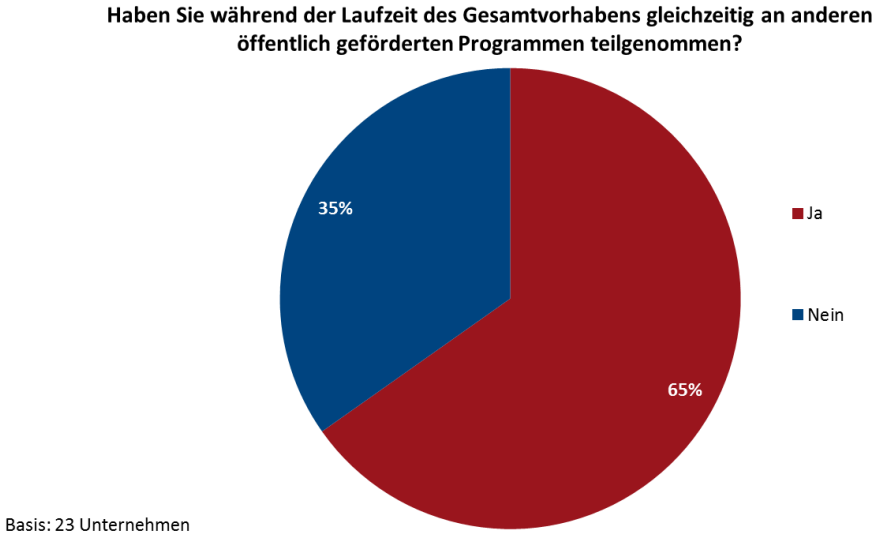


Abbildung 11: Einführung von neuen oder merklich verbesserten Prozessen

Quelle: Eigene Erhebung; n=24

[4] ZEW (2016): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2015.

Der hohe Grad an Innovationsorientierung der beteiligten Partner zeigt sich unter anderem auch darin, dass die deutliche Mehrheit aller Unternehmen (65 Prozent) und Forschungseinrichtungen (75 Prozent) parallel zur Teilnahme an ELEKTRO POWER auch an anderen öffentlich geförderten Programmen teilnahmen. Die Bandbreite der genannten Programme war dabei sehr groß. Beispielsweise wurden von den befragten Unternehmen vier Mal eine EU-Förderung, aber auch vier Mal explizit BMBF-Fördermaßnahmen genannt. Auch in BMWI-Förderaktivitäten waren die Unternehmen parallel aktiv, so z. B. in den Fördermaßnahmen „Energieeffiziente Stadt“ oder dem ZIM-Programm. Etwas stärker waren die Forschungseinrichtungen in BMBF-Programmen aktiv, sechs von neun antwortenden Einrichtungen nannten explizit das BMBF (für die Beteiligung in anderen



Elektromobilitäts-Programmen siehe auch Kapitel 3.1.4).

Abbildung 12: Teilnahme an öffentlich geförderten Programmen - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=23

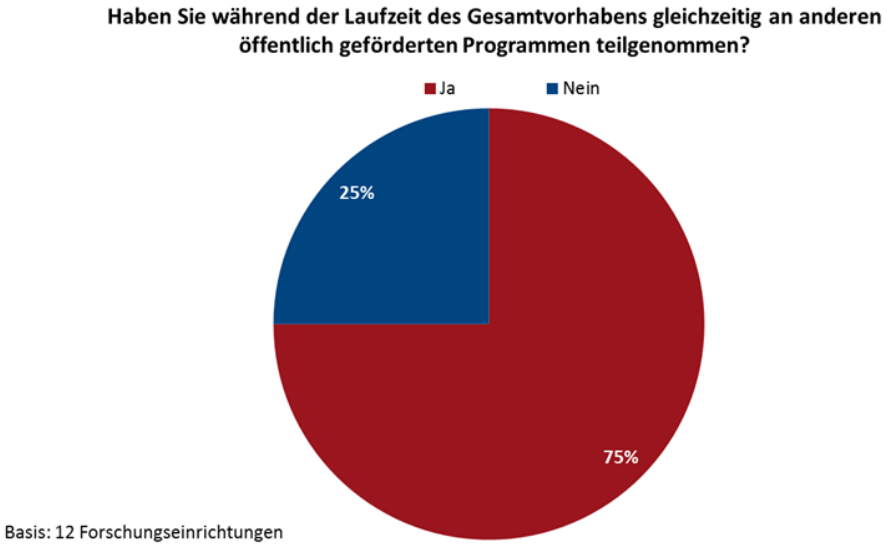


Abbildung 13: Teilnahme an anderen öffentlich geförderten Programmen - Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n=12

Einen weiteren Hinweis auf die hohe Innovationsorientierung der Fördernehmer liefert der Blick auf die Personalstruktur der Unternehmen. Die im Rahmen von ELEKTRO POWER geförderten Unternehmen beschäftigten nach eigenen Angaben zum Programmstart 2013 insgesamt 81.328 MitarbeiterInnen (79.574 MitarbeiterInnen der Großunternehmen, 903 MitarbeiterInnen der KMU). Im Durchschnitt lag die Beschäftigtenzahl je Unternehmen bei 3.832 Vollzeitäquivalenten (VZÄ) (N=20). Von den hier betrachteten Unternehmen sind zehn als Großunternehmen mit durchschnittlich 8.957 MitarbeiterInnen und zehn als KMU mit durchschnittlich 82 MitarbeiterInnen einzustufen.[5]

Die FuE-Beschäftigung der Unternehmen lag 2013 bei durchschnittlich 45 FuE-MitarbeiterInnen (VZÄ). Im Schnitt beschäftigen die Großunternehmen (N=7) 90 FuE-MitarbeiterInnen und KMU (N=9) 10 FuE-MitarbeiterInnen. Abbildung 14 enthält Informationen über die Streuung der FuE-Beschäftigung über die Unternehmen hinweg. Die FuE-Beschäftigung liegt bei der Mehrzahl der Großunternehmen innerhalb des Intervalls 57 bis 167 FuE-MitarbeiterInnen. Bei den kleinen und mittleren Unternehmen ist die absolute Anzahl der FuE-MitarbeiterInnen naturgemäß geringer. Bei 50 Prozent der befragten KMU lag die Anzahl des FuE-Personals 2013 zwischen drei und 14 FuE-MitarbeiterInnen. Der Anteil der FuE-Beschäftigung an allen Beschäftigten beträgt bei den durch ELEKTRO POWER geförderten Großunternehmen 4,5 Prozent, bei den durch ELEKTRO POWER geförderten KMU liegt dieser Anteil hingegen bei 13 Prozent.

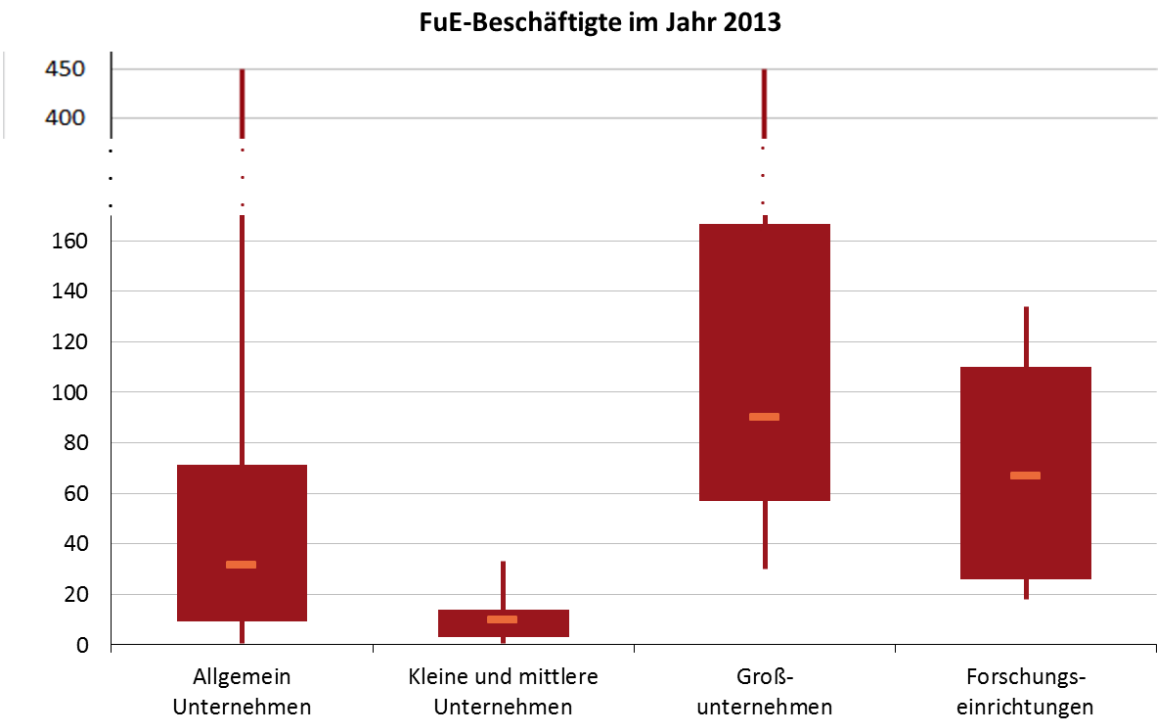


Abbildung 14: FuE-Beschäftigte im Jahr 2013

Quelle: Eigene Erhebung; n = 15

Neben Angaben zur generellen FuE-Personalstärke wurde auch nach dem Fokus im Bereich Elektromobilität gefragt. Abbildung 15 verdeutlicht, dass sowohl Großunternehmen als auch KMU im

[5] Aus den Eigenangaben der Unternehmen ist nicht zu entnehmen, in wieweit hier Unternehmen oder nur Betriebsstätten genannt sind. Das Evaluationsteam geht davon aus, dass insb. bei den größten Unternehmen Zahlen für Betriebsstätten genannt wurden. Dies gilt voraussichtlich auch für die Angaben zu FuE-Beschäftigten im nachfolgenden Absatz.

Bereich der Elektromobilität im Jahr 2013 ähnliche Zahlen von FuE-Beschäftigten ausweisen. Dieser Vergleich macht darüber hinaus deutlich, dass der Fokus der im Programm geförderten KMU auf den Bereich Elektromobilität deutlich größer als bei den teilnehmenden KMU zu sein scheint.

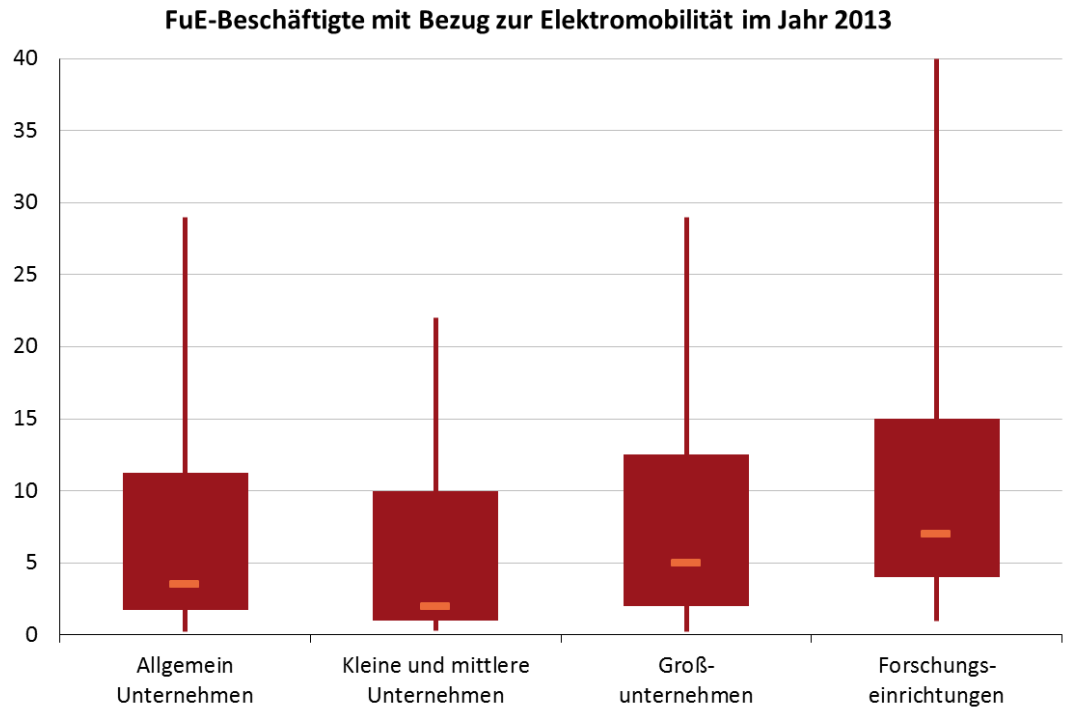


Abbildung 15: FuE-Beschäftigte mit Bezug zur Elektromobilität im Jahr 2013

Quelle: Eigene Erhebung; n = 16

Da keine Vergleichsdaten aus anderen Evaluationen von Technologieförderprogrammen vorliegen, kann hier nicht abschließend bewertet werden, ob das Programm ELEKTRO POWER in besonderem Maße innovationsaktive Unternehmen zur Teilnahme motiviert hat. Anzunehmen ist aber, dass gerade regelmäßig innovierende Unternehmen eine besonders aktive Gruppe auch in der Technologieförderung darstellen (siehe auch Rammer/Schubert 2016[6]). Im Umkehrschluss dürfte es typisch für die Technologieförderung sein, dass nur vergleichsweise wenige unregelmäßig innovierende Unternehmen erfolgreich an einer Förderung teilnehmen. Für eine Abschätzung der Wirkung der Programmteilnahme kann vermutet werden, dass die Wirkung des Programms im Sinne einer Verhaltensänderung der geförderten Unternehmen zwar zu einer Intensivierung der Innovationstätigkeit führen kann, dies aber für die überwiegende Mehrheit der Unternehmen erst ab einem gewissen Mindestniveau der regelmäßigen Innovationstätigkeit greift.

Zusammenfassung

- Insgesamt wurden 15 Projekte mit 60 Teilvorhaben gefördert, jedes Verbundvorhaben umfasste also im Durchschnitt vier Teilvorhaben. Pro Verbundvorhaben wurden im Durchschnitt etwa 2 Mio. € an Fördermitteln festgelegt, wobei es erhebliche Abweichungen für einzelne Verbundvorhaben gab. Die Teilvorhaben konzentrierten sich räumlich auf die starken Standorte der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie. Im Vergleich der Bundesländer konzentrierte sich die Förderung auf Nordrhein-Westfalen, Berlin, Bayern und Baden-Württemberg. Die bewilligten Laufzeiten der

[6] Christian Rammer, Torben Schubert (2016): Concentration on the Few? R&D and Innovation in German Firms 2001 to 2013. ZEW Discussion Paper No. 16-005. S. 30 ff.

Verbundvorhaben betrugen im Durchschnitt 26,6 Monate. 7 der 15 betrachteten Vorhaben hatten dabei eine Laufzeit von drei Jahren, fünf Vorhaben von zwei Jahren und bei drei Vorhaben lag die Laufzeit bei einem Jahr oder gar darunter.

- Das Programm ELEKTRO POWER ist stark KMU-orientiert. Der Anteil von KMU sowie mittleren Unternehmen ist höher als im Produktionsforschungsprogramm des BMBF und insbesondere höher als im Durchschnitt aller Fördermaßnahmen der Elektromobilität auf nationaler Ebene.
- Auch der Anteil der Innovatoren unter den Projektnehmern ist deutlich höher als für die einschlägigen Branchen Maschinenbau oder Automobilbau. Für eine hohe Innovationsorientierung der Projektnehmer spricht zudem, dass die Mehrheit parallele, öffentlich geförderte Projekte verfolgt und der Anteil der FuE-Beschäftigten vergleichsweise hoch ist.

3.3 Bewertung der Programmumsetzung durch die Zuwendungsempfänger

Leitfragen der Evaluation

- Wie werden Antrags- und Bewilligungsverfahren sowie Förderverfahren aus Sicht der Zuwendungsempfänger bewertet? Wie effizient ist das Programm im Vergleich?

3.3.1 Bewertung des Antrags- und Bewilligungsverfahrens

Die Bewertung des Antrags- und Bewilligungsprozesses durch die Projektnehmer - Unternehmen wie Forschungseinrichtungen - fällt weitgehend positiv aus. Auf einer Bewertungsskala von 1 (sehr angemessen) bis 6 (gar nicht angemessen) erhalten fast alle Dimensionen von mehr als der Hälfte der Antwortenden eine Note zwischen 1 und 3. Am besten schneiden die Bewertungsdimensionen „Bewertung der Anträge“, „Abstimmung mit Partnern“ sowie „Beratung vor der Antragstellung“ ab. Am schlechtesten (nur 40 Prozent der Befragten geben eine Note zwischen 1 und 3) wird der notwendige Aufwand für die Antragstellung eingeschätzt.

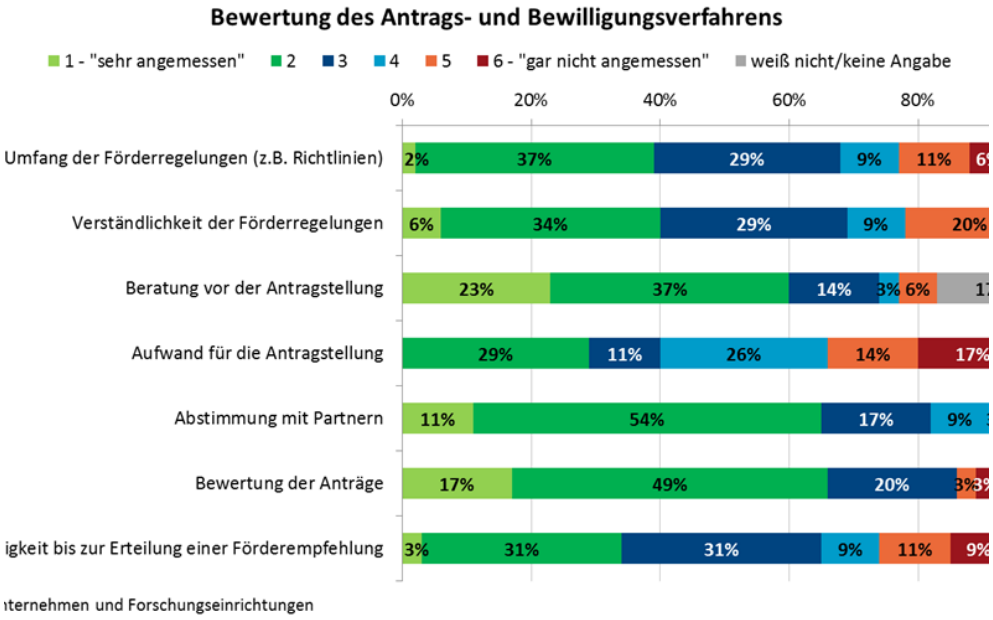


Abbildung 16: Bewertung des Antrags- und Bewilligungsverfahrens

Quelle: Eigene Erhebung; n= 27

Um die Bewertung der Antrags- und Bewilligungsphase besser einschätzen zu können, werden Daten aus zwei weiteren Evaluationen von Technologieförderprogrammen herangezogen. Aufgrund der praktisch wortgleichen Fragestellung und einer im Nachgang normierten Antwortskalierung sind diese Daten für einen Vergleich geeignet. Dargestellt ist in Abbildung 17 jeweils die Abweichung (in Notenpunkten) von der Durchschnittsbewertung aller Fragen. Eine Frage (Bewertung der Anträge) wurde nur in zwei der drei Evaluationen gestellt. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, typisches Antwortverhalten (Beispielhypothese: „Aufwand für Antragstellung ist immer unangenehm und wird daher tendenziell schlechter bewertet“) zu identifizieren und als Interpretationshilfe zu nutzen, um Spezifika einzelner Programme (hier des Programms ELEKTRO POWER) besser identifizieren und interpretieren zu können.

Typisches Antwortverhalten über alle drei Programme hinweg ist insbesondere für die Fragen nach Umfang und Verständlichkeit der Förderregelung, Beratung vor/bei der Antragstellung und Aufwand für Antragstellung zu beobachten. Während Umfang und Verständlichkeit der Förderregelung für alle drei Programme sehr nahe am Mittelwert aller Bewertungen bewertet sind, wird die Beratung vor/bei der Antragstellung deutlich positiver, der Aufwand für die Antragstellung deutlich negativer bewertet.

Ein eher spezifisches Antwortverhalten pro Programm ergibt sich für die drei verbleibenden Bewertungsdimensionen. Die Abstimmung mit Partnern wird für zwei der drei Programme - darunter auch ELEKTRO POWER) eher positiv (im Vergleich zur Durchschnittsbewertung) bewertet, nur für ein Programm fällt sie eher negativ aus. Die Bewertung der Anträge wird für ELEKTRO POWER sehr positiv (bester Wert innerhalb dieses Programms), einmal genau wie im Durchschnitt bewertet (hier lagen allerdings nur Antwortverhalten für zwei der drei Programme vor). Noch deutlicher fällt der Unterschied bei der Geschwindigkeit der Antragsbearbeitung aus, die für zwei Programme - darunter ELEKTRO POWER - schlechter als im Durchschnitt ausfällt, für ein Programm hingegen am besten bewertet wird.

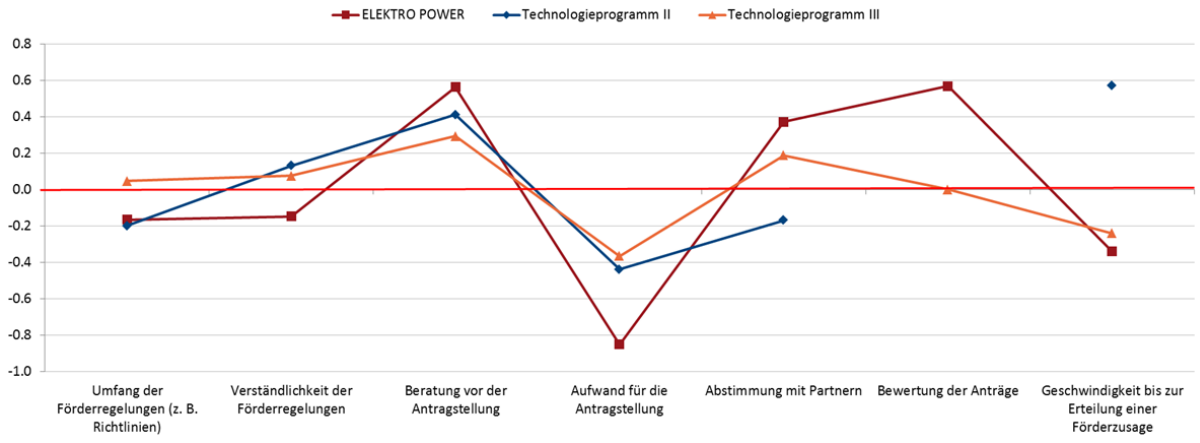


Abbildung 17: Bewertung des Antragsverfahrens im Vergleich[7]

Quelle: Eigene Erhebung

3.3.2 Bewertung des Förderverfahrens

Das eigentliche Förderverfahren wird durch die Fördernehmer sehr positiv bewertet. Insbesondere die Unterstützung durch den Projektträger bekommt fast durchgehend gute bis sehr gute Noten (91

[7] Die Skala misst jeweils die Abweichungen vom Mittelwert aller Bewertungen für diesen Fragebereich auf einer 6er Skala von 1 (sehr angemessen) bis 6 (gar nicht angemessen).

Prozent 1 bis 2). Auch die Flexibilität bei notwendigen Veränderungen wird von einer deutlichen Mehrheit positiv beurteilt (77 Prozent 1 bis 2). Deutlich schlechter wird der administrative Aufwand benotet, den immerhin 34 Prozent mit der Note 4 und schlechter bewerten.

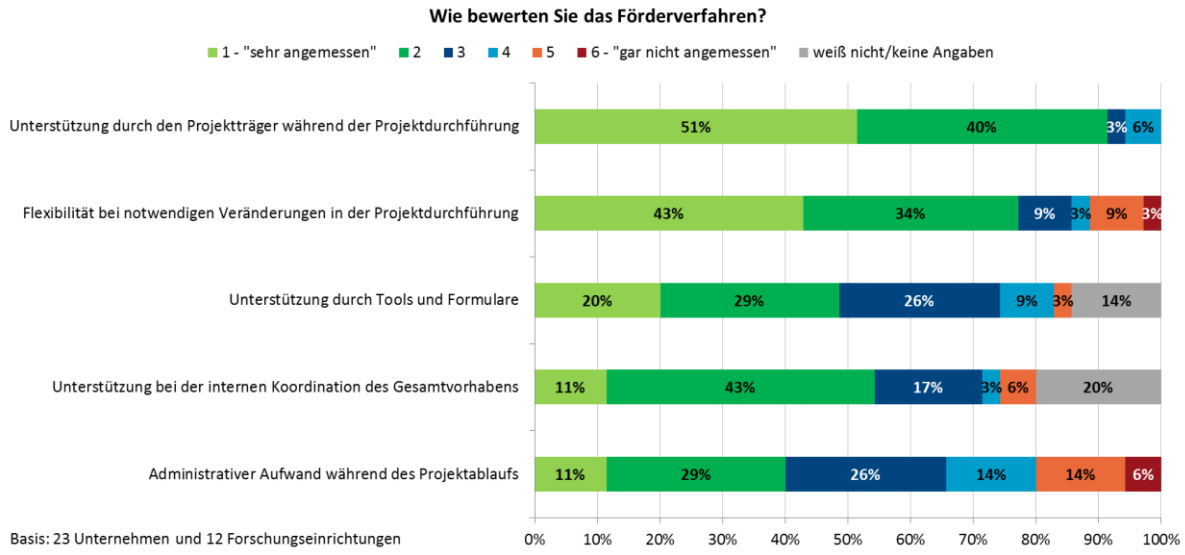


Abbildung 18: Bewertung des Förderverfahrens

Quelle: Eigene Erhebung; n= 35

Die Zufriedenheit der Unternehmen mit dem eigentlichen Förderverfahren ist - insbesondere im Vergleich zur Bewertung des Antrags- und Bewilligungsverfahrens, als relativ hoch zu bewerten. Die Unterstützung durch den Projektträger während der Projektdurchführung und die Flexibilität bei notwendigen Veränderungen in der Projektdurchführung wird sehr gut bewertet. Von den Unternehmen eher kritisch gesehen wird der administrative Aufwand während des Projektablaufs. Aber auch für diese Dimension ist die Bewertung tendenziell eher positiv. Der Vergleich mit den Bewertungen der Forschungseinrichtungen macht zwei Unterschiede deutlich:

- Forschungseinrichtungen bewerten den administrativen Aufwand als deutlich angemessener als Unternehmen, sind möglicherweise durch die langjährigen Erfahrungen in der wissenschaftlichen Forschungsförderung auch solche Verfahren eher gewöhnt.
- Forschungseinrichtungen bewerten die Unterstützung durch den Projektträger noch deutlich positiver als die bereits schon sehr positiv urteilenden Unternehmen.

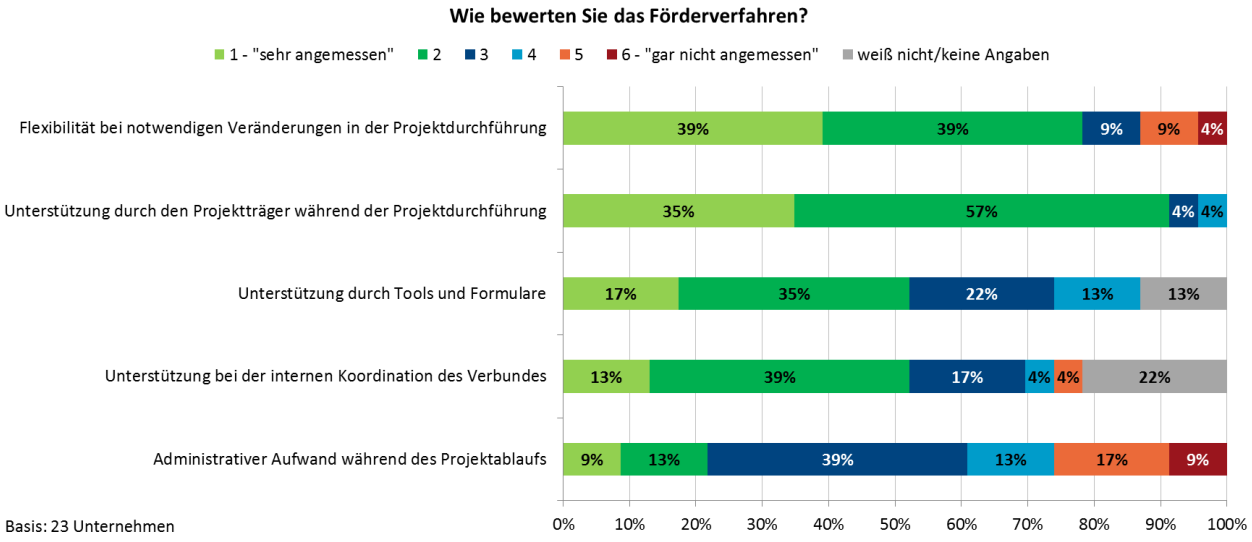


Abbildung 19: Bewertung des Förderverfahrens - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

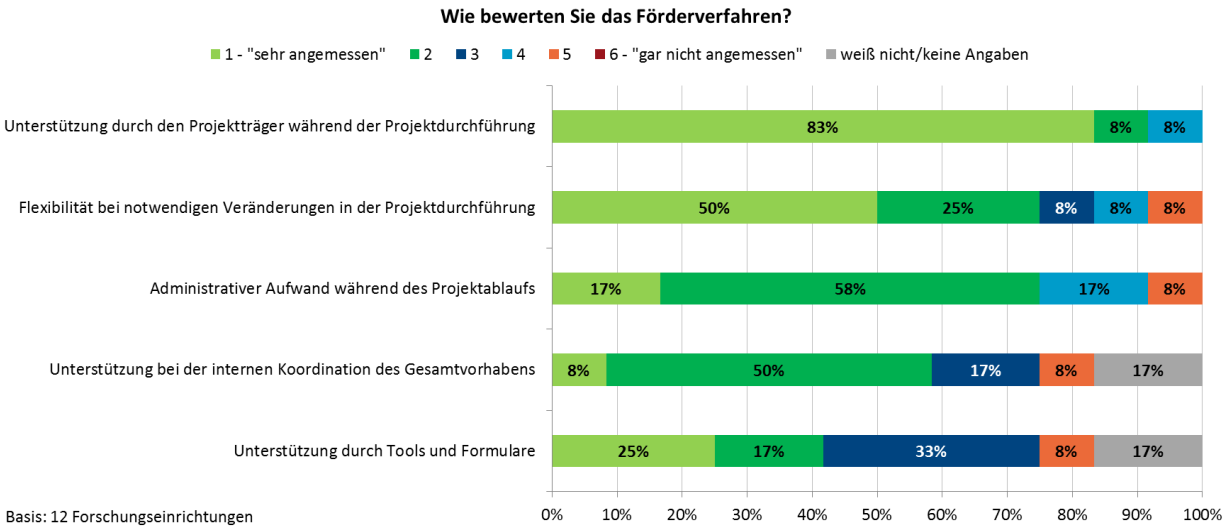


Abbildung 20: Bewertung des Förderverfahrens - Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n=12

Auch für die Bewertung der Förderverfahren in der Programmumsetzung konnten Vergleichsdaten, diesmal allerdings nur aus einer weiteren Evaluation eines Technologieprogramms, herangezogen werden. Es zeigt sich, dass auch im Vergleichsprogramm die Unterstützung durch den Projektträger tendenziell am besten, die Unterstützung durch Tools und Formulare sowie der administrative Aufwand deutlich schlechter bewertet wurden. Im direkten Vergleich ist für ELEKTRO POWER die besonders positive Bewertung der Projektträgerunterstützung sowie die deutlich negativere Bewertung des Aufwands hervorzuheben. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass in ELEKTRO POWER eine hohe Zahl an KMU gefördert werden, für die administrative Prozesse eine stärkere Belastung darstellen als für Großunternehmen, die häufig über spezialisierte Einheiten für die Abrechnung von Fördervorhaben o.ä. verfügen.

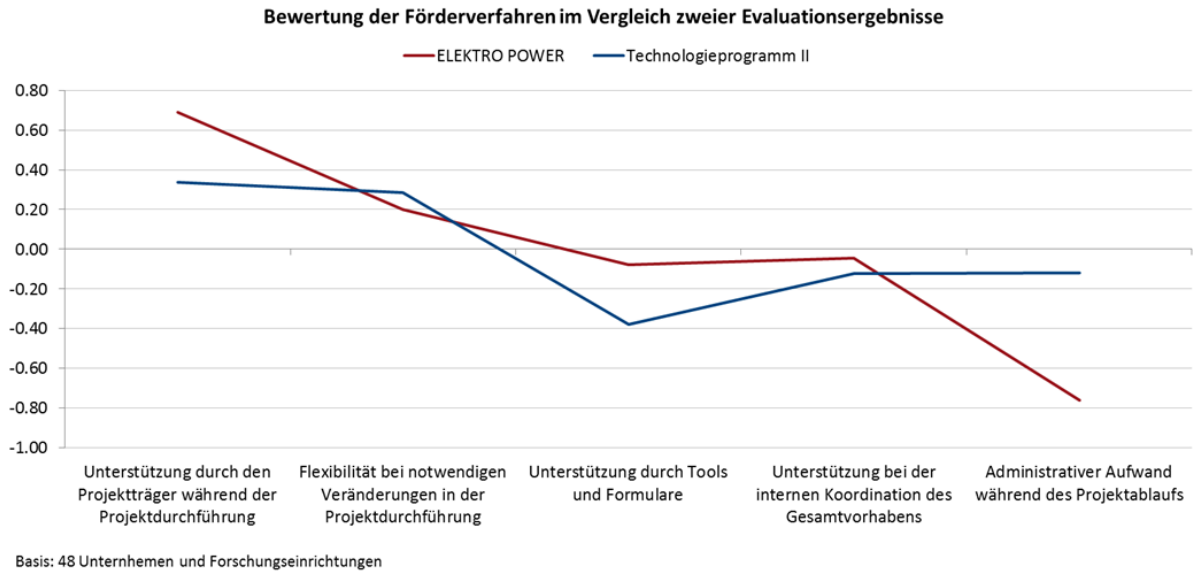


Abbildung 21: Bewertung der Förderverfahren im Vergleich zweier Evaluationsergebnisse – Unternehmen (UN) und Forschungseinrichtungen (FE)[8]

Quelle: Eigene Erhebung; n=48

3.3.3 Reaktion bei Ablehnung des Projekts und Input-Additionalität

Die überwiegende Zahl der Projekte hätte ohne die Förderung durch ELEKTRO POWER nicht in gleicher Art und Weise durchgeführt werden können. Ohne die Förderung wäre in Unternehmen entweder die Laufzeit um im Schnitt 40 Prozent verlängert worden, hätten die Ziele angepasst werden müssen, es hätten weniger Partner eingebunden werden können oder das Projekt hätte mit deutlich weniger Mitteln durchgeführt werden müssen. Nur ein Unternehmen (oder 2 Prozent aller Unternehmen) und keines der Forschungsinstitute geben an, dass das Projekt auch ohne die Förderung in unveränderter Weise hätte durchgeführt werden können. Damit ist von äußerst geringen Mitnahmeeffekten auszugehen (siehe auch Kapitel 4.2).

[8] Die Skala misst jeweils die Abweichungen vom Mittelwert aller Bewertungen für diesen Fragebereich auf einer 6er Skala von 1 (sehr angemessen) bis 6 (gar nicht angemessen).

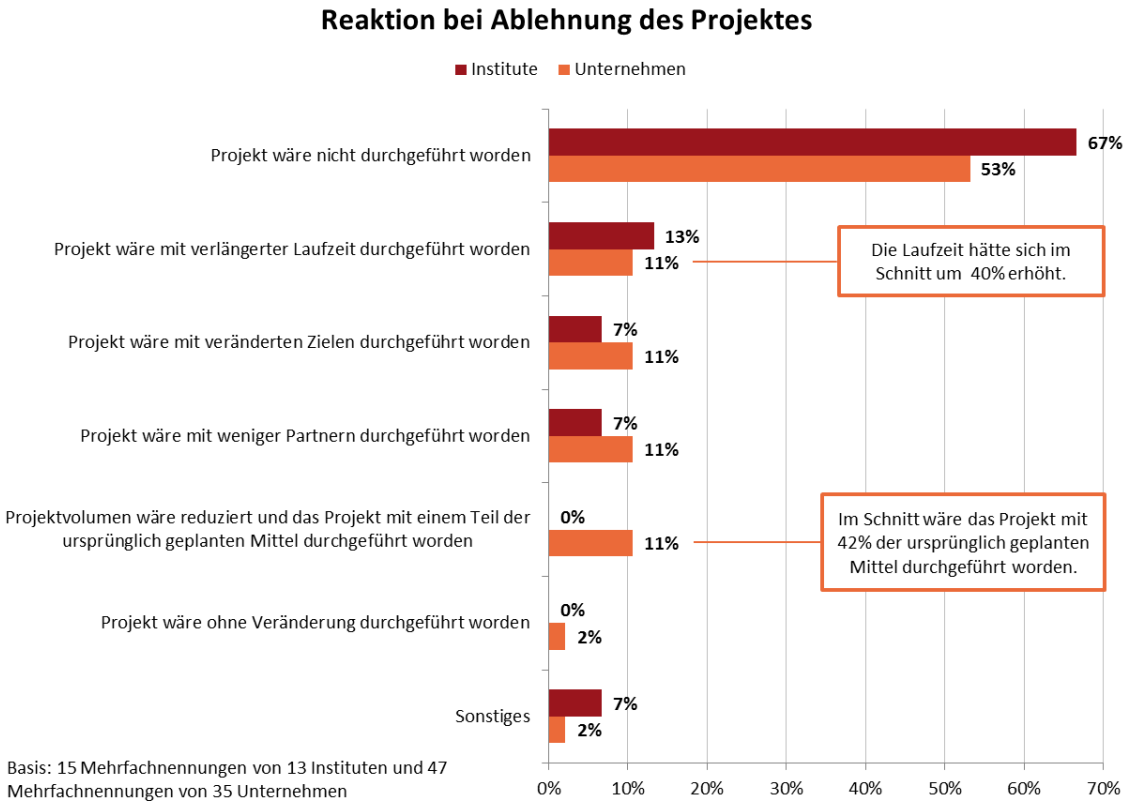


Abbildung 22: Reaktion bei Ablehnung des Förderantrags - UN und FE

Quelle: Eigene Erhebung; n=48

Im Vergleich zu anderen Technologieprogrammen kann festgestellt werden, dass im Programm ELEKTRO POWER der Wert der Unternehmensprojekte, die gar nicht hätten realisiert werden können, relativ hoch ausfällt, was darauf hindeutet, dass eine vergleichsweise hohe Additionalität erzielt wurde. Projekte, die auch ohne Veränderung hätten durchgeführt werden können, für die also Mitnahmeeffekte nicht auszuschließen sind, bewegen sich in einer ähnlichen Größenordnung.

Wenn durch die öffentliche Förderung zusätzliche Mittel über die Eigenanteile der Unternehmen hinaus bereitgestellt werden, wird von echter Input-Additionalität gesprochen (vgl. Peters et al. 2012, S. 12). Diese beträgt für die Teilnehmer des Programms ELEKTRO POWER im Schnitt 37.000 Euro (vgl. Abbildung 23). Dies ist ein üblicher Wert für KMU in technologieorientierten Förderprogrammen.

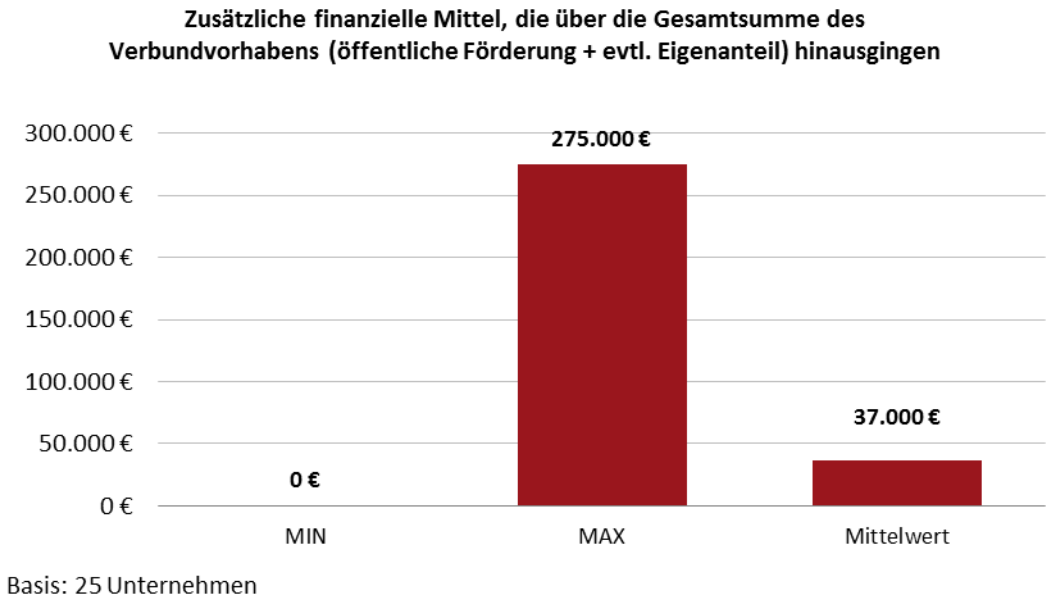


Abbildung 23: Bereitstellung zusätzlicher finanzieller Mittel - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=25

Zusammenfassung

- Die Antrags- und Bewilligungsphase wird von den meisten Projektnehmern sehr positiv bewertet, allein der Antragsaufwand wird kritisch gesehen. Im Vergleich zu anderen Programmen steht ELEKTRO POWER aus Sicht der Fördernehmer ähnlich gut da, wobei insbesondere die Beratung durch den Projektträger stärker gelobt wird, während der individuelle Aufwand der Antragsteller kritischer als in anderen Programmkontexten gesehen wird. Das Förderverfahren wird überwiegend als sehr positiv bewertet. Besonders gut fällt die Bewertung durch die Forschungseinrichtungen aus, die auch weniger kritisch gegenüber dem administrativen Aufwand während der Projektumsetzung sind als die Unternehmen.
- Antragsverfahren und Umsetzung werden von den Fördernehmern zwar als aufwendig erlebt, diese Wahrnehmung unterscheidet sich aber nicht grundsätzlich von den Einschätzungen von Fördernehmern anderer Maßnahmen. Auch die Analyse möglicher Mitnahmeeffekte und Additionalitäten kommt zu dem Schluss, dass sich ELKTRO POWER hier auf einem ähnlichen Niveau wie vergleichbare Technologieförderprogramme bewegt: Mitnahmeeffekte dürften sehr gering sein, die Input-Additionalität ist mit 37.000 € ähnlich hoch zu schätzen wie in vergleichbaren KMU-orientierten Programmen.

3.4 Beitrag des Programms zu übergreifenden Zielen der Elektromobilitätsförderung

Leitfragen der Evaluation

- Welchen Beitrag leistet das Programm zu den übergeordneten Zielen der Bundesregierung im Bereich Elektromobilität?

Eine Herausforderung für die Evaluation des Programms ELEKTRO POWER liegt in der Abschätzung seines Beitrags zur Erreichung übergreifender Programmziele, die zum Beispiel auf den Beitrag zum Entwicklungsplan Elektromobilität oder zum Regierungsprogramm Elektromobilität zielen. Diese

Analysedimension liegt auf der Ebene der Impacts, d.h. der mittel- bis langfristigen, indirekten Wirkungen des Programms. Diese Wirkungen sind durch vielfältige weitere, externe Faktoren mit beeinflusst und liegen zudem in der Zukunft, können also nicht direkt gemessen werden. Die Evaluation richtet sich daher auf prospektive Abschätzungen und Indikatoren, die die zukünftige Wirkung annäherungsweise erkennen lassen. Drei Zugänge zu dieser Frage werden parallel beschritten: Zunächst werden die Projektnehmer selbst nach ihrer Einschätzung hinsichtlich der übergreifenden Programmwirkung befragt. In einem zweiten Schritt werden ExpertInnen um eine übergeordnete Einschätzung des Programms und seiner Projekte in Hinblick auf solche strategischen Wirkungen gebeten. Schließlich wird die Programmlogik, selbst, die auf Wirkhypothesen zu diesem Beitrag beruhte, auf ihre Tragfähigkeit vor dem Hintergrund der empirischen Befunde geprüft (siehe Kapitel 7).

3.4.1 Beitrag aus Sicht der Fördernehmer

Insgesamt sind die Fördernehmer verhalten optimistisch bei der Bewertung des Beitrags der jeweiligen Verbundprojekte zur Erreichung der Programmziele. Für alle vier erfragten Dimensionen werden tendenziell nur positive Bewertungen abgegeben. Allerdings wird der Beitrag nur bei der Integration von KMU in die Wertschöpfungskette zu 50 Prozent als stark bis sehr stark (Bewertungsskala 1-2) eingeschätzt, gefolgt von der Entwicklung von Schlüsseltechnologien (46 Prozent stark bis sehr stark). Für beide Dimensionen ist gleichzeitig die Polarisierung am stärksten ausgeprägt, immerhin 21 Prozent bzw. 18 Prozent tendieren hier tendenziell zu einer Verneinung des Beitrags (jeweils Bewertungsskala 4 und schlechter).

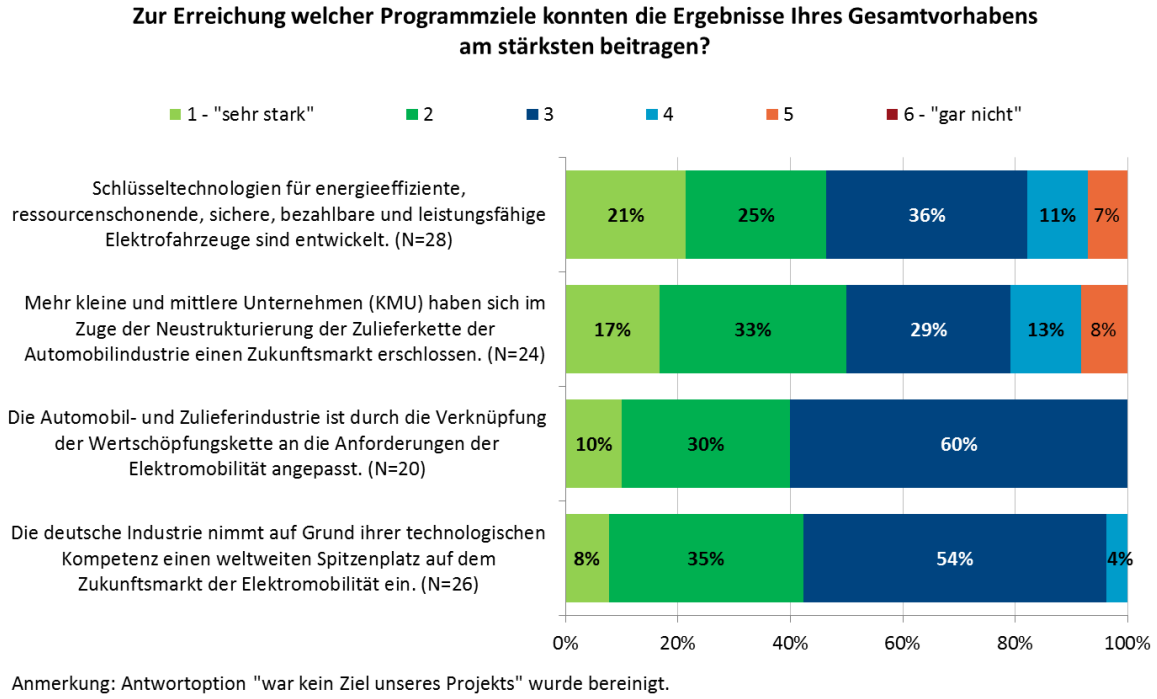
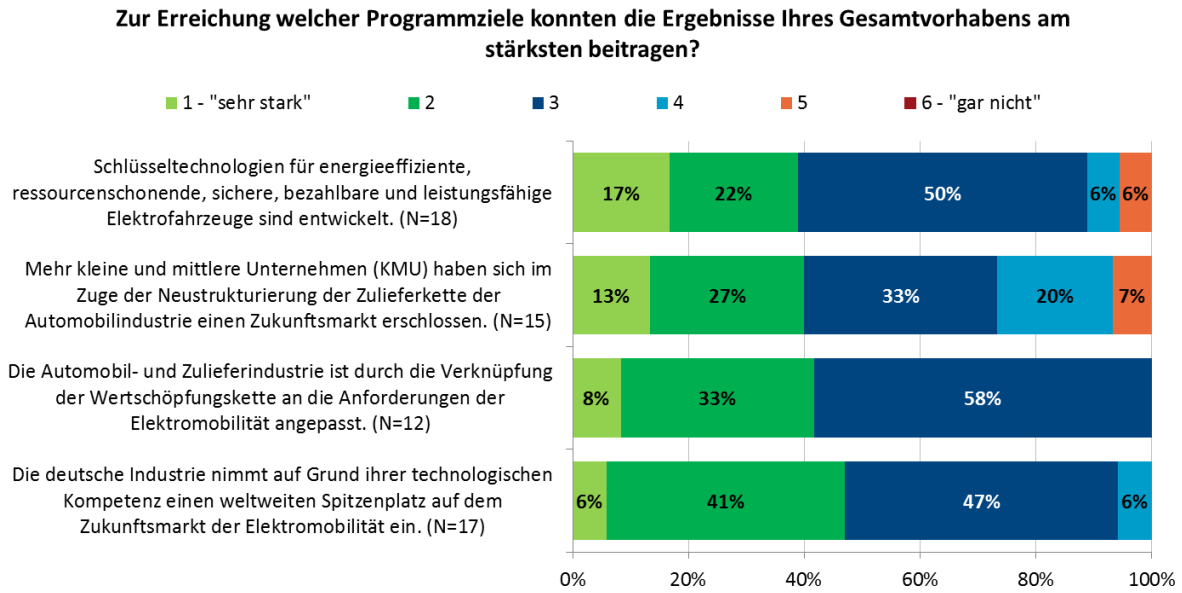


Abbildung 24: Programmziele und der Beitrag des Gesamtvorhabens – UN und FE

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik

Während Forschungseinrichtungen in Hinblick auf die Entwicklung von Schlüsseltechnologien und die bessere Einbindung von KMU deutlich optimistischer als die Unternehmen waren, hoben die Unternehmen stärker den Beitrag der Projekte zu den Zielen „Anpassung der Automobil- und

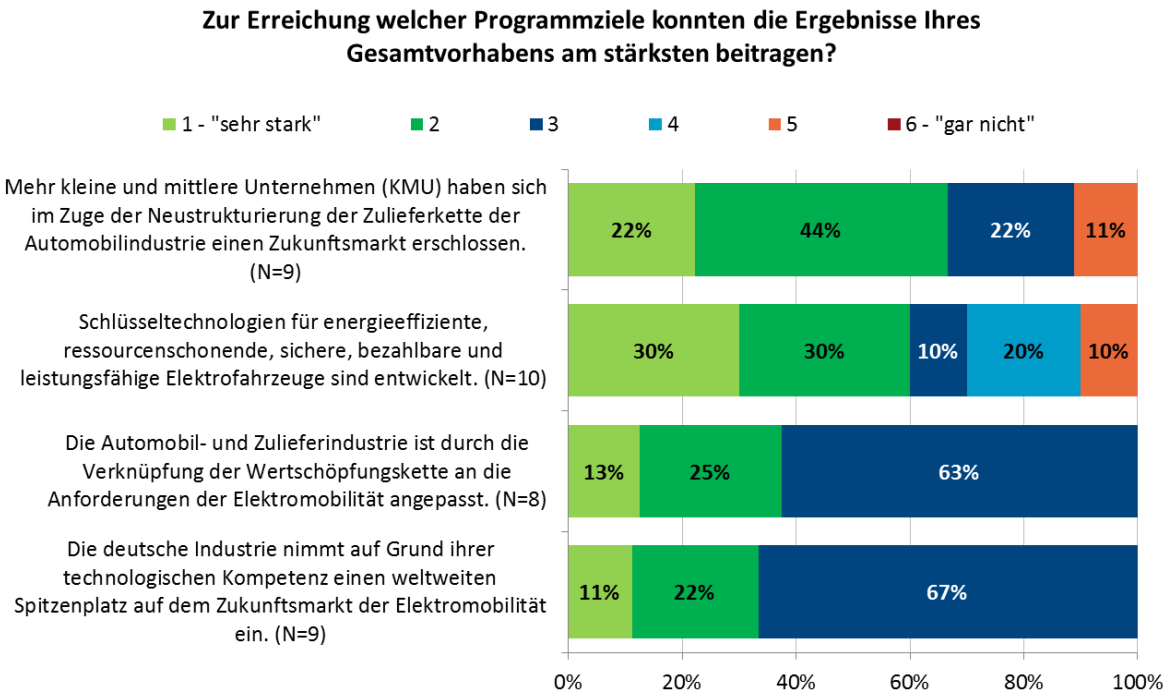
Zulieferindustrie durch die Anpassung der Wertschöpfungskette“ sowie den Beitrag zur Sicherung eines internationalen Spitzenplatzes für die deutsche Industrie heraus.



Anmerkung: Antwortoption "war kein Ziel unseres Projekts" wurde bereinigt.

Abbildung 25: Programmziele und der Beitrag des Gesamtvorhabens – UN

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik



Anmerkung: Antwortoption "war kein Ziel unseres Projekts" wurde bereinigt.

Abbildung 26: Programmziele und der Beitrag des Gesamtvorhabens – FE

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik

3.4.2 Beitrag aus Sicht der ExpertInnen

Auf einem ExpertInnenworkshop am 21.6.2016 wurden unter anderem Ergebnisse der Befragung der Fördernehmer mit ExpertInnnen und ausgewählten Fördernehmern auf ihre Validität diskutiert. Dabei wurde auch die Frage aufgeworfen, ob das Programm seine Ziele erreicht hat und zu übergreifenden Zielsetzungen mit beiträgt. Im Grundsatz bestätigten die anwesenden ProjektvertreterInnen aus ihrer individuellen Sicht die übergreifend dargestellten Evaluationsergebnisse. Kontrovers wurden die Ergebnisse der Projektbeiträge zu den Programmzielen diskutiert. Während einige TeilnehmerInnen diesen sehr unterschiedlichen Beitrag sehr plausibel fanden, vermuteten andere TeilnehmerInnen ein anderes Verständnis der Frage bei den Ausfüllenden der Fragebögen. Die Wertschöpfungskettenperspektive stehe für die einzelnen Unternehmen nicht so im Vordergrund, auch wenn die Projekte sehr wohl zu einer Festigung dieser Wertschöpfungskette beitrügen. Einige ExpertInnen stellten die These auf, dass bei positiven Projektergebnissen die Programmziele doch automatisch erreicht sein müssten, da die Projekte grundsätzlich einen Beitrag zum Programmerfolg leisten. Tendenziell beurteilten die ExpertInnen den Beitrag der Projekte zum Erreichen der Programmziele positiver als die Fördernehmer selbst.

Zusammenfassung

- Sowohl Fördernehmer als auch ExpertInnen sehen einen deutlichen Beitrag der Projektergebnisse zum Erreichen der übergreifenden Programmziele von ELEKTRO POWER. Dies betrifft den besseren Zugang von KMU zum Zukunftsmarkt Elektromobilität und die Stärkung der diesbezüglichen Wertschöpfungskette in Deutschland, aber auch die Entwicklung notwendiger Schlüsseltechnologien und den weiteren Aufbau technologischer Kompetenz und die damit abgesicherte, führende Wettbewerbsposition deutscher Akteure.

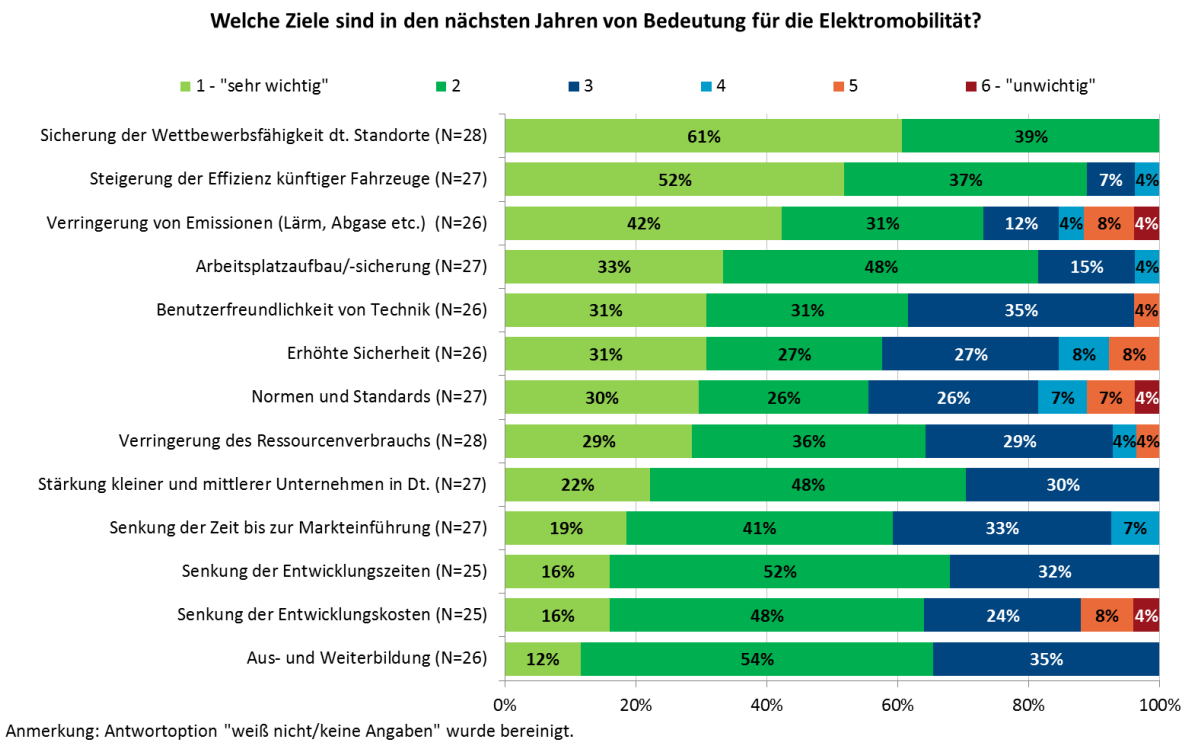
3.5 Vorschläge zur Weiterentwicklung des Programms

Leitfragen der Evaluation

- Welche Ideen und Wünsche haben Fördernehmer und ExpertInnen hinsichtlich einer zukünftigen Förderung?

3.5.1 Zukünftige Förderschwerpunkte Elektromobilität

Die Präferenzen der Fördernehmer für zukünftige Förderschwerpunkte umfassen sowohl industriepolitische Ziele (Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Standorte, Arbeitsplatzausbau und -sicherung), technologische Ziele (Steigerung der Effizienz, Benutzerfreundlichkeit von Technik) wie auch umweltpolitische Ziele (Verringerung von Emissionen). Weniger wichtig sind den Antwortenden prozessbezogene Ziele (Senkung der Zeit bis zur Markteinführung, Senkung der Entwicklungskosten, Aus- und Weiterbildung). Möglicherweise werden diese Ziele stärker in der Verantwortung der Unternehmen selbst gesehen.



Anmerkung: Antwortoption "weiß nicht/keine Angaben" wurde bereinigt.

Abbildung 27: Bedeutsame Ziele für die Elektromobilität – UN und FE

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik

Einige interessante Unterschiede prägen das Antwortverhalten der Akteursgruppen. Unternehmen betonen eher noch produktionsnahe Themen wie Senkung der Zeit bis zur Markteinführung und Senkung der Entwicklungskosten, Arbeitsplatzaufbau oder (als stärkste Nennung) die Sicherheit der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Standorte. Die Forschungseinrichtungen akzentuieren stärker technologisch relevante Ziele wie eine Steigerung der Effizienz, ein Sinken des Ressourcenverbrauchs oder auch Normierung und Standardisierung.

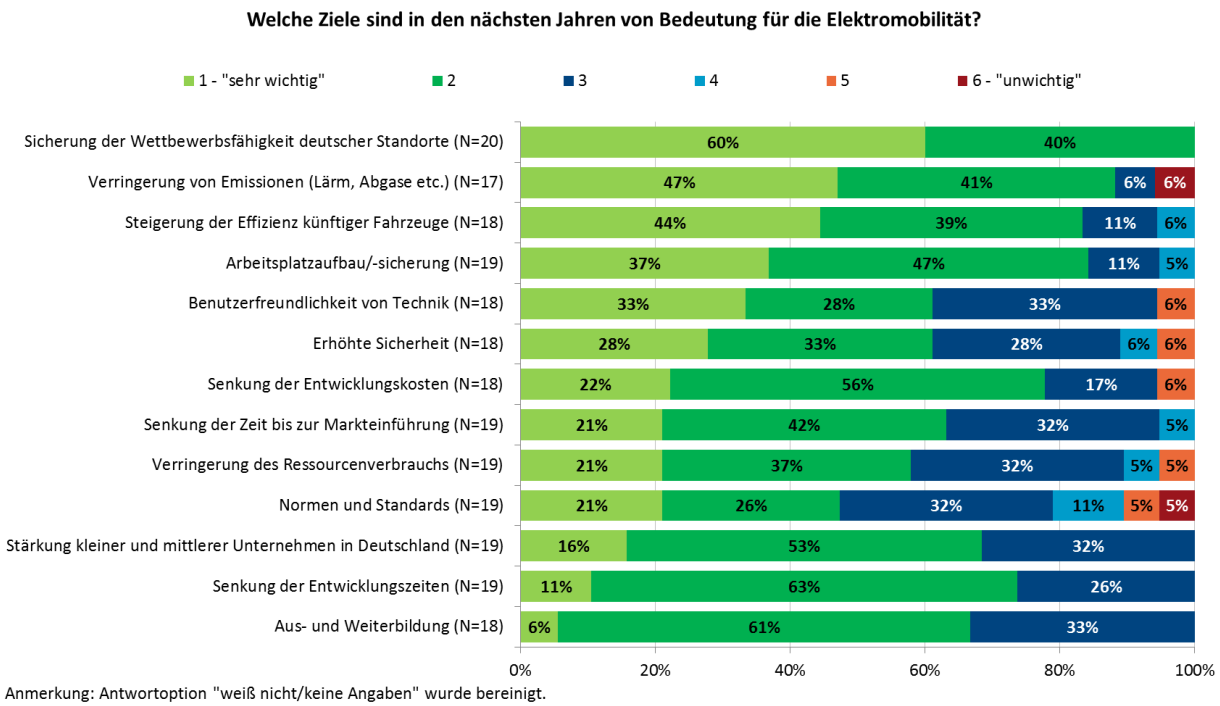


Abbildung 28: Bedeutsame Ziele für die Elektromobilität – UN

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik

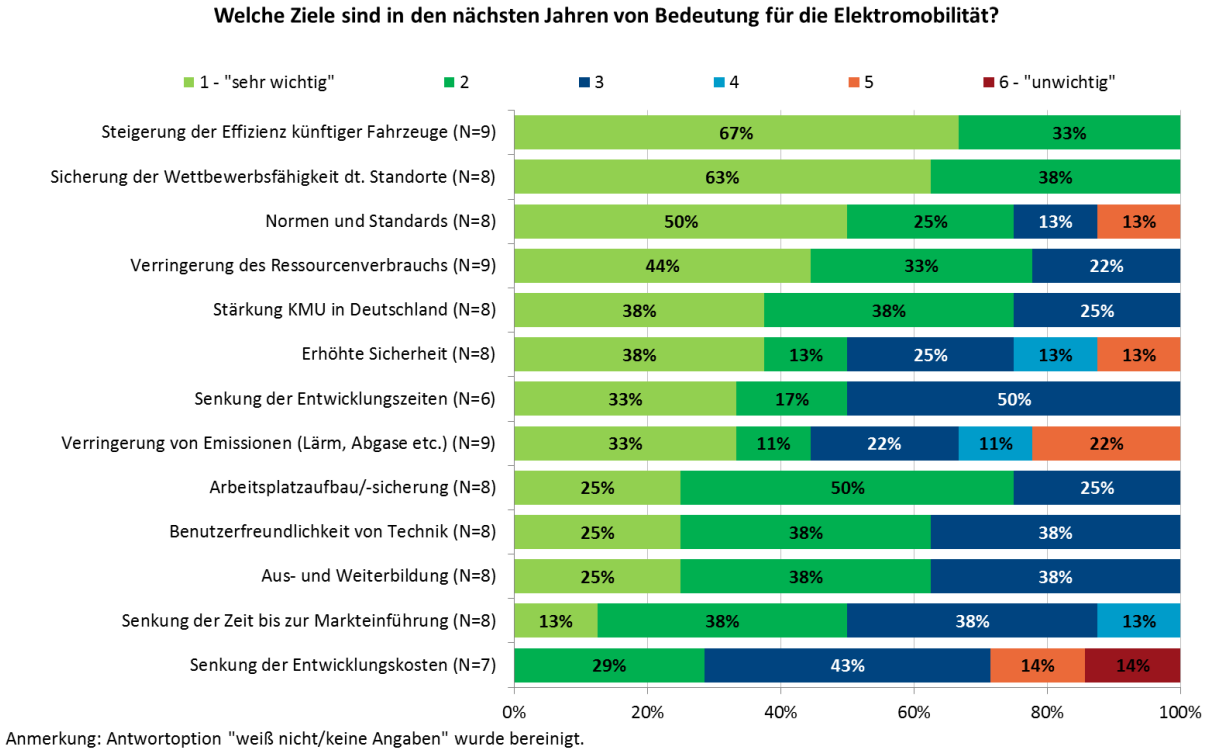
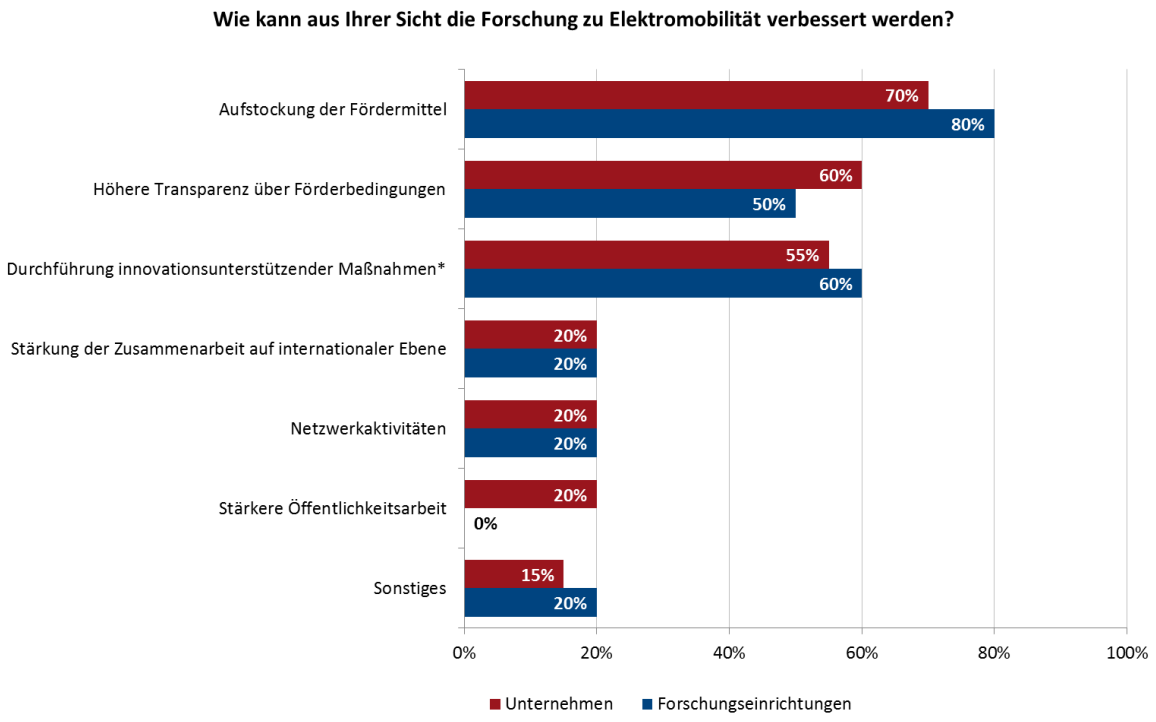


Abbildung 29: Bedeutsame Ziele für die Elektromobilität – FE

Quelle: Eigene Erhebung, n siehe Graphik

3.5.2 Verbesserung der Forschungsprogramme im Bereich Elektromobilität

Die Unternehmen benannten mit Blick auf Maßnahmenausgestaltung zukünftiger Förderung im Bereich Elektromobilität zwar ähnliche Bereiche wie Forschungseinrichtungen als prioritär, waren aber in einigen Dimensionen etwas zurückhaltender. Bei den Forschungseinrichtungen sprachen sich 80 Prozent dafür aus, die Fördermittel für Elektromobilitäts-Programme weiter aufzustocken, während dies nur 70 Prozent der Unternehmen befürworteten. Eine Mehrheit der Forschungseinrichtungen (60 Prozent) befürwortete auch die Durchführung innovationsunterstützender Maßnahmen wie Kongresse, Fachveranstaltungen oder Messeaktivitäten, bei den Unternehmen sprach sich etwas mehr als die Hälfte der Antwortenden hierfür aus (55 Prozent). Ähnlich wurde die Transparenz bewertet. Aus Sicht vieler Forschungseinrichtungen scheint das aktuelle Fördersystem noch zu intransparent, 50 Prozent wünschen sich mehr Transparenz hinsichtlich der Förderbedingungen. Unternehmen waren hier noch kritischer (60 Prozent für mehr Transparenz). Netzwerkaktivitäten oder eine Stärkung der internationalen Zusammenarbeit wird auf Seiten der Forschungseinrichtungen nur von einer Minderheit (20 Prozent) gewünscht, ähnlich stellt sich dies für die Unternehmen dar (je 20 Prozent). Eine stärkere Öffentlichkeitsarbeit ist nur für einen Teil der Unternehmen (20 Prozent) ein Thema, nicht jedoch für die Forschungseinrichtungen.



* z. B. Fachveranstaltungen und Kongresse, Messeaktivitäten, User-Supplier-Clubs etc.
Basis: 25 Mehrfachnennungen von 10 Forschungseinrichtungen; 52 Mehrfachnennungen von 20 Unternehmen

Abbildung 30: Verbesserungspotenzial der Forschung zu Elektromobilität

Quelle: Eigene Erhebung; n = 30

Von den - nicht in die direkte Förderung eingebundenen - ExpertInnen des zweiten ExpertInnenworkshops gab es nur wenige Hinweise auf eine zukünftige Ausgestaltung der Förderung. Gewünscht wurde von einzelnen ExpertInnen, dass eine Einbindung von ausländischen Partnern in Förderprojekte (als geförderte Partner) leichter möglich sein sollte. Wichtig sei dabei die Haltung, dass internationale Partner nicht als Know-how-Senken wahrgenommen würden, sondern dass der Austausch mit führenden Unternehmen und Institutionen im Ausland durch ein gegenseitiges Lernen

für beide Seiten fruchtbar sei. Als wertvoll wurde die im Programm ELEKTRO POWER sichtbare Reflexion über zukünftige Förderbedarfe und thematische Schwerpunkte bewertet. Die Aufmerksamkeit, die der Weiterentwicklung der Elektromobilität speziell in den Bereichen der Zell- und Batteriefertigung und Leichtbau durch die Evaluation geschenkt wurde, wurde begrüßt. Insbesondere die Einbeziehung in Form von ExpertInnenworkshops wurde von den Teilnehmenden als gewinnbringend eingestuft.

Zusammenfassung

- Als inhaltliche Schwerpunkte einer zukünftigen Förderung wurden von den Fördernehmern insbesondere industriepolitische Ziele (Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit deutscher Standorte, Arbeitsplatzausbau und -sicherung), technologische Ziele (Steigerung der Effizienz, Benutzerfreundlichkeit von Technik) wie auch umweltpolitische Ziele (Verringerung von Emissionen) genannt. Die ExpertInnen sprachen sich im Leichtbau für eine stärkere Fokussierung auf Recycling-Aspekte aus, zudem für eine stärkere Bündelung der Leichtbauförderung auf Bundesebene in einem eigenen Programm. In der Zell- und Batteriefertigung votierten einige ExpertInnen für eine FuE-Förderung aktueller Zellgenerationen, andere befürworteten stärker die Forschung an zukünftigen Zellgenerationen.
- Wesentliche Wünsche an die konkrete Ausgestaltung von Seiten der Fördernehmer betreffen eine Ausweitung der Fördermittel, mehr Transparenz über das gesamte Fördersystem und eine Ausweitung innovationsunterstützender Maßnahmen. ExpertInnenseitig wurde eine internationale Öffnung der Förderung in die Diskussion eingebracht, zudem wurde die Reflexion über zukünftige Förderschwerpunkte lobend hervorgehoben.

4 Projektergebnisse und Veränderungen bei den Fördernehmern

Leitfragen der Evaluation

- Welche Ziele wurden von den Zuwendungsempfängern verfolgt und inwieweit wurden diese erreicht?
- Wie haben sich die FuE-Investitionen der geförderten Unternehmen entwickelt? Lassen sich auf Basis der Wirkungsanalyse weitere Hinweise auf eine Input-Additionalität finden oder muss von Mitnahmeeffekten ausgegangen werden?
- Wurden im Rahmen der Projekte in größerem Umfang Abschlussarbeiten betreut und konnten die Fördernehmer diese Betreuungstätigkeit erfolgreich als Instrument zur Personalrekrutierung nutzen?
- Welchen wirtschaftlichen Nutzen erwarten die geförderten Unternehmen durch die Programmteilnahme bzw. welcher Nutzen konnte bereits erreicht werden? Kann von positiven Arbeitsplatzeffekten durch die Programmteilnahme ausgegangen werden? Wirkt sich die Programmteilnahme auf die Marktpositionierung der geförderten Unternehmen aus?
- Wurden bzw. werden die jeweiligen Projektergebnisse durch Schutzrechte wie Patente abgesichert? Wurde eine wirtschaftliche Verwertung außerhalb der geförderten Unternehmen durch Ausgründungen gesucht?
- Wie entwickelte sich die wirtschaftliche Situation der wissenschaftlichen Einrichtungen im Projektverlauf? Konnten die wissenschaftlichen Einrichtungen ihren „Marktwert“ durch eine verbesserte Positionierung in der internationalen Scientific Community steigern?
- Wie entwickelt sich die Innovationsfähigkeit der geförderten Unternehmen? Welchen Beitrag leisten die geförderten Forschungseinrichtungen zur Innovationsfähigkeit der Unternehmen?
- Was waren besondere Herausforderungen für die Zusammenarbeit in den Verbünden?
- Inwieweit hat sich durch die Teilnahme das FuE-Verhalten der Unternehmen verändert, werden die Themen der Projekte auch nach Abschluss weiterverfolgt?
- Wie hat sich die Teilnahme am Programm auf die Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern ausgewirkt?
- Wie wird die Verwertbarkeit der Ergebnisse eingeschätzt und welcher monetäre Nutzen wurde erzielt?
- Welche Hemmnisse der Kommerzialisierung bestehen?
- Inwieweit ist ein Ergebnistransfer in der Elektromobilität und darüber hinaus erfolgt?

Zusammenfassung

Ziele und Zielerreichung

- Technologische Ziele spielten für Unternehmen wie Forschungseinrichtungen eine große Rolle, sie wurden nach Einschätzung der Fördernehmer in der Regel auch mit Projektabschluss erreicht. (Noch) nicht vollständig erreicht wurde die Nutzung einer neuen Technologie in der Produktion bzw. die Verbesserung von Produktionsabläufen.
- Kooperationsziele spielten in der Regel ebenfalls eine relativ große Rolle, mit deutlichen Abstrichen wurde nur die Entwicklung von Zulieferbeziehungen als wichtiges Ziel bewertet. Hinter den Erwartungen zurück blieb für Unternehmen die Zielerreichung bei der Erschließung neuer Märkte, bei den Forschungseinrichtungen die Erschließung neuer Drittmittelquellen bzw. Aufträge aus der Wirtschaft.

Veränderungen der FuE-Investitionen

- Insgesamt lassen sich auch in der Wirkungsanalyse Hinweise auf eine Input-Additionalität der Förderung finden. Viele Unternehmen haben im Verlauf der Projektumsetzung ihre FuE-Investitionen über die öffentlichen Fördermittel hinaus gesteigert. Mögliche Mitnahmeeffekte sind nur für sehr wenige der geförderten Unternehmen anzunehmen. Auch für diese ist aber davon auszugehen, dass sie die privaten FuE-Investitionen nicht vollständig substituiert haben, die FuE-Investitionen in der Summe also zugenommen haben.

Effekte durch die Betreuung von Abschlussarbeiten

- Abschlussarbeiten wurden in größerem Umfang sowohl von Unternehmen wie auch von Forschungseinrichtungen betreut. Damit leisteten die Projekte einen Beitrag zur Stärkung der Qualifikationsbasis im Bereich Elektromobilität in Deutschland. Beide Akteursgruppen nutzten das Instrument zudem erfolgreich, um neue MitarbeiterInnen zu rekrutieren.

Wirtschaftliche Effekte bei Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen

- Den mit Abstand größten Nutzen aus der Teilnahme an ELEKTRO POWER ziehen die Projektnehmer aus der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse (von 83 Prozent genannt). Arbeitsplatzeffekte erwarten etwas weniger als die Hälfte der Unternehmen, 9 der 23 Unternehmen gehen von Arbeitsplatzaufbau, 6 von 23 Unternehmen von einer Arbeitsplatzsicherung durch die Programmteilnahme aus. Die geförderten Unternehmen sehen ihre Marktposition durch die Programmteilnahme tendenziell gestärkt.
- Nur eine Minderheit von 30 Prozent der Unternehmen sichert die Projektergebnisse voraussichtlich durch Schutzrechte ab, eine knappe Mehrheit schließt dies im Moment aus. Die Verwertung der Projektergebnisse außerhalb des eigenen Unternehmens durch eine Ausgründung kommt bislang für keines der geförderten Unternehmen in Frage.
- Insgesamt stellte sich die wirtschaftliche Situation der wissenschaftlichen Einrichtungen im Projektverlauf mit einer positiven Dynamik dar. Auch konnten die wissenschaftlichen Einrichtungen ihre Positionierung innerhalb der wissenschaftlichen Community zum Teil deutlich verbessern. Allerdings scheint hier ein polarisierender Trend gewirkt zu haben, der für einen Teil der wissenschaftlichen Einrichtungen auch in einer schwächeren Positionierung resultierte. Vermutlich ist dieser Polarisierungstrend aber eher von externen Faktoren als von der Programmteilnahme getrieben, da auch die wissenschaftliche Verwertung (und damit die Neupositionierung) in der Regel erst nach Projektende in größerem Umfang erfolgt.

Steigerung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen

- Die geförderten Unternehmen weisen in allen Dimensionen eine vergleichsweise hohe Innovationsfähigkeit auf, sie schreiben zudem der Programmteilnahme jeweils eine deutlich positive Wirkung auf die Entwicklung aller untersuchten Innovationsfähigkeitsdimensionen zu.
- Für alle zentralen Merkmale der Innovationsfähigkeit ist allerdings zwischen Projektanfang und Projektende eine Abnahme der Ausprägungen zu beobachten.
- Da gleichzeitig ein hoher, in vielen Fällen statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe einzelner Merkmale der Innovationsfähigkeit und der positiven Wirkung der Programmteilnahme nachgewiesen werden kann, ist davon auszugehen, dass die Abnahme der Innovationsfähigkeit auf Wirkungen zurückzuführen sein muss, die außerhalb des Programms liegen und die stärker als die Programmwirkungen sind.
- Möglicherweise kann hier ein Trend früher identifiziert werden, da die öffentlich verfügbaren Statistiken zu Innovationsleistungen sich jeweils auf zwei Jahre zurückliegende Angaben beziehen. Eine besonders deutliche Verschlechterung der Werte zeigt sich bei Maßnahmen zum Kompetenzerhalt der Beschäftigten. Allerdings dürfen die Befunde aufgrund von Widersprüchen zu anderen Ergebnissen und der kleinen Fallzahlen nicht überbewertet werden.

Herausforderungen der Zusammenarbeit

- Die größte Herausforderung für die Zusammenarbeit sind Änderungen der Ziele und Prioritäten bei Partnern und Auftragnehmern. Für Forschungseinrichtungen stärker belastend sind außerdem Teamprobleme der Partner (Fluktuationen im Team oder mangelnde Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal), während Unternehmen stärker wirtschaftliche Probleme (bei den Partnern, aber immerhin bei 6 Prozent auch im eigenen Unternehmen) benennen.

Verändertes FuE-Verhalten

- Die Programmteilnahme wirkt sich positiv auf das FuE-Verhalten der Mehrheit der Unternehmen aus. Etwa 2/3 der Unternehmen planen, sich auch zukünftig an Ausschreibungen zu beteiligten. Nur etwas mehr als 1/3 der Unternehmen verneint einen Einfluss der Programmteilnahme auf das FuE-Verhalten. 33 Prozent geht hingegen davon aus, dass sie in Zukunft auch unabhängig von Ausschreibungen vermehrt im Bereich FuE kooperieren werden. Die Projektthemen werden dabei auch nach Projektabschluss wohl meist weiterverfolgt. 3/4 der Unternehmen und mehr als 80 Prozent der Forschungseinrichtungen bestätigen dies.

Verändertes Kooperationsverhalten

- Die Zusammenarbeit im Verbund war für fast alle Partner kooperationsfördernd. Alle Forschungseinrichtungen und über 80 Prozent der Unternehmen wollen mit den Partnern nach Projektende weiter zusammenarbeiten, fast alle Fördernehmer gehen davon aus, dass bestehende Kooperationen gestärkt und neue Kooperationen entstanden sind.

Verwertung und Ergebnistransfer

- Bei über der Hälfte der Unternehmen überwiegen zum Ende der Programmlaufzeit die Kosten den finanziellen Nutzen, der aus dem Teilvorhaben gezogen werden kann. Zwar gehen 84 Prozent davon aus, dass sie die Ergebnisse marktmäßig verwerten können, die Verwertung ist jedoch überwiegend erst für die Zeit nach dem Abschluss des Programms geplant.
- Insgesamt sind die Abschätzungen zusätzlicher Umsatzeinnahmen und gesicherter Umsätze als niedrig zu bewerten. In Relation zu dem mittleren Umsatz der geförderten Unternehmen bewegen sich die genannten Größenordnungen unter 1 Prozent.

- Die größten Innovationshemmnisse, die einer Umsetzung der Projektergebnisse entgegenstehen, liegen aus Sicht der antwortenden Unternehmen in den hohen Investitionskosten, die dazu erforderlich wären. Auch fehlende Finanzierungsmöglichkeiten werden an vorderer Stelle als Innovationshemmnis genannt.
- Die verschiedenen Aktivitäten zur Verbreitung von Ergebnissen werden von den Unternehmen fast gleich häufig unternommen. Den größten Nutzen ziehen sie aus der Teilnahme an Messen und Fachtagungen. Für Forschungseinrichtungen stiften Vorträge auf Fachkongressen die höchste Nützlichkeit. Dies ist zugleich die Aktivität, die am häufigsten unternommen wird. Am zweithäufigsten und gleichzeitig am zweitnützlichsten werden Aufsätze in Fachzeitschriften beurteilt. Eine gezielte Ansprache von Unternehmen sowie Messeauftritte werden ebenso häufig angegeben und auch mit einer hohen Nützlichkeit bewertet. Dies deutet darauf hin, dass praxisnahe Forschung betrieben wird und die Forschungseinrichtungen vom Kontakt mit Unternehmen profitieren.
- Die technologischen Ergebnisse der Forschungsprojekte können zu einem sehr großen Anteil weiter genutzt werden. Fast alle Unternehmen und Forschungseinrichtungen berichten, dass eine Nutzung innerhalb ihrer Einrichtungen erfolgt. Mehr als die Hälfte der Antwortenden gibt an, dass ein Spill-over innerhalb der Elektromobilität erfolgt und knapp ein Viertel der technologischen Ergebnisse können in anderen Branchen genutzt werden.
- Die Ergebnisse der Teilvorhaben finden zu etwas weniger als der Hälfte in der Elektromobilität eine wirtschaftliche Verwertung und zu etwas mehr als der Hälfte in anderen Bereichen. 26 Prozent der Unternehmen geben an, dass keine wirtschaftliche Verwertung der Projektergebnisse innerhalb der Elektromobilität stattfindet. Es wird jedoch eine Vielzahl von konkreten Bereichen genannt, in denen eine wirtschaftliche Verwertung außerhalb der Elektromobilität erfolgt.

4.1 Projektziele und Zielerreichung

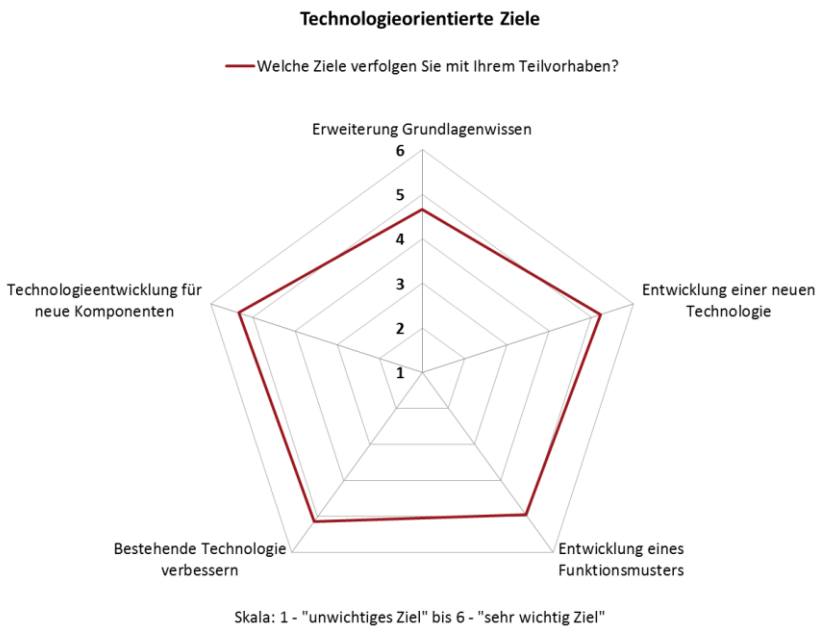
Leitfragen der Evaluation

- Welche Ziele wurden von den Zuwendungsempfängern verfolgt und inwieweit wurden diese erreicht?

Die Überprüfung der Ziele und Zielerreichung im Rahmen dieser Evaluation stütz sich auf die Befragung der Fördernehmer sowie eine Validierung in Gesprächen mit dem Projektträger und der Analyse der dem Evaluationsteam vorliegenden Projektberichte.[9]

Die Dimensionen der technologischen Zielstellungen der Unternehmen des Programms ELEKTRO POWER (Entwicklung neuer Technologien, bestehende Technologien verbessern, Technologieentwicklung für Komponenten …) wurden von diesen relativ gleichmäßig als wichtig bewertet. Zu den wichtigen bis sehr wichtigen Zielen zählten sowohl die Entwicklung neuer Technologien als auch die Verbesserung bestehender Technologien. Eine etwas geringere Rolle spielte für die Unternehmen die Erweiterung des Grundlagenwissens; eine Einschätzung, die in anwendungsorientierten FuE-Projekten durchaus zu erwarten war. Die Unternehmen haben ihre technologischen Ziele nach eigenen Einschätzungen in der Regel auch fast vollständig erreicht (Mittelwerte von 5,2 bis 5,6 für alle fünf Einzeldimensionen auf einer Skala von 1 – gar nicht erreicht bis 6 – vollständig erreicht). Die Forschungseinrichtungen folgen diesem Zielmuster und akzentuieren die Technologieorientierung noch etwas stärker. Während sie bei der Bewertung der Zielerreichung in Hinblick auf Technologieentwicklung für neue Komponenten etwas kritischer (aber gleichwohl sehr positiv) sind, äußern sie sich in Bezug auf die Zielerreichung bei der Entwicklung neuer Funktionsmuster sehr zufrieden.

[9] Ergänzend und unabhängig von dieser Evaluation erfolgt eine Prüfung der Erfolgskontrolle nach den VV Nr. 11a zu §44 BHO durch den zuständigen Projektträger.



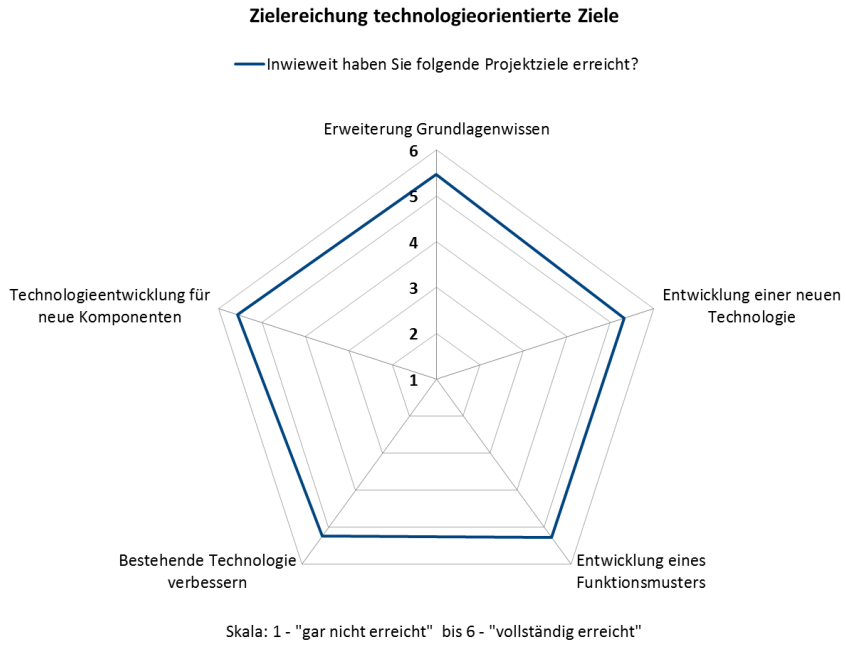
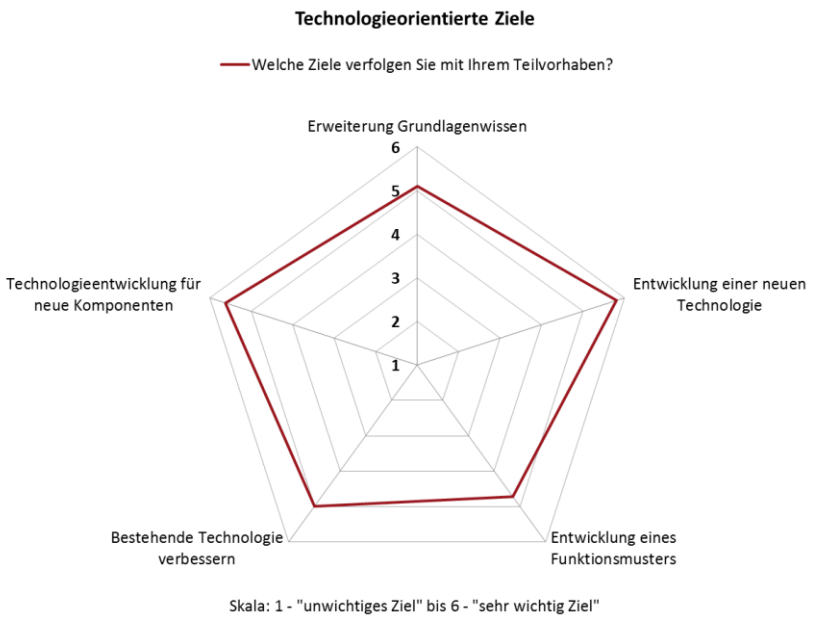


Abbildung 31: Technologieorientierte Ziele und Zielerreichung – Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=25



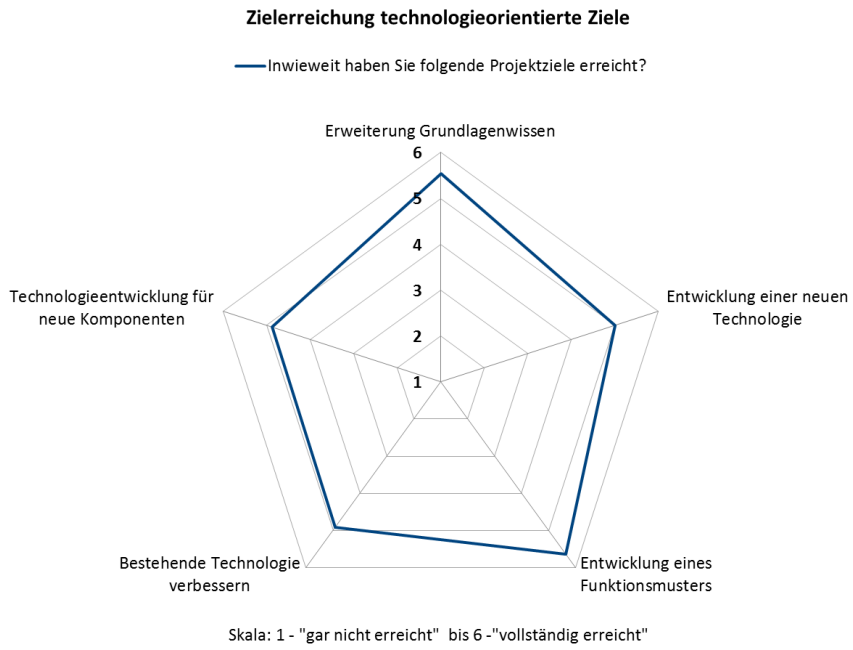


Abbildung 32: Technologieorientierte Ziele und Zielerreichung – Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n = 12

Weiterhin als eher wichtig, aber zum Teil weniger stark gewichtet, wurden von den Unternehmen zu Projektbeginn auf Vernetzung und Produktion bezogene Ziele genannt. Am wichtigsten wurde die Nutzung einer neuen Technologie in der Produktion - also erneut ein eher technologisches Ziel - bewertet. Dies war auch expliziter Schwerpunkt der produktionsorientierten Projekte des Programms. Am relativ gesehen unwichtigsten wurde die Entwicklung von Zulieferbeziehungen eingeschätzt. Die positivste Einschätzung zur Zielerreichung wurde zu Projektabschluss der Unterdimension „Aufbau von F&T-Partnerschaften“ zugeordnet. Die geringste Zielerreichung wurde der Dimension Verbesserung der Produktionsabläufe beigemessen. Insgesamt wurden aber auch in dieser Dimension alle Ziele als im Grundsatz erreicht bewertet. Die Forschungseinrichtungen bewerteten Kooperationsziele in allen erfragten Dimensionen zu Projektbeginn als wichtig. Erreichen konnten sie

diese Ziele insbesondere bei der konkreten Unterstützung von Unternehmen bei der Verbesserung von Produktionsabläufen oder bei der Überführung von Projektergebnissen in die Produktion.

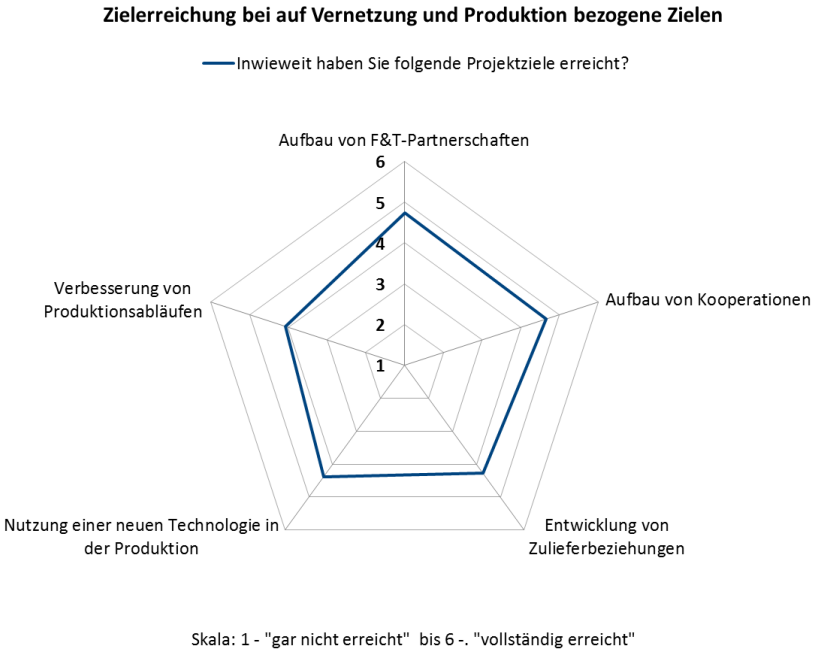


Abbildung 33: Auf Vernetzung und Produktion bezogene Ziele und Zielerreichung - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n = 25

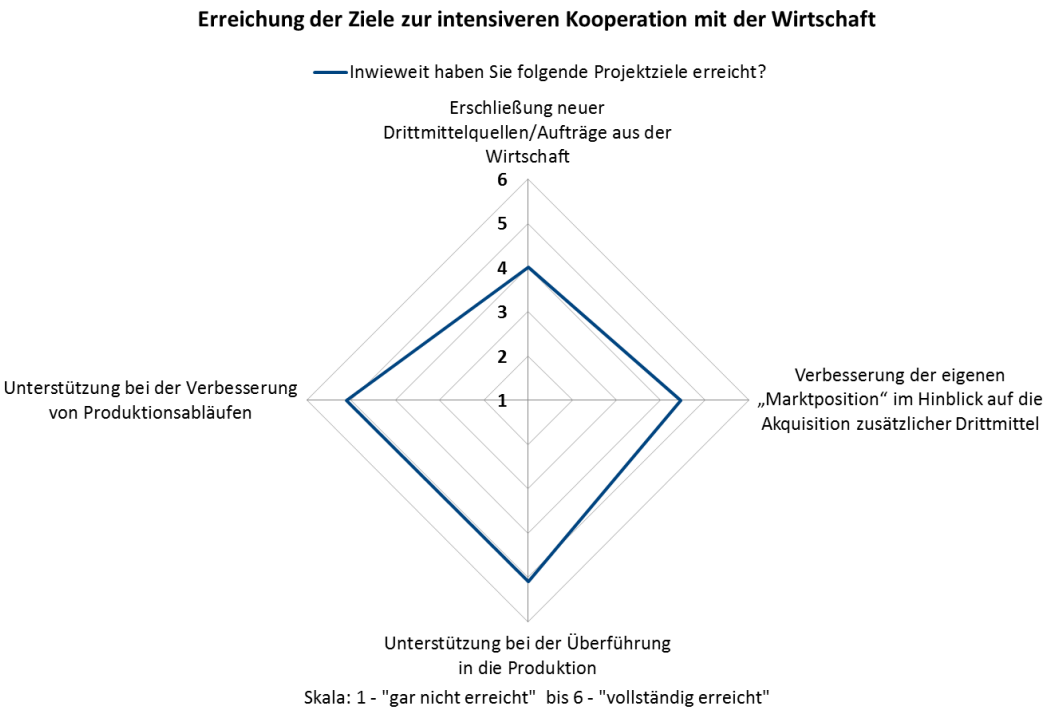


Abbildung 34: Ziele zur intensiveren Kooperation mit der Wirtschaft - Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n = 12

Die Zieldimension einer intensiveren Kooperation mit anderen Wirtschaftsakteuren wurde von den Unternehmen ebenfalls als wichtig bis sehr wichtig bewertet. Im Vordergrund stand zumeist die Verbesserung der eigenen Marktposition, die auch weitgehend erreicht werden konnte. Die geringste Relevanz hatte der Einstieg bzw. der Ausbau des Dienstleistungsgeschäfts, was bei einem produktionsorientierten Programm nicht weiter überrascht. Die größte Differenz ergab sich für die Erschließung neuer Märkte, die als relativ zentrales Ziel bewertet, aber nur als teilweise erreicht beschrieben wurde. Hier mag zum Tragen kommen, dass die eigentliche Markterschließung erst nach

Abschluss der Förderung anlaufen kann. Forschungseinrichtungen verfolgten vor allem das Ziel des Aufbaus von expliziten Forschungs- und Technologiepartnerschaften mit Unternehmen und konnten dieses Ziel auch weitgehend erreichen. Die Entwicklung von Zulieferbeziehungen spielte nur eine untergeordnete Rolle.

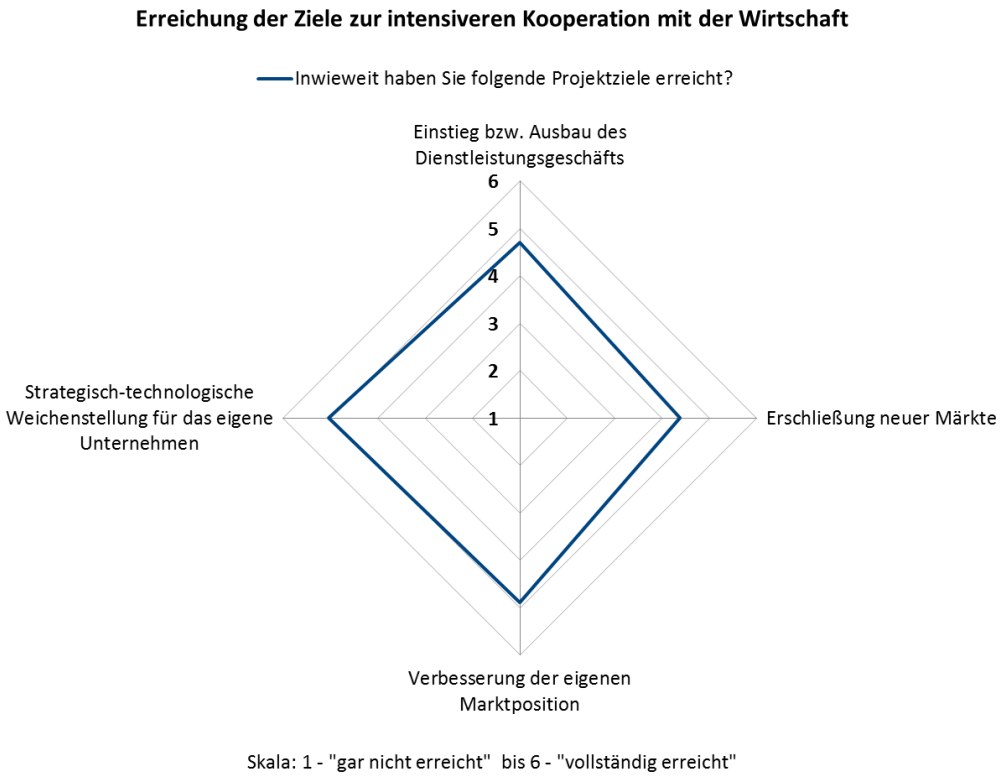
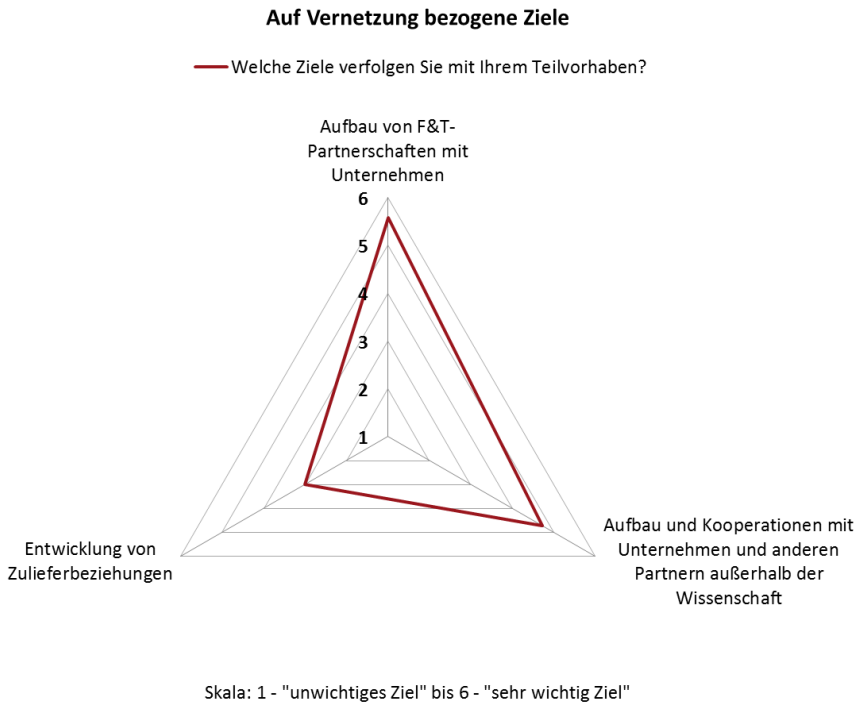


Abbildung 35: Ziele zur intensiveren Kooperation mit der Wirtschaft und Zielerreichung - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n = 25



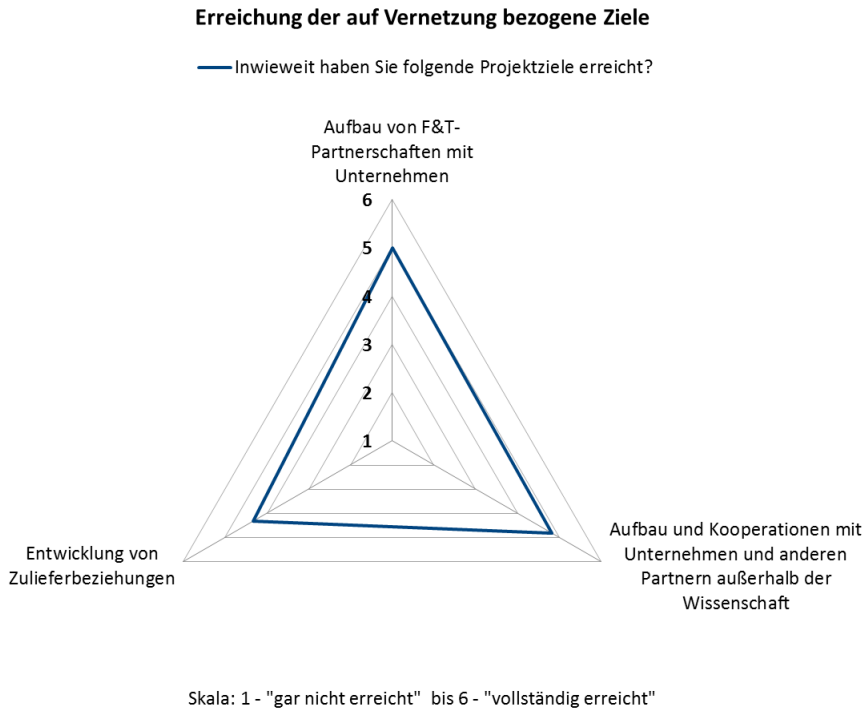


Abbildung 36: Auf Vernetzung bezogene Ziele und Zielerreichung - Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n = 12

Die Forschungseinrichtungen haben in der spezifischen Zieldimension Forschung und Lehre sehr ausgewogen alle möglichen Unterdimensionen als wichtig bis sehr wichtig bewertet. Während der Projektumsetzung scheint es den Forschungseinrichtungen auch flächendeckend gelungen zu sein, diese Ziele zu erreichen.

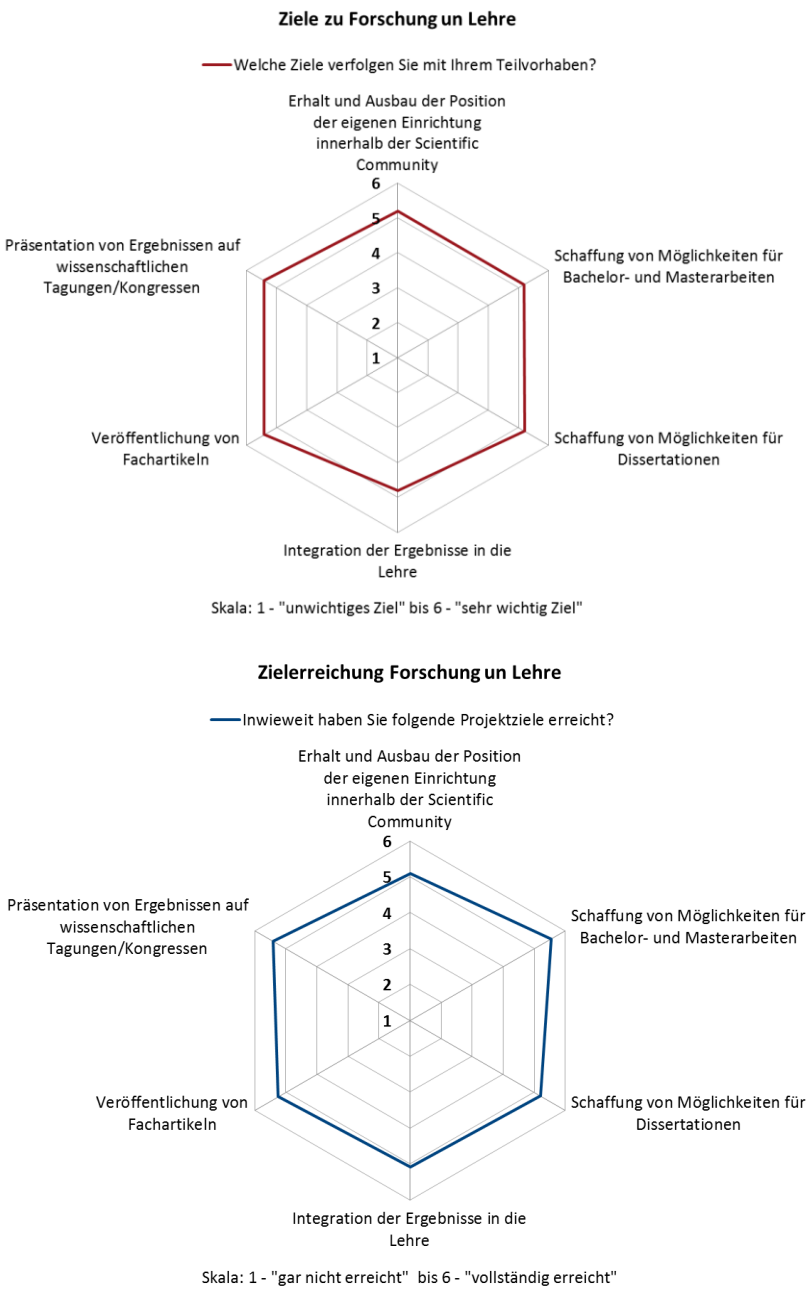


Abbildung 37: Ziele und Zielerreichung zu Forschung und Lehre - Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n = 12

Zusammenfassung

- Technologische Ziele spielten für Unternehmen wie Forschungseinrichtungen eine große Rolle, sie wurden nach Einschätzung der Fördernehmer in der Regel auch mit Projektabschluss erreicht. (Noch) nicht vollständig erreicht wurde die Nutzung einer neuen Technologie in der Produktion bzw. die Verbesserung von Produktionsabläufen.
- Kooperationsziele spielten in der Regel ebenfalls eine relativ große Rolle, mit deutlichen Abstrichen wurde nur die Entwicklung von Zulieferbeziehungen als wichtiges Ziel bewertet. Hinter den Erwartungen zurück blieb für Unternehmen die Zielerreichung bei der Erschließung neuer Märkte, bei den Forschungseinrichtungen die Erschließung neuer Drittmittelquellen bzw. Aufträge aus der Wirtschaft.

4.2 Veränderungen der FuE-Investitionen

Leitfragen der Evaluation

- Wie haben sich die FuE-Investitionen der geförderten Unternehmen entwickelt? Lassen sich auf Basis der Wirkungsanalyse weitere Hinweise auf eine Input-Additionalität finden oder muss von Mitnahmeeffekten ausgegangen werden?

Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) sind ein zentraler Erfolgsindikator für die Innovationsorientierung von Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen. Die antwortenden Unternehmen des Förderprogramms ELEKTRO POWER investierten zu Beginn der Förderung im Jahr 2013 im Durchschnitt 7,3 Millionen Euro pro Unternehmen in FuE. Die gesamten FuE-Ausgaben dieser Unternehmen lagen 2013 bei 71,6 Millionen Euro, davon entfielen 68,7 Millionen Euro auf Großunternehmen und 2,9 Millionen Euro auf KMU. Allerdings äußerten sich nur 10 der 24 befragten Unternehmen zu diesen Angaben, so dass die entsprechenden Zahlen für alle Unternehmen voraussichtlich deutlich höher liegen.

Abbildung 38 zeigt die Verteilung der FuE-Aufwendungen der in ELEKTRO POWER geförderten Unternehmen nach Größenklassen in Form einer Boxplot-Graphik[10]. Der linke Boxplot zeigt, dass bei der Mehrheit der Unternehmen die FuE-Aufwendungen unterhalb 10 Millionen Euro liegt, der Median liegt bei 1,4 Millionen Euro. Bei den betrachteten kleinen und mittleren Unternehmen (mittlerer Boxplot) liegen die FuE-Aufwendungen mehrheitlich unterhalb 1 Millionen Euro. Auch zeigt Abbildung 38, dass die für KMU zu beobachtende Varianz relativ gering ausfällt. Der für Großunternehmen ausgewiesene Mittelwert der FuE-Aufwendungen liegt bei 10 Millionen Euro. Für die Großunternehmen ist relativ zu den KMU eine größere Varianz zu beobachten, unteres und oberes Quantil liegen bei 6,3 Millionen Euro bzw. 14,8 Millionen Euro.

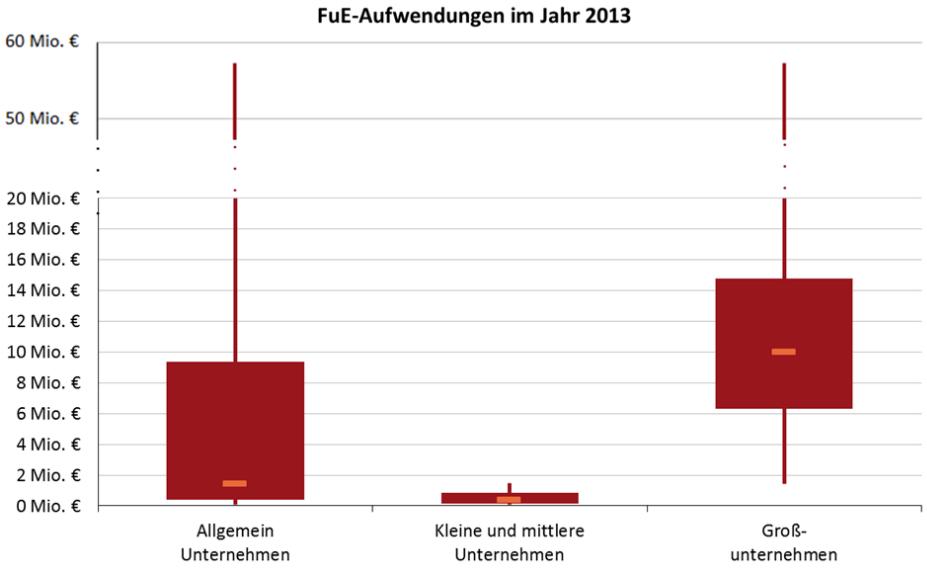


Abbildung 38: FuE-Aufwendungen im Jahr 2013

Quelle: Eigene Erhebung; n = 15

[10] Innerhalb der Box liegen 50 Prozent der Beobachtungen, der Median ist durch den orangenen Balken gekennzeichnet und die Enden der vertikalen Linie zeigen das Minimum bzw. Maximum.

Im Vergleich der Jahre 2013 und 2014 gibt knapp die Hälfte (48 Prozent) der antwortenden Unternehmen an, dass die FuE-Unternehmen an, dass die FuE-Ausgaben in diesem Betrachtungszeitraum konstant geblieben sind (vgl. (vgl.

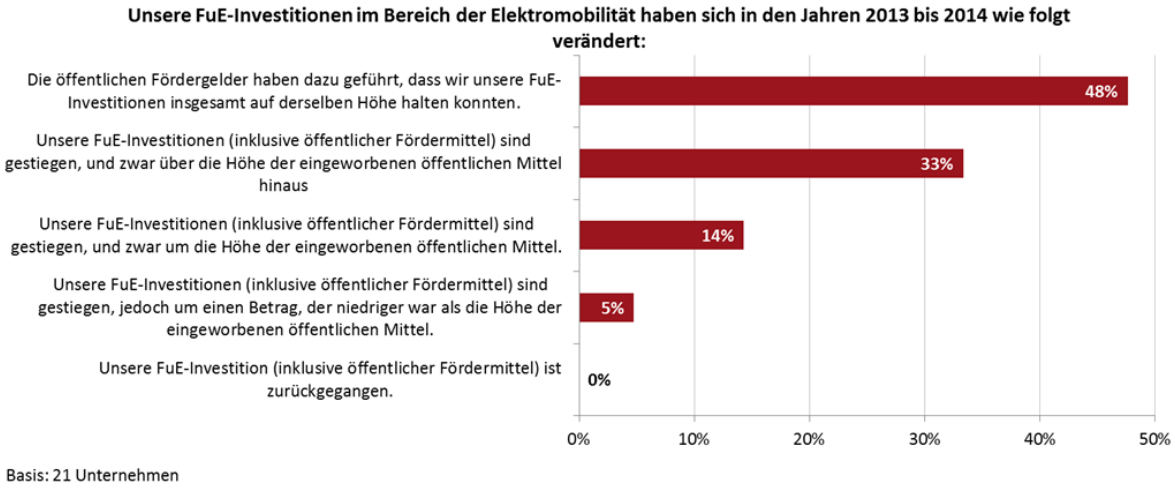


Abbildung 39). Bei der anderen Hälfte (47 Prozent) sind die FuE-Aufwendungen gestiegen, bei 33 Prozent über die Höhe der eingeworbenen öffentlichen Mittel hinaus. Für diese Unternehmen ist im Untersuchungszeitraum also von einer echten Input-Additionalität auszugehen, die Förderung war parallel zu Mehrinvestitionen der Unternehmen oder hat sogar zu solchen Mehrinvestitionen in FuE geführt. Bei weiteren 14 Prozent haben sich die FuE-Investitionen in Höhe der eingeworbenen öffentlichen Mittel erhöht, das FuE-Investitionsverhalten hat sich also kurzfristig nicht verändert. Bei einem kleinen Anteil von 5 Prozent war der Anstieg der FuE-Investitionen geringer als die Höhe der eingeworbenen öffentlichen Mittel, hier gab es also leichte Mitnahmeeffekte (siehe auch Kapitel 3.3.3).

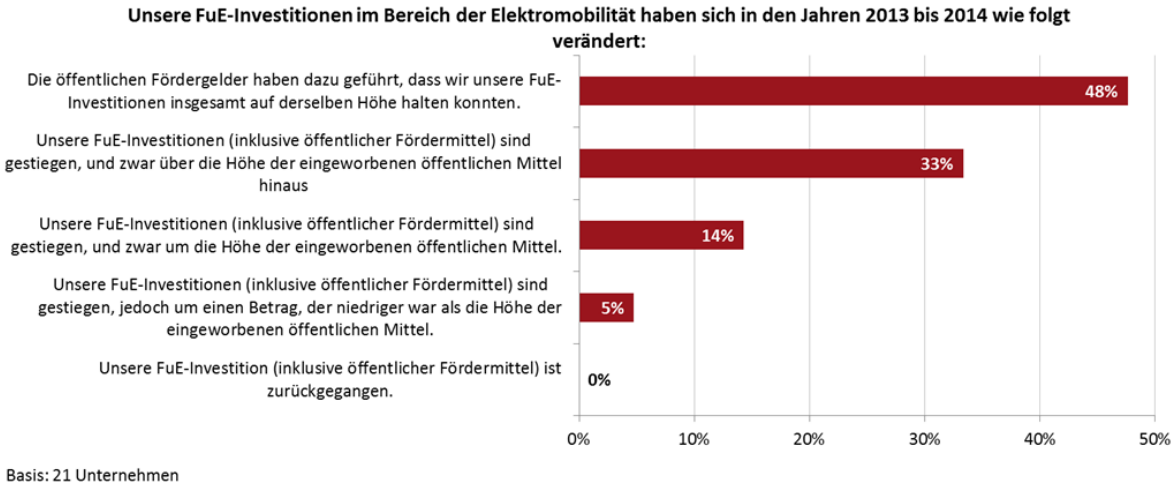


Abbildung 39: Veränderungen der FuE-Investitionen im Bereich Elektromobilität in den Jahren 2013 bis 2014 - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

Mit diesen insgesamt steigenden FuE-Investitionen bewegen sich die Unternehmen des Programms ELEKTRO POWER im Branchentrend des Automobilbaus und der Wirtschaft insgesamt. Der Automobilbau ist aufgrund seiner starken Innovationsorientierung für das deutsche Innovationssystem weiterhin von entscheidender Bedeutung. Insgesamt wurden 2014 in dieser Branche 29,04 Milliarden Euro (intern und extern) für Forschung und Entwicklung aufgewandt. Die internen und externen FuE-Aufwendungen stiegen von 25,47 Milliarden Euro auf 29,04 Milliarden Euro an (+14,04 Prozent)

(Stifterverband 2016). Insgesamt stiegen die FuE-Aufwendungen der deutschen Wirtschaft von 68,52 Milliarden Euro im Jahr 2013 auf 73,04 Milliarden Euro im Jahr 2014 (+6,6 Prozent).

Abbildung 40 zeigt die Verteilung der FuE-Aufwendungen der geförderten Unternehmen, die ausschließlich im Bereich Elektromobilität getätigt wurden. Die Betrachtung des linken Boxplots macht deutlich, dass insgesamt 50 Prozent der FuE-Aufwendungen unterhalb einer Millionen Euro liegen. Bei den kleinen und mittleren Unternehmen (mittlerer Boxplot) liegen die FuE-Aufwendungen mehrheitlich unterhalb 0,5 Millionen Euro. Bei den Großunternehmen (Boxplot rechts in der Abbildung) fallen die FuE-Aufwendungen erwartungsgemäß höher aus, der Median liegt hier bei 875.000 Euro. Der Vergleich zeigt, dass die absoluten FuE-Investitionen im Bereich Elektromobilität zwischen KMU und Großunternehmen deutlich weniger abweichen als dies für die FuE-Investitionen insgesamt der Fall war. Dies weist auf eine stärkere Spezialisierung der im Programm beteiligten KMU auf Elektromobilität hin.[11]

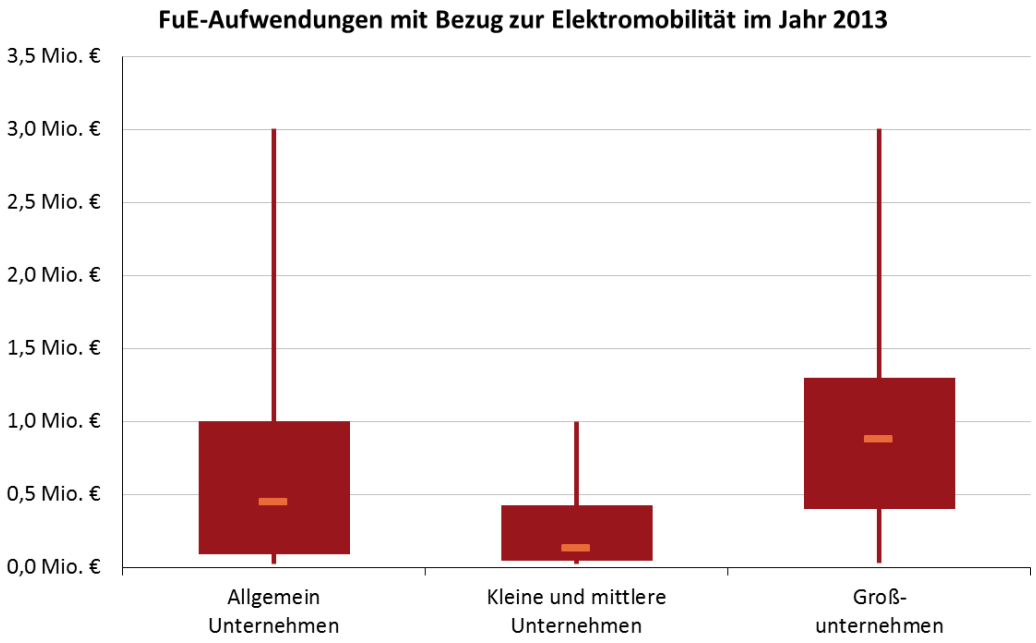


Abbildung 40: FuE-Aufwendungen der geförderten Unternehmen mit Bezug zur Elektromobilität im Jahr 2013

Quelle: Eigene Erhebung; n = 16

Zusammenfassung

- Insgesamt lassen sich Hinweise auf eine Input-Additionalität der Förderung finden. Viele Unternehmen haben im Verlauf der Projektumsetzung ihre FuE-Investitionen über die öffentlichen Fördermittel hinaus gesteigert. Mögliche Mitnahmeeffekte sind nur für sehr wenige der geförderten Unternehmen anzunehmen. Auch für diese ist aber davon auszugehen, dass sie die privaten FuE-Investitionen nicht vollständig substituiert haben, die FuE-Investitionen in der Summe also zugenommen haben.

[11] Nachfolgend werden nur die absoluten Angaben der Unternehmen zu den FuE-Aufwendungen mit Bezug zur Elektromobilität wiedergegeben, da eine Verhältnissetzung z, B. zu allen FuE-Aufwendungen aufgrund der gewählten Frageformulierung möglicherweise unzulässig wäre.

4.3 Effekte durch die Betreuung von Abschlussarbeiten

Leitfragen der Evaluation

- Wurden im Rahmen der Projekte in größerem Umfang Abschlussarbeiten betreut und konnten die Fördernehmer diese Betreuungstätigkeit erfolgreich als Instrument zur Personalrekrutierung nutzen?

Die Betreuung von Abschlussarbeiten ist ein Innovationsindikator, der wichtige Hinweise zur Intensität des Wissens- und Technologietransfers enthält. Abschlussarbeiten sind relevant für den Transfer von Forschungsergebnissen zwischen Hochschulen und Wirtschaft sowie insbesondere für den Netzwerkaufbau und die Kontaktanbahnung zur Rekrutierung zukünftiger MitarbeiterInnen.

Die Unterstützung von Abschlussarbeiten (Bachelor-, Master- oder Diplomarbeiten) war für knapp ein Drittel der Unternehmen relevant. Im Durchschnitt wurden 3 Abschlussarbeiten je Unternehmen unterstützt. Dieses Engagement kann sich positiv auf die Bindung des Personals auswirken, bei ca. 40 Prozent mündet die Betreuung der Abschlussarbeit in einen Arbeitsvertrag. Gerade für KMU kann sich eine solche Strategie auszahlen, die insgesamt stärker von dem Fachkräftemangel betroffen sind als Großunternehmen.

Einen wichtigen Beitrag bei der Betreuung von Abschlussarbeiten und Promotionen im Rahmen der jeweiligen ELEKTRO POWER Projekte leisten auch die wissenschaftlichen Einrichtungen. Abschlussarbeiten (Bachelor, Master oder Diplomarbeiten) waren für nahezu alle wissenschaftlichen Einrichtungen relevant (91,2 Prozent). Teilweise betreuten einzelne wissenschaftliche Einrichtungen sehr viele Abschlussarbeiten (bis zu 18), durchschnittlich waren es 5,5 Arbeiten je geförderte Einrichtung. Auch sind im Rahmen von ELEKTRO POWER Promotionen entstanden. Die Hälfte der wissenschaftlichen Einrichtungen hat sein Projekt an mindestens eine Promotion gekoppelt, bei einzelnen wissenschaftlichen Einrichtungen waren es zwei Promotionen. Auch für wissenschaftliche Einrichtungen ist die Betreuung von Abschlussarbeiten ein bewährtes Mittel, um Nachwuchskräfte zu rekrutieren; etwa jede dritte Abschlussarbeit mündet in eine Anstellung.

Zusammenfassung

- Abschlussarbeiten wurden in größerem Umfang sowohl von Unternehmen wie auch von Forschungseinrichtungen betreut. Damit leisteten die Projekte einen Beitrag zur Stärkung der Qualifikationsbasis im Bereich Elektromobilität in Deutschland. Beide Akteursgruppen nutzten das Instrument zudem erfolgreich, um neue MitarbeiterInnen zu rekrutieren.

4.4 Wirtschaftliche Effekte

Leitfragen der Evaluation

- Welchen wirtschaftlichen Nutzen erwarten die geförderten Unternehmen durch die Programmteilnahme bzw. welcher Nutzen konnte bereits erreicht werden? Kann von positiven Arbeitsplatzeffekten durch die Programmteilnahme ausgegangen werden? Wirkt sich die Programmteilnahme auf die Marktpositionierung der geförderten Unternehmen aus?
- Wurden bzw. werden die jeweiligen Projektergebnisse durch Schutzrechte wie Patente abgesichert? Wurde eine wirtschaftliche Verwertung außerhalb der geförderten

Unternehmen durch Ausgründungen gesucht?

- Wie entwickelte sich die wirtschaftliche Situation der wissenschaftlichen Einrichtungen im Projektverlauf? Konnten die wissenschaftlichen Einrichtungen ihren „Marktwert“ durch eine verbesserte Positionierung in der internationalen Scientific Community steigern?

4.4.1 Wirtschaftliche Effekte bei den Unternehmen

Der wirtschaftliche Hintergrund der geförderten Unternehmen in der Startphase des Programms war relativ stabil. Im Durchschnitt betrug der Umsatz pro Unternehmen im Jahr 2013 etwa 320 Mio. Euro, der Wert für 2014 lag in vergleichbarer Höhe. Die Unternehmen starteten die Projekte also nicht aus einer Situation besonderer wirtschaftlicher Dynamik heraus. Umso wichtiger dürfte der erwartete Nutzen der Programmteilnahme für die Fördernehmer gewesen sein.

Den mit Abstand größten Nutzen aus der Teilnahme an ELEKTRO POWER zogen die Befragten aus der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse (von 83 Prozent genannt). Hiernach folgte mit etwas Abstand die Weiterentwicklung und Verbesserung existierender Produkte, Dienstleistungen oder Systeme (von 48 Prozent genannt). Die Verringerung der Produktionskosten, Einsparungseffekte[12] und die Verringerung der Zeit bis zur Markteinführung stellten für ca. 1/5 bis 1/3 der Befragten einen Nutzen dar. Die Umsetzung von Normen und Richtlinien spielte hingegen nur eine untergeordnete Rolle. Die Unternehmen profitierten demzufolge am meisten dadurch, Innovationen zu generieren und dies später in gestiegene Umsätze oder Marktanteile zu überführen.

Abbildung 41: Welchen Nutzen zieht Ihr Unternehmen aus den Projektergebnissen? (Mehrfachnennungen möglich)

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

[12] „Einsparung von Energie“ richtete sich im Kontext der Frageformulierung auf die eingesetzte Energie im Produktionsprozess, nicht jedoch auf die eingesparte Energie zukünftiger elektrischer Antriebe gegenüber konventionellen Antrieben

Bei mehr als der Hälfte zeichnet sich zumindest im Moment kein Effekt des Programms auf die Arbeitsplätze im Unternehmen ab. Von den 23 befragten Unternehmen rechnen jedoch 9 Unternehmen (39 Prozent) mit der Schaffung von bis zu 50 neuen Arbeitsplätzen (im Durchschnitt 13 Arbeitsplätze. 6 Unternehmen (26 Prozent) rechnen zusätzlich damit, dass bereits vorhandene Arbeitsplätze gesichert werden, und zwar in der Größenordnung von durchschnittlich 6 Arbeitsplätzen pro Unternehmen. 2 Unternehmen schließlich gehen davon aus, dass durch die Programmteilnahme auch Arbeitsplätze verloren gehen können, z.B. durch Rationalisierungseffekte. Insgesamt überwiegen nach Einschätzung der Befragten allerdings deutlich die positiven Arbeitsplatzeffekte.

Etwas ambivalent entwickelt sich die Marktposition der geförderten Unternehmen. Sahen sich 2013 noch 47 Prozent der Unternehmen als wichtiger internationaler Akteur, so reduziert sich dieser Anteil zu Projektende auf 33 Prozent, während der Anteil der Unternehmen, die für sich keine international wichtige Rolle sehen, von 53 Prozent auf 67 Prozent zunahm. Dieser Effekt zeigt sich sowohl für KMU wie für Großunternehmen. Er kann allerdings noch nicht auf die Programmteilnahme zurückgeführt werden, da etwaige Markteffekte sich erst mit erfolgreicher Verwertung zeigen könnten. Hier scheinen externe Effekte die Effekte des Programms zu überlagern.

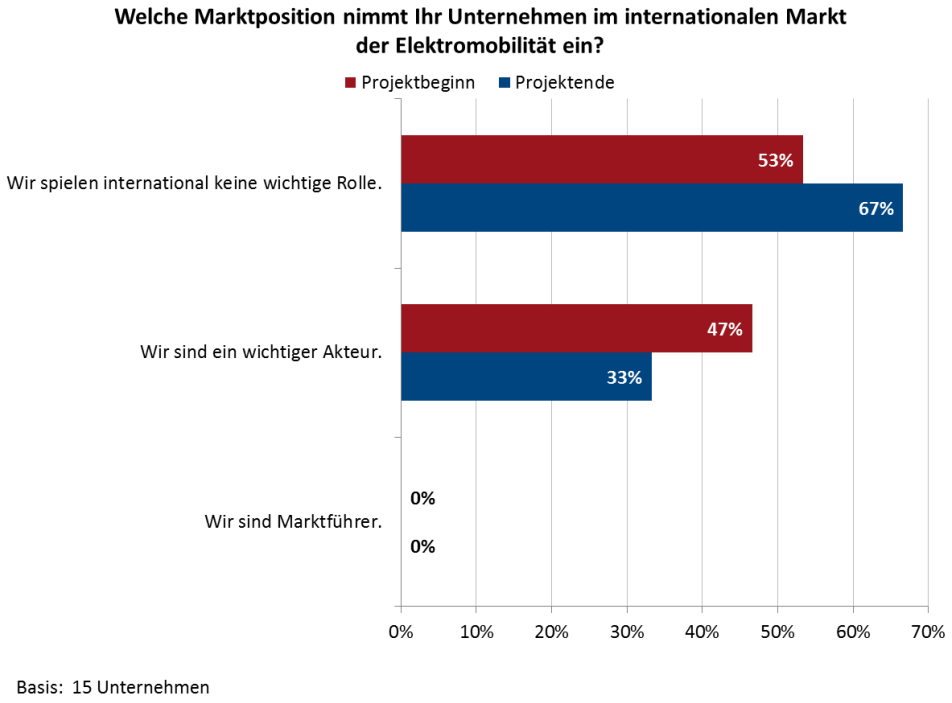


Abbildung 42: Welche Marktposition nimmt Ihr Unternehmen im internationalen Markt der Elektromobilität ein? (Befragungszeitpunkte 2013 und 2016)

Quelle: Eigene Erhebung; n=15

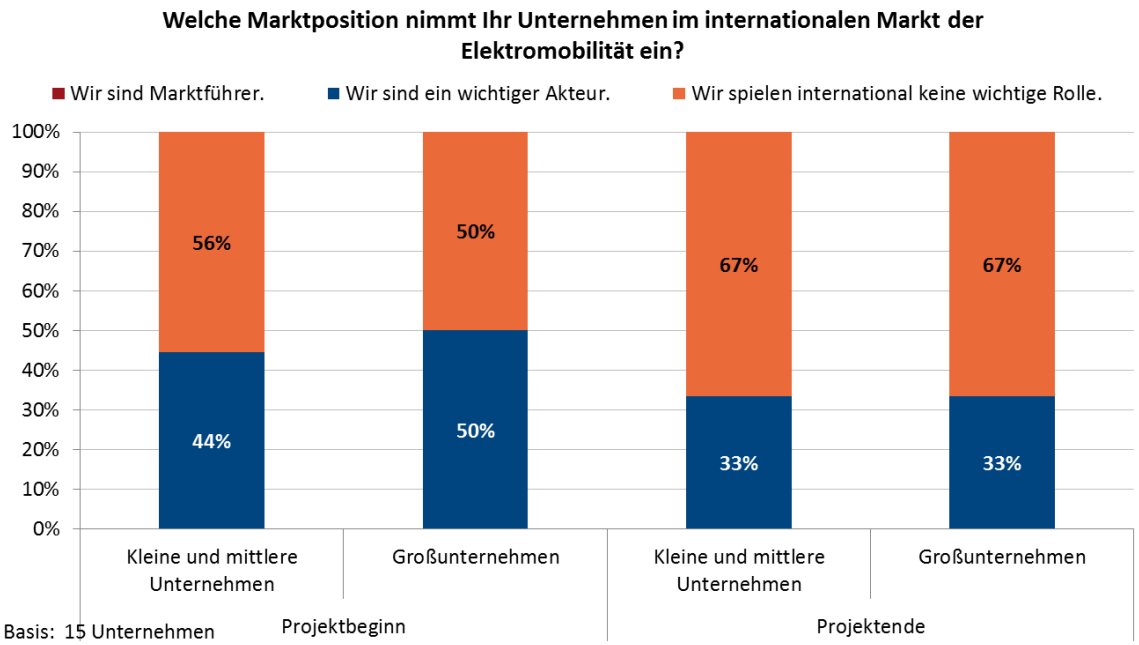


Abbildung 43: Welche Marktposition nimmt Ihr Unternehmen im internationalen Markt der Elektromobilität ein? (Befragungszeitpunkte 2013 und 2016)

Quelle: Eigene Erhebung; n=15

Der positive Einfluss der Teilnahmen am Programm ELEKTRO POWER auf die Stellung im Markt wurde zu Projektbeginn stärker als zu Projektende eingeschätzt. Aber auch zu Projektende gingen noch 60 Prozent der Unternehmen von einem mittleren bis sehr starken positiven Einfluss aus, waren aber insgesamt etwas kritischer. Dies könnte sowohl auf einen verstärkten Wettbewerbsdruck wie auch auf eine realistischere Darstellung möglicher Projekteffekte zurückzuführen sein.

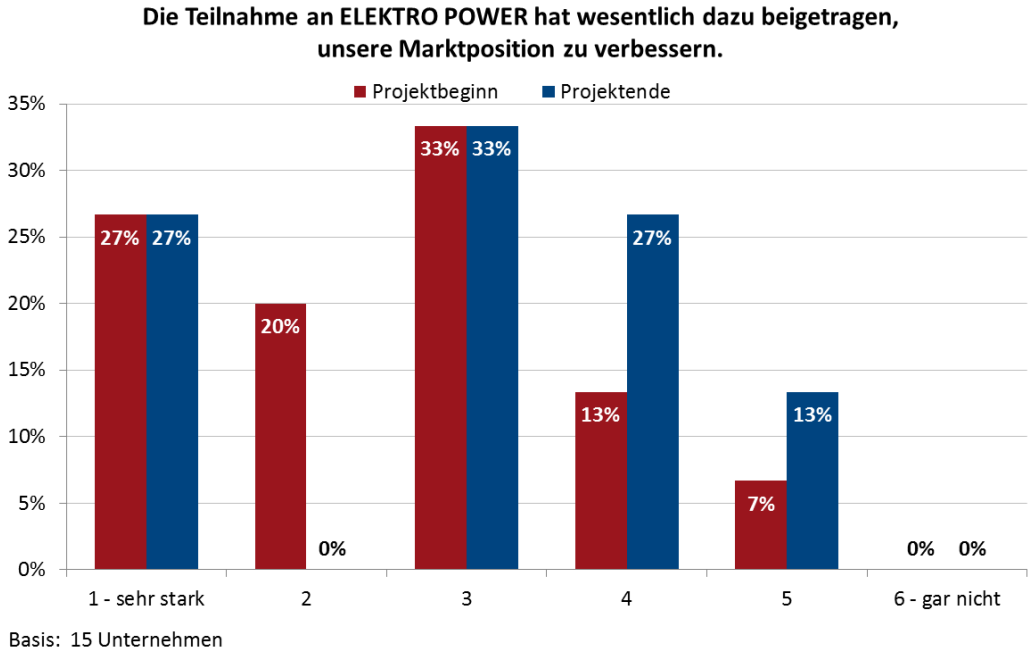


Abbildung 44: Inwieweit trifft die folgende Aussage zu: „Die Teilnahme an ELEKTRO POWER wird wesentlich dazu beitragen/hat wesentlich dazu beigetragen, unsere Marktposition zu verbessern." (Befragungszeitpunkte 2013 und 2016)

Quelle: Eigene Erhebung; n= 15

Auf die Frage nach einer Anmeldung gewerblicher Schutzrechte (Patente, Gebrauchs- oder Geschmacksmuster, Marken) zur marktlichen Absicherung der eigenen Verwertung antworteten 30 Prozent der Unternehmen positiv und berichteten von bereits erfolgten oder zumindest geplanten Schutzrechtsanmeldungen (insbesondere in Form von Patenten). Etwa die Hälfte der Antwortenden (52 Prozent) verneinte einen solchen rechtlichen Schutz der Projektergebnisse, weitere 17 Prozent antworteten „weiß nicht". Die absolute Zahl der Schutzrechte variierte erheblich pro Teilvorhaben, in einem Teilvorhaben wurden 76 Patente angemeldet, im Durchschnitt betrug die Anzahl pro Teilvorhaben 14 Patente, falls dieser Weg der Absicherung gewählt wurde.

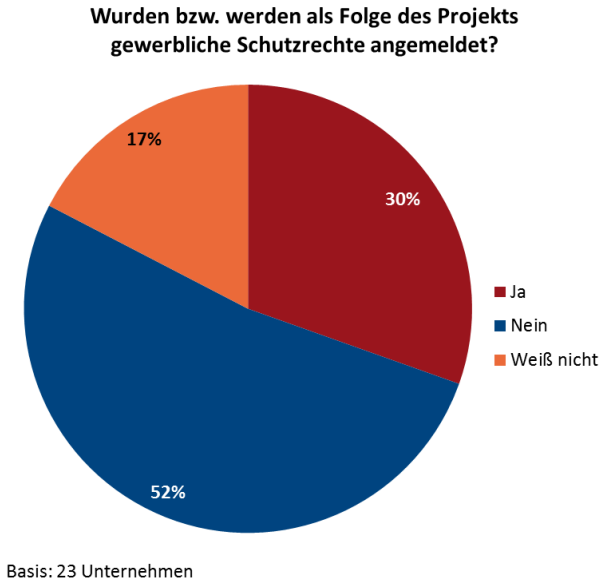


Abbildung 45: Wurden bzw. werden als Folge des Projekts gewerbliche Schutzrechte angemeldet?

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

Neben der direkten Nutzung der Projektergebnisse durch die Überführung in neue oder verbesserte Produkte bzw. Dienstleistungen kann eine zweite Verwertungsstrategie in der Ausgründung von neuen Unternehmen zur Vermarktung der Projektergebnisse bestehen. Die Fragen nach bereits erfolgten oder geplanten Ausgründungen verneinten jedoch alle Unternehmen. Dies ist also im Kontext des Programms ELEKTRO POWER keine Verwertungsstrategie gewesen. Vielmehr bevorzugten die Programmteilnehmer eine Verwertung innerhalb des eigenen Unternehmens.

4.4.2 Wirtschaftliche Effekte bei den wissenschaftlichen Einrichtungen

Insgesamt hat sich die wirtschaftliche Situation der wissenschaftlichen Einrichtungen im Verlauf der Programmteilnahme tendenziell positiv entwickelt. So stieg bereits in der Startphase die Grundausstattung der 10 Einrichtungen von durchschnittliche 2,3 Mio. € 2013 auf 5,1 Mio. € 2014 an. Die Höhe der eingeworbenen Drittmittel in den wissenschaftlichen Einrichtungen stieg zwischen 2013 und 2014 leicht von durchschnittlich 7,7 Mio. € auf 7,9 Mio. € an. Der Anteil der Drittmittel, der sich auf das Thema Elektromobilität konzentriert, blieb bei den befragten wissenschaftlichen Einrichtungen zwischen 2013 und 2014 gleich und lag im Mittel bei 18 Prozent.

Die Selbsteinschätzung zur Position der eigenen wissenschaftlichen Einrichtung in der internationalen Scientific Community hat sich in zwei Richtungen verschoben. Zu Projektbeginn sahen sich immerhin 70 Prozent als wichtiger Akteur in der internationalen Scientific Community und 20 Prozent zählten sich gar zur Gruppe weltweit führender Einrichtungen. Zu Projektende hat sich letztere Einschätzung

auf 40 Prozent verdoppelt, d.h. ein Teil der wissenschaftlichen Einrichtungen konnte seine Stellung deutlich ausbauen. Insgesamt 70 Prozent der befragten Forschungseinrichtungen gehen davon aus, dass die Programmteilnahme stark bis sehr stark dazu beiträgt, die jeweilige Position innerhalb der Scientific Community zu verbessern.

Allerdings bewerteten sich im Vergleich zum Projektbeginn deutlich mehr Einrichtungen als nationale Größe (30 Prozent versus 10 Prozent zu Projektbeginn) und schätzten ihre Stellung damit schwächer ein als zuvor. Zu beobachten ist also eine leichte Polarisierung, die möglicherweise auf einen intensivierten internationalen Wettbewerb im Bereich Elektromobilität zurückzuführen ist und nicht ursächlich mit der Programmteilnahme verknüpft werden kann, zumal real messbare Effekte erst mit Zeitverzug nach wissenschaftlicher Verwertung der Projektergebnisse eintreten dürften.

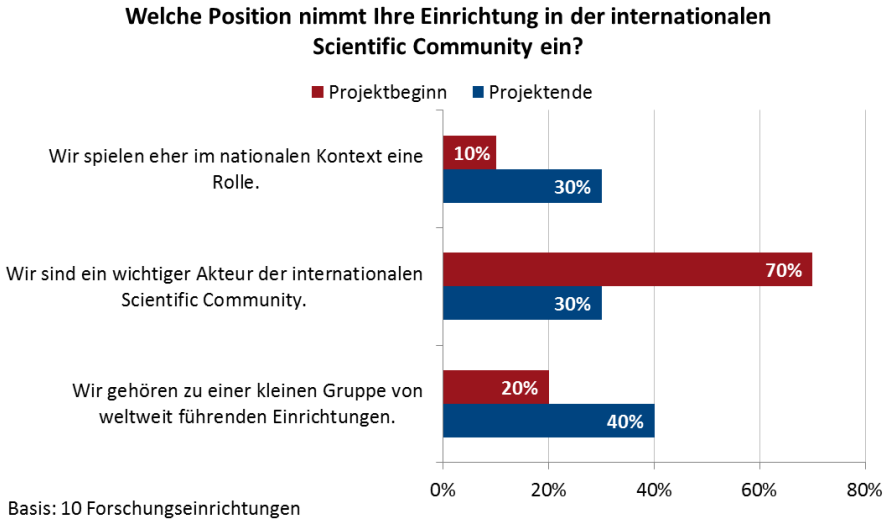


Abbildung 46: Welche Position nimmt Ihre Einrichtung in der internationalen Scientific Community ein?

Quelle: Eigene Erhebung; n= 10

Zusammenfassung

- Den mit Abstand größten Nutzen aus der Teilnahme an ELEKTRO POWER ziehen die Projektnehmer aus der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse (von 83 Prozent genannt). Arbeitsplatzeffekte erwarten etwas weniger als die Hälfte der Unternehmen, 9 der 23 Unternehmen gehen von Arbeitsplatzaufbau, 6 von 23 Unternehmen von einer Arbeitsplatzsicherung durch die Programmteilnahme aus. Die geförderten Unternehmen sehen ihre Marktposition durch die Programmteilnahme tendenziell gestärkt.
- Nur eine Minderheit von 30 Prozent der Unternehmen sichert die Projektergebnisse voraussichtlich durch Schutzrechte ab, eine knappe Mehrheit schließt dies im Moment aus. Die Verwertung der Projektergebnisse außerhalb des eigenen Unternehmens durch eine Ausgründung kommt für keines der geförderten Unternehmen in Frage.
- Insgesamt stellte sich die wirtschaftliche Situation der wissenschaftlichen Einrichtungen im Projektverlauf mit einer positiven Dynamik dar. Auch konnten die wissenschaftlichen Einrichtungen ihre Positionierung innerhalb der wissenschaftlichen Community zum Teil deutlich verbessern. Allerdings scheint hier ein polarisierender Trend gewirkt zu haben, der für einen Teil der wissenschaftlichen Einrichtungen auch in einer schwächeren Positionierung resultierte. Vermutlich ist dieser Polarisierungstrend aber eher von externen Faktoren als von der Programmteilnahme getrieben, da auch die wissenschaftliche Verwertung (und damit die Neupositionierung) in der Regel erst nach Projektende in größerem Umfang erfolgt.

4.5 Veränderung der Innovationsfähigkeit

Leitfragen der Evaluation

- Wie entwickelt sich die Innovationsfähigkeit der geförderten Unternehmen? Welchen Beitrag leisten die geförderten Forschungseinrichtungen zur Innovationsfähigkeit der Unternehmen?

4.5.1 Entwicklung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen

Für die Analyse der Innovationsfähigkeit wird ein vom Institut für Innovation und Technik (iit) entwickeltes Messverfahren verwendet, das an Konzepte der Absorptionsfähigkeit und Innovationsfähigkeit von Organisationen anknüpft (Kerlen et al. 2014). Eine Veränderung der Innovationsfähigkeit als Voraussetzung für die Umsetzung von Innovationen ist zeitlich früher zu bestimmen als zum Beispiel der monetäre Erfolg der Verwertung von Projektergebnissen. In Anlehnung an die Konzepte des intellektuellen Kapitals und der Wissensbilanzen können drei Dimensionen – drei Arten von „Kapital“ – als zentrale Determinanten der Absorptionsfähigkeit von Organisationen und letztlich als Säulen der Innovationsfähigkeit betrachtet werden (Alwert 2005, Stewart 1998):

- Humankapital: Wissen, Können, Kompetenzen, Motivation und Haltungen der MitarbeiterInnen eines Unternehmens bestimmen darüber mit, inwieweit wichtige externe Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft überhaupt wahrgenommen werden und wie diese Entwicklungen dann in die Unternehmensprozesse einfließen. Auch die eigene FuE setzt entsprechende Kompetenzen voraus, nicht nur in den FuE-Abteilungen, sondern letztlich (fast) im gesamten Unternehmen.
- Strukturkapital: Gemeint sind hier Strukturen (z. B. Aufbauorganisation, aber auch technische Infrastrukturen) und Prozesse (z. B. Arbeits- und Kommunikationsprozesse), die die Innovationsfähigkeit des Unternehmens beeinflussen. Hier stellen sich Fragen wie beispielsweise: Wie sind Forschung und Entwicklung im Unternehmen organisiert? Wie wirkt die FuE mit den anderen Abteilungen zusammen, wie wird abteilungsübergreifend kommuniziert? Wie lern- und innovationsorientiert ist die Unternehmenskultur? Wie lernintensiv sind die Arbeitsbedingungen, die sich aus der Unternehmensorganisation für einzelne MitarbeiterInnen ergeben?
- Beziehungskapital: Hierzu zählen Beziehungen zu externen Partnern in Wirtschaft, Wissenschaft, Bildung, Politik und Verwaltung. Wichtig sind hier etwa Beziehungen entlang der Wertschöpfungskette, in der eigenen Branche, zu Forschungseinrichtungen und Bildungsanbietern. Diese Beziehungen dienen zur Gewinnung von Informationen, die im Innovationskontext relevant sind (z. B. neue Techniken, neue Geschäftsmodelle), zur gemeinsamen Durchführung von FuE-Vorhaben mit externen Partnern und nicht zuletzt auch zur Entwicklung anderer Aspekte der Innovationsfähigkeit (z. B. Entwicklung von Humankapital durch Kooperation mit Bildungsanbietern).

Um festzustellen, inwieweit eine Veränderung der Innovationsfähigkeit während der Programmlaufzeit stattgefunden hat, wurden die Ausprägungen der Dimensionen zu Beginn und zum Ende der Programmlaufzeit abgefragt. In der folgenden Graphik (vgl. Abbildung 47) sind die Mittelwerte für die Zustimmung zu den dort dargestellten Aussagen auf einer Skala von „1 – trifft überhaupt nicht zu“ bis „6 - trifft vollständig zu“ abgebildet[13]. Höhere Durchschnittswerte bedeuten eine stärkere Zustimmung

[13] Die Antwortrichtung wurde für die Analyse im Vergleich zum Fragebogen umgedreht, um die Antworten grafisch anschaulicher darstellen zu können.

zu der jeweiligen Aussage und sind als positiver zu beurteilen. Die roten Balken stellen die Mittelwerte zu Beginn der Projekte dar und die blauen Balken die Mittelwerte am Ende der Projekte. Um darüber hinaus zu beurteilen, inwieweit die Ausprägungen der Innovationsfähigkeit auf die Teilnahme am Programm ELEKTRO POWER zurückgeführt werden kann, wurden die Unternehmen am Ende der Projektlaufzeit darum gebeten, Angaben dazu zu machen, ob sich die Teilnahme am Programm positiv auf den angegebenen Wert ausgewirkt hat. In der Abbildung sind die Mittelwerte dieser Antworten als orangefarbene Linie dargestellt. Die Skala reicht von „1 – trifft überhaupt nicht zu“ bis „6 - trifft vollständig zu“[14].

[14] Auch hier wurde zur anschaulicheren Darstellung die Antwortrichtung für die Analyse umgedreht.

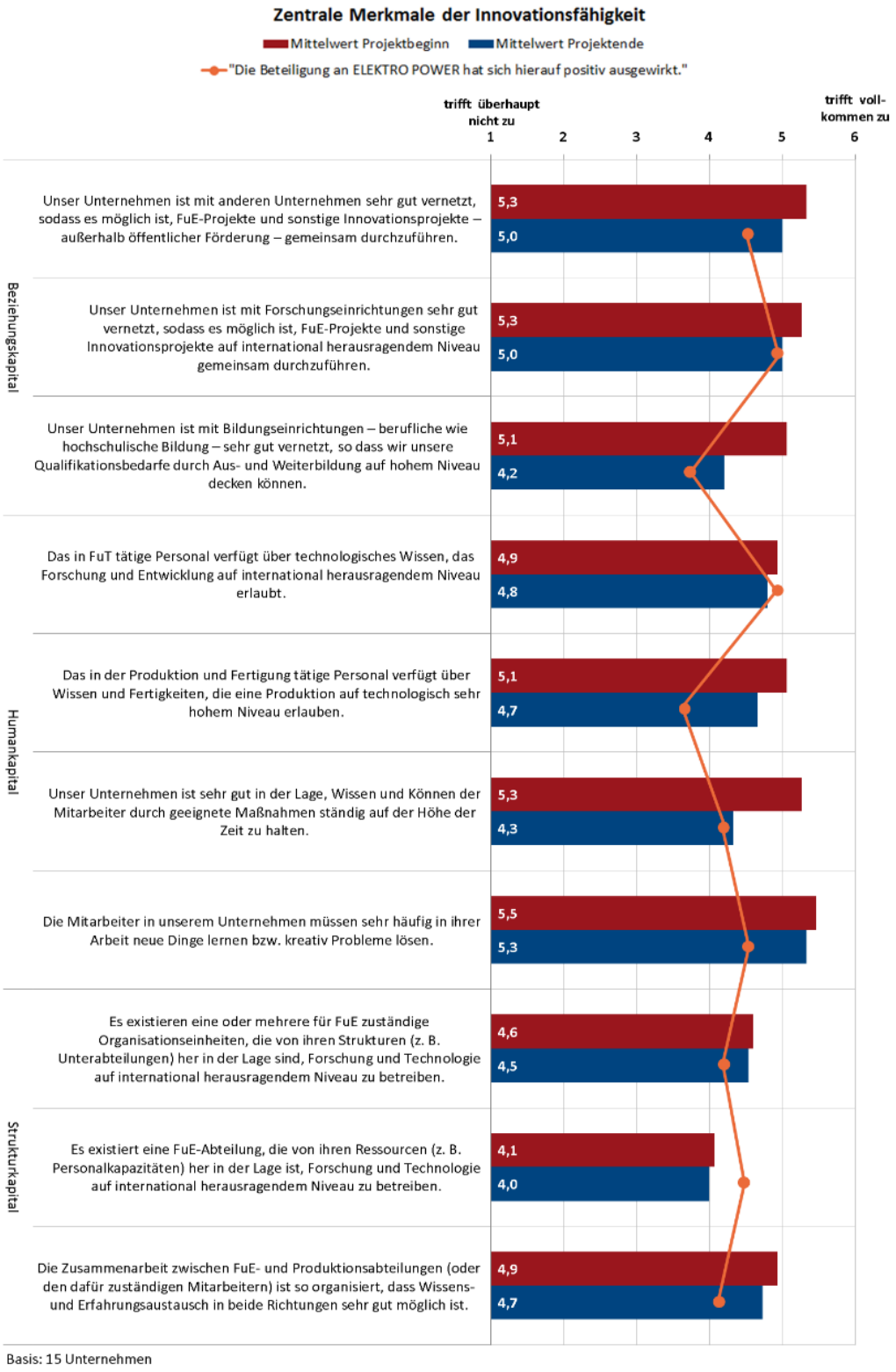


Abbildung 47: Zentrale Merkmale der Innovationsfähigkeit

Quelle: Eigene Erhebung; n=15

Ins Auge fällt zunächst die überaus positive Selbstbeschreibung der befragten Unternehmen hinsichtlich ihrer Innovationsfähigkeit. Am stärksten sehen sich die Unternehmen in Hinblick auf lernfähige und kreative MitarbeiterInnen, am schwächsten schneiden sie nach eigener Einschätzung in Hinblick auf eine eigene FuE-Abteilung mit hinreichenden Ressourcen für Forschung und Technologieentwicklung auf internationalem Niveau ab. Gleichzeitig stimmen die Unternehmen für die meisten Merkmale in relativ hohem Maße der Aussage zu, dass sich die Teilnahme an ELEKTRO POWER positiv hierauf ausgewirkt hat.

Auffällig ist allerdings, dass im Projektverlauf für alle Dimensionen eine Abnahme zentraler Merkmale der Innovationsfähigkeit zu verzeichnen ist. Wie lässt sich dieser Befund erklären?

Zunächst kann ausgeschlossen werden, dass die Abnahme der Innovationsfähigkeit auf eine Gruppenbildung zurückzuführen ist, dass also beispielsweise eine Gruppe von Unternehmen eine messbare Zunahme (einschließlich entsprechender kausaler Zuweisungen) berichtet, dieser Effekt jedoch durch eine noch deutlichere Abnahme bei einer Minderheit ins Negative verzerrt wird. Es gibt nur ein Unternehmen, das für kein Merkmal eine Verschlechterung berichtet. Umgekehrt gibt es kein Unternehmen, das für alle Merkmale eine Verschlechterung berichtet. Jeweils 2 bis 8 von 15 Unternehmen, für die Angaben zu beiden Zeitpunkten vorliegen, berichten pro Merkmal schlechtere Werte als in der Befragung zu Beginn der Projekte. In Abbildung 48 lässt sich beispielhaft für die Dimension Beziehungskapital erkennen, dass jeweils mehr Unternehmen eine Verschlechterung des Werts berichten als eine Verbesserung und dass es jeweils eine Gruppe von Unternehmen gibt, bei denen keine Veränderung eingetreten ist. Ähnlich sieht dies für die beiden anderen Dimensionen aus.

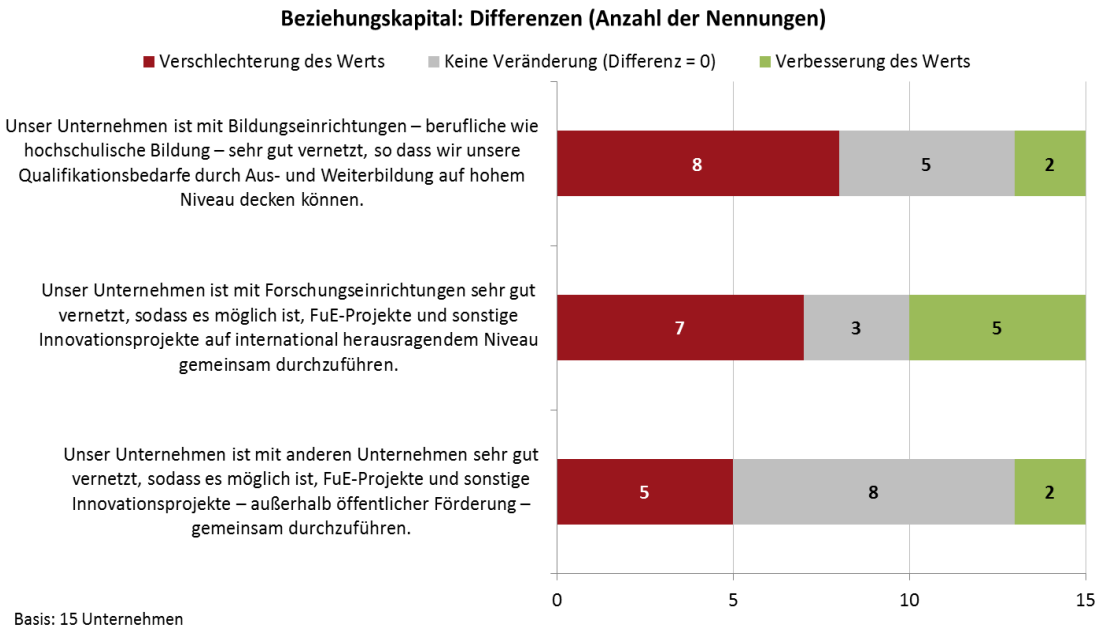


Abbildung 48: Differenzen der Bewertung zentraler Merkmale der Innovationsfähigkeit zwischen Projektbeginn und Projektende

Quelle: Eigene Erhebung; n= 15

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass in vielen Fällen ein hoher statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe einzelner Merkmale der Innovationsfähigkeit und der positiven Wirkung der Programmteilnahme gezeigt werden kann (vgl. Tabelle 5). Lediglich für die zwei Merkmale „Strukturen der FuE-Abteilungen“ und „Vernetzung mit Forschungseinrichtungen“ ist kein Zusammenhang nachweisbar. Entscheidungen über organisatorische Strukturen und darüber, wie Abteilungen ihre Zusammenarbeit ausgestalten, werden mithin kaum durch die Teilnahme an einem

Förderprogramm beeinflusst. Andere Überlegungen (interne Faktoren, strategische Ausrichtungen) scheinen eine stärkere Rolle zu spielen. Auch die (generelle, langfristige) Vernetzung mit Forschungseinrichtungen scheint anderen Einflussfaktoren zu unterliegen als der Teilnahme an einem spezifischen Förderprogramm.

Unternehmen		Die Beteiligung an ELEKTRO POWER hat sich hierauf positiv ausgewirkt.	
Das in FuT tätige Personal verfügt über technologisches Wissen, das Forschung und Entwicklung auf international herausragendem Niveau erlaubt.	Korrelationskoeffizient Spearman-Rho	0,607*	starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,016	
	N	15	
Das in der Produktion und Fertigung tätige Personal verfügt über Wissen und Fertigkeiten, die eine Produktion auf technologisch sehr hohem Niveau erlauben.	Korrelationskoeffizient Spearman-Rho	0,707**	starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,003	
	N	15	
Unser Unternehmen ist sehr gut in der Lage, Wissen und Können der Mitarbeiter durch geeignete Maßnahmen ständig auf der Höhe der Zeit zu halten.	Korrelation nach Pearson	0,751**	starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,001	
	N	15	
Die Mitarbeiter in unserem Unternehmen müssen sehr häufig in ihrer Arbeit neue Dinge lernen bzw. kreativ Probleme lösen.	Korrelationskoeffizient Spearman-Rho	0,562*	mittlerer positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,029	
	N	15	
Es existiert eine FuE-Abteilung, die von ihren Ressourcen (z. B. Personalkapazitäten) her in der Lage ist, Forschung und Technologie auf international herausragendem Niveau zu betreiben.	Korrelation nach Pearson	0,537*	mittlerer positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,039	
	N	15	
Die Zusammenarbeit zwischen FuE- und Produktionsabteilungen (oder den dafür zuständigen Mitarbeitern) ist so organisiert, dass Wissens- und Erfahrungsaustausch in beide Richtungen sehr gut möglich ist.	Korrelationskoeffizient Spearman-Rho	0,701**	starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,004	
	N	15	
Unser Unternehmen ist mit anderen Unternehmen sehr gut vernetzt, sodass es möglich ist, FuE-Projekte und sonstige Innovationsprojekte – außerhalb öffentlicher Förderung – gemeinsam durchzuführen.	Korrelationskoeffizient Spearman-Rho	0,797**	sehr starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,000	
	N	15	
Unser Unternehmen ist mit Bildungseinrichtungen – berufliche wie hochschulische Bildung – sehr gut vernetzt, so dass wir unsere Qualifikationsbedarfe durch Aus- und Weiterbildung auf hohem Niveau decken können.	Korrelation nach Pearson	0,533*	mittlerer positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0,041	
	N	15	

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (zweiseitig) signifikant: 95 Prozent Sicherheit, 5 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit.
** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (zweiseitig) signifikant: 99 Prozent Sicherheit, 1 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit.

Tabelle 5: Korrelationen zwischen zentralen Merkmalen der Innovationsfähigkeit und Wirkung der Programmteilnahme

Quelle: Eigene Erhebung

Zusammenfassend liegt die Interpretation nahe, dass die positiven Effekte der Programmteilnahme von anderen Effekten überlagert werden, deren Ursache nicht eindeutig zu erklären ist. Die folgende Abbildung zeigt diesen Zusammenhang schematisch (vgl. Abbildung 49).

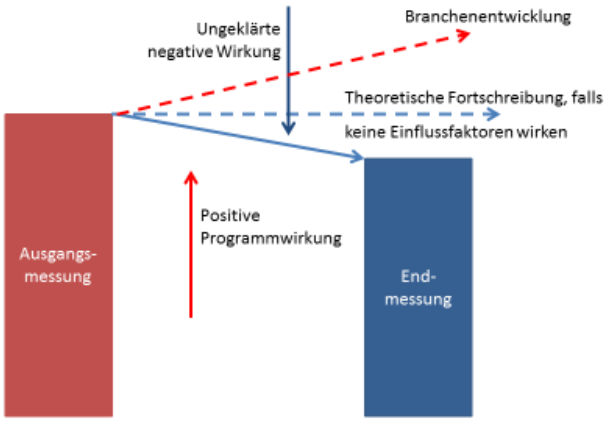


Abbildung 49: Schematische Darstellung der Wirkungsrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung

Würden keine positiven oder negativen Einflussfaktoren wirken, hätte die Messung zum Ende der Projekte dieselben Werte zeigen müssen wie die Ausgangsmessung. Der von den Unternehmen berichteten positiven Wirkung der Programmteilnahme wirken also andere Faktoren entgegen, die in der Summe zu einer Verschlechterung der Innovationsfähigkeit führen. Diese Differenz ist umso bemerkenswerter, als dass die Branche insgesamt in Hinblick auf Umsatz und FuE-Ausgaben eine positive Entwicklung genommen hat (vgl. Abschnitt 4.2). Unter der Annahme, dass sich die geförderten Unternehmen im Branchentrend entwickeln, hätte die Endmessung tendenziell auch ohne einen Programmeffekt höher ausfallen sollen.

Da Innovationsfähigkeit als Voraussetzung für die Umsetzung von Innovation früher messbar ist als Indikatoren der Innovationsleistung, kann dieser Befund darauf hindeuten, dass hier bereits Effekte sichtbar werden, die aufgrund der verwendeten Messverfahren dort erst später zu zeigen sein werden. So beziehen sich beispielsweise die veröffentlichten Daten des Stifterverbands zu FuE-Investitionen aus dem Jahr 2016 auf das Jahr 2014.

Wenn dem so wäre, ist von besonderer Relevanz, in welchen Dimensionen die Innovationsfähigkeit abnimmt, um ggf. politisch gegensteuern zu können. Der stärkste Rückgang ist bei den Merkmalen „Maßnahmen zum Erhalt von Wissen und Können der Beschäftigten“ sowie „Vernetzung mit Bildungseinrichtungen zur Deckung des Qualifikationsbedarfs“ zu beobachten. Die Unternehmen sehen also bei Maßnahmen zum Kompetenzerhalt der Beschäftigten eine deutliche Verschlechterung der Werte. Im Widerspruch dazu steht, dass die befragten Unternehmen das Thema „Aus- und Weiterbildung“ als das am wenigsten wichtigste Ziel einer zukünftigen Förderung in der Elektromobilität bezeichnen (vgl. Abschnitt 3.5.1).

Weitere Erhebungen erscheinen jedoch nötig, um die Datenlage vollständig erklären zu können. Zudem ist bei allen politischen Schlussfolgerungen in Rechnung zu stellen, dass das Untersuchungssample mit 15 antwortenden Unternehmen sehr klein und sicher nicht für die Branche repräsentativ ist. Im besten Fall können die hier präsentierten Daten als schwaches Signal gewertet werden.

4.5.2 Beitrag der Forschungseinrichtungen zur Innovationsfähigkeit

Forschungseinrichtungen übernehmen eine wichtige Rolle für die Innovationsfähigkeit von Unternehmen. Ihr Beitrag für vier zentrale Merkmale der Innovationsfähigkeit wurde analog zum Vorgehen bei den Unternehmen ebenfalls zu Beginn der Projekte und zum Ende der Projekte ermittelt.

Es zeigt sich ein zu den Angaben der Unternehmen in großen Teilen kongruentes Bild. Zunächst beschreiben sich die Forschungseinrichtungen bereits zu Projektbeginn in drei der vier Dimensionen als sehr innovationsfähig. Einzig für die Dimension der Kooperation mit Unternehmen im Bereich Aus- und Weiterbildung ist bereits der Ausgangswert relativ schlecht.

Für das Merkmal der Vernetzung mit Wirtschaftsunternehmen, das im Rahmen von ELEKTRO POWER zentral angesprochen ist, da in der Regel Verbundprojekte gefördert werden, ist der Trend im Projektverlauf positiv. Bei den anderen drei Dimensionen ist eine Verschlechterung der Werte zu konstatieren. Insgesamt sind diese Differenzen jedoch weniger stark ausgeprägt als bei den Unternehmen (vgl. Abbildung 47). Den niedrigsten Mittelwert erreicht die „Kooperation im Bereich der Aus- und Weiterbildung“ – also genau der Aspekt, in dem auch die Unternehmen einen besonders ausgeprägten Rückgang berichten.

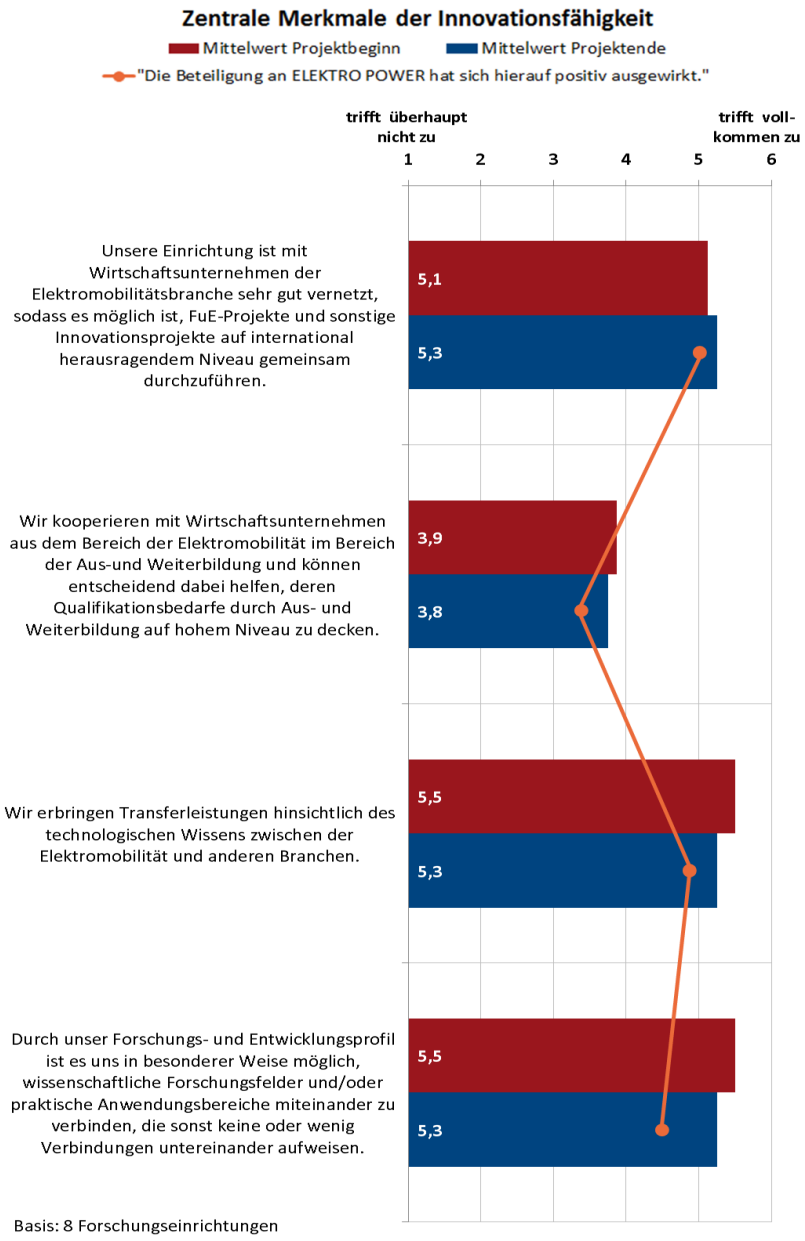


Abbildung 50: Leistungen der Forschungseinrichtungen für die Innovationsfähigkeit von Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n= 8

Für die Kooperation bei Aus- und Weiterbildung und für die Vernetzung mit Wirtschaftsunternehmen ist außerdem ein positiver, statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der hohen Zustimmung und der Wirkung der Programmteilnahme zu beobachten (vgl. Tabelle 6).

Forschungseinrichtungen		Die Beteiligung an ELEKTRO POWER hat sich hierauf positiv ausgewirkt.	
Unsere Einrichtung ist mit Wirtschaftsunternehmen der Elektromobilitätsbranche sehr gut vernetzt, sodass es möglich ist, FuE-Projekte und sonstige Innovationsprojekte auf international herausragendem Niveau gemeinsam durchzuführen.	Korrelation nach Pearson	0,756*	starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0.030	
	N	8	
Wir kooperieren mit Wirtschaftsunternehmen aus dem Bereich der Elektromobilität im Bereich der Aus-und Weiterbildung und können entscheidend dabei helfen, deren Qualifikationsbedarfe durch Aus- und Weiterbildung auf hohem Niveau zu decken.	Korrelationskoeffizient Spearman-Rho	0,882**	sehr starker positiver Zusammenhang
	Signifikanz (2-seitig)	0.004	
	N	8	
*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).			
95% Sicherheit, 5% Irrtumswahrscheinlichkeit			
**. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (zweiseitig) signifikant.			
99% Sicherheit, 1% Irrtumswahrscheinlichkeit			

Tabelle 6: Korrelationen zwischen Beiträgen der Forschungseinrichtungen zu Merkmalen der Innovationsfähigkeit von Unternehmen und der Beteiligung an ELEKTRO POWER

Quelle: Eigene Erhebung

Die Forschungseinrichtungen erbringen in hohem Maße Transferleistungen und verknüpfen ebenfalls in hohem Maße Forschungsfelder und Anwendungsbereiche. Hierfür lässt sich jedoch kein Zusammenhang zur Beteiligung an ELEKTRO POWER feststellen. Diese Leistungen werden von den Forschungsprogrammen unabhängig von der Teilnahme am Programm erbracht. Der Grundgedanke der Verbundförderung, Unternehmen und Forschungseinrichtungen miteinander zu vernetzen, und durch die Einbindung von Forschungseinrichtungen zum Know-how-Transfer beizutragen, wird hiermit positiv bestätigt.

Alle Forschungseinrichtungen haben außerdem angegeben, dass es ihnen durch ihr Forschungs- und Entwicklungsprofil in besonderer Weise möglich ist, wissenschaftliche Forschungsfelder und/oder praktische Anwendungsbereiche miteinander zu verbinden, die sonst keine oder wenig Verbindungen untereinander aufweisen. Diese sind in der folgenden Tabelle dargestellt, in der jeweils die Angaben einer Forschungseinrichtung in einer Zeile dargestellt sind (vgl. Tabelle 7).

Forschungsfelder			Anwendungsbereiche		
Elektromobilität und Leichtbau	Elektromobilität und Industrie 4.0		Herstellung von Wicklungen	Herstellung von Wellen	Auswuchttechnik
Strukturleichtbau	Materialien aus erneuerbaren Quellen		Paketzustellung auf der letzten Meile	Sonderfahrzeuge	
Energiespeicher	Medizintechnik	Maritime Technologien	Erneuerbare Energien	Medizintechnik	Maritime Technologien
Fügetechnik/ Umformtechnik und Elektrotechnik					
Grundlagen Maschinendesign	Elektromobilität	Kühlung	Generatoren	Fahrzeuge	
Verdichtung von Partikelschichten	Herstellung von Suspensionen über Extruder		Batterien	Pharmaindustrie - Arzneimittelherstellung	Kompositmaterialien und deren Herstellung (z.B. partikelverstärkte Faserverbundwerkstoffe)
Elektrotechnik, Leichtbau, Kunststofftechnik	Prozessautomatisierung, funktionsintegrative Bauteilstrukturen		Automobilbau	Luftfahrtbranche	Automatisierungstechnik
Fabrikbetrieb	Montagetechnik	Handhabungstechnik	Automobilbau	Batteriefertigung	Maschinen- und Anlagenbau
Laser- & Verfahrenstechnik	Oberflächen- & Schichttechnik	Werkstofftechnik	Kraftfahrzeug- & Maschinenbau	Energie	Luft- und Raumfahrt
Leichtbau, Lasertechnik, Elektromobilität			Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, Allgemeiner Maschinenbau, Optische Technologien		

Tabelle 7: Forschungsfelder und Anwendungsbereiche

Quelle: Eigene Erhebung

Zusammenfassung

- Die geförderten Unternehmen weisen in allen Dimensionen eine vergleichsweise hohe Innovationfähigkeit auf, sie schreiben zudem der Programmteilnahme jeweils eine deutlich positive Wirkung auf die Entwicklung aller untersuchten

Innovationsfähigkeitsdimensionen zu.

- Für alle zentralen Merkmale der Innovationsfähigkeit ist allerdings zwischen Projektanfang und Projektende eine Abnahme zu beobachten.
- Da gleichzeitig ein hoher, in vielen Fällen statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe einzelner Merkmale der Innovationsfähigkeit und der positiven Wirkung der Programmteilnahme nachgewiesen werden kann, ist davon auszugehen, dass die Abnahme der Innovationsfähigkeit auf Wirkungen zurückzuführen sein muss, die außerhalb des Programms liegen und die stärker als die Programmwirkungen sind.
- Möglicherweise kann hier ein Trend früher identifiziert werden, da die öffentlich verfügbaren Statistiken zur Innovationsleistungen sich jeweils auf zwei Jahre zurückliegende Angaben beziehen. Eine besonders deutliche Verschlechterung der Werte zeigt sich bei Maßnahmen zum Kompetenzerhalt der Beschäftigten. Allerdings dürfen die Befunde aufgrund von Widersprüchen zu anderen Ergebnissen und der kleinen Fallzahlen nicht überbewertet werden.
- Die Forschungseinrichtungen beschreiben sich in drei von vier Dimensionen als sehr innovationsstark. Sie schreiben zudem in diesen drei Dimensionen der Programmteilnahme eine deutlich positive Wirkung auf ihre Innovationsfähigkeit zu.

- Allerdings ist auch für die Forschungseinrichtungen in den meisten Dimensionen eine Verschlechterung der Werte zu konstatieren. Insgesamt sind die Differenzen jedoch weniger stark ausgeprägt als bei den Unternehmen. Den niedrigsten Wert erreicht die „Kooperation im Bereich der Aus- und Weiterbildung“ – also genau der Aspekt, für den die Unternehmen einen Rückgang berichten.
- Für die Vernetzung mit Wirtschaftsunternehmen der Elektromobilität ist schon jetzt ein positiver Trend zu messen.
- Forschungseinrichtungen erbringen nach eigenen Angaben zudem in hohem Maße Transferleistungen und verknüpfen Forschungsfelder und Anwendungsbereiche, die sonst keine oder wenige Verbindungen untereinander aufweisen. Diese Leistungen sind unabhängig von ihrer Teilnahme an ELEKTRO POWER.

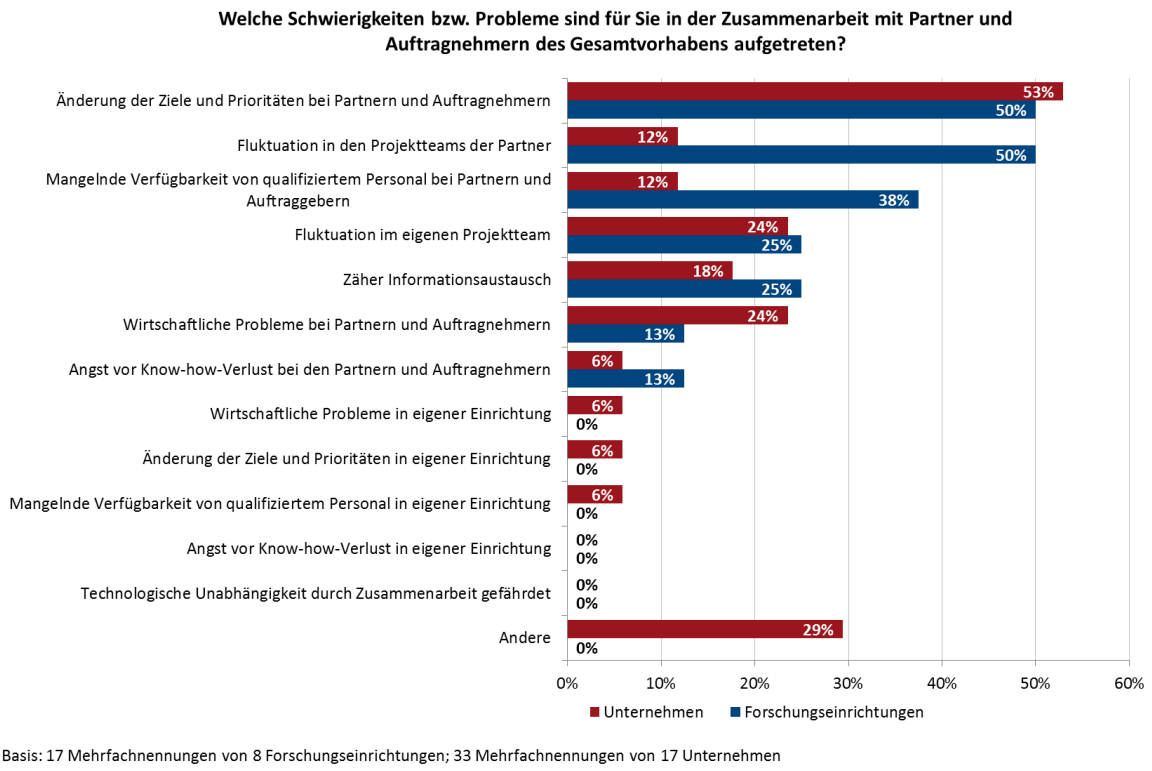
4.6 Qualität der Projektdurchführung und Entwicklung von Kooperationen

Leitfragen der Evaluation

- Was waren besondere Herausforderungen für die Zusammenarbeit in den Verbünden?
- Inwieweit hat sich durch die Teilnahme das FuE-Verhalten der Unternehmen verändert, werden die Themen der Projekte auch nach Abschluss weiterverfolgt?
- Wie hat sich die Teilnahme am Programm auf die Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern ausgewirkt?

4.6.1 Qualität der Zusammenarbeit und Lernen im Verbund

Größte Herausforderung in der Zusammenarbeit in den Verbünden sind Änderungen der Ziele und Prioritäten bei Partnern und Auftragnehmern. Während Unternehmen stärker wirtschaftliche Probleme (bei den Partnern, aber immerhin bei 6 Prozent auch im eigenen Unternehmen) benennen, traten aus Sicht der Forschungseinrichtungen Probleme der Zusammenarbeit insbesondere bei den Partnern auf, z.B. durch Änderungen der Ziele und Prioritäten oder durch Fluktuationen bzw. mangelnde Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal. Innerhalb der eigenen Einrichtungen wurden nur Fluktuationen im eigenen Team als Probleme für die Zusammenarbeit genannt, und dies auch nur von zwei Forschungseinrichtungen (25 Prozent der antwortenden 8 Forschungseinrichtungen). Als andere Schwierigkeiten / Probleme genannt wurden: „Musterzeile (Zellen) von assoziiertem Partner bekommen“, „Materialverfügbarkeit“, „Umstrukturierung im eigenen Unternehmen“, „fehlende Kooperationsbereitschaft des Konsortialführers“ sowie „teilweise waren angedachte technologische Ansätze nicht realisierbar“.



Basis: 17 Mehrfachnennungen von 8 Forschungseinrichtungen; 33 Mehrfachnennungen von 17 Unternehmen

Abbildung 51: Schwierigkeiten und Probleme in der Zusammenarbeit mit Partnern und Auftragnehmern – UN und FE

Quelle: Eigene Erhebung; n=25

4.6.2 Veränderung des FuE-Verhaltens

Die Teilnahme am Programm hat die Innovationsorientierung der Unternehmen tendenziell gestärkt. Etwa 2/3 der Unternehmen gehen davon aus, auch in Zukunft wieder an Ausschreibungen teilzunehmen. Und immerhin 1/3 gibt an, auch unabhängig von Ausschreibungen vermehrt im Bereich FuE zu kooperieren. Nur gut 1/3 ist der Meinung, dass sich sein FuE-Verhalten durch die Teilnahme am Programm nicht verändert hat. Da sich die Programmteilnehmer aber bereits durchgängig durch eine hohe Innovationsorientierung auszeichnen, sind entsprechend abgeschwächte Effekte in dieser Dimension für eine Teilgruppe durchaus zu erwarten. Problematisch wäre in Hinblick auf die Programmwirkung allein eine Abschwächung des FuE-Verhaltens infolge der Programmteilnahme.

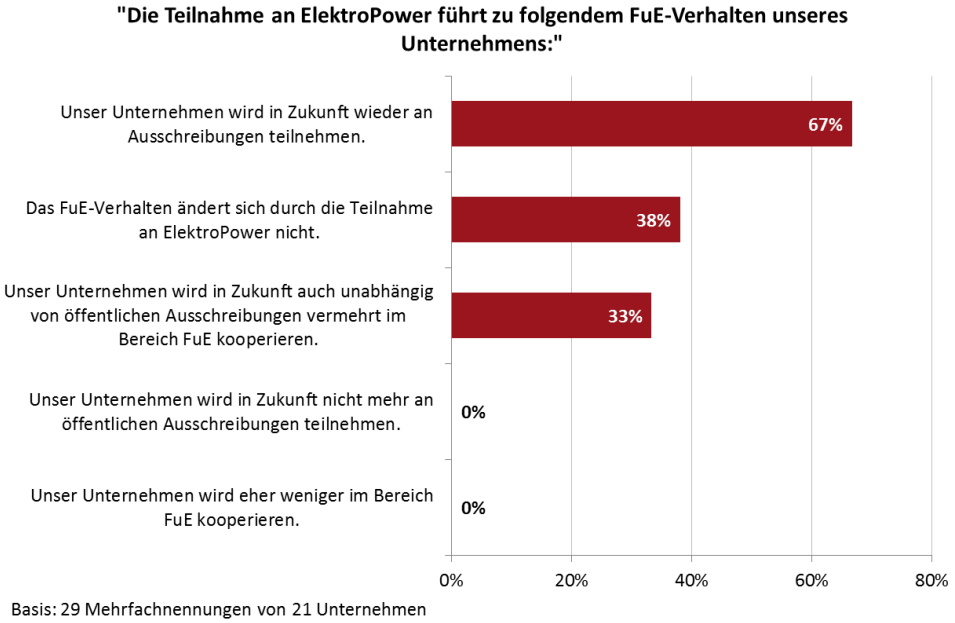


Abbildung 52: Einfluss der Teilnahme an ELEKTRO POWER auf FuE-Verhalten - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=21

4.6.3 Folgeaktivitäten

Etwa 3/4 der antwortenden Unternehmen geht davon aus, dass das Thema des Teilvorhabens weiterverfolgt wird. Weitere 22 Prozent geben an, dass dies vorerst nicht der Fall ist, lassen aber eine spätere Wiederaufnahme offen. Nur 4 Prozent schließen eine Weiterverfolgung aus.

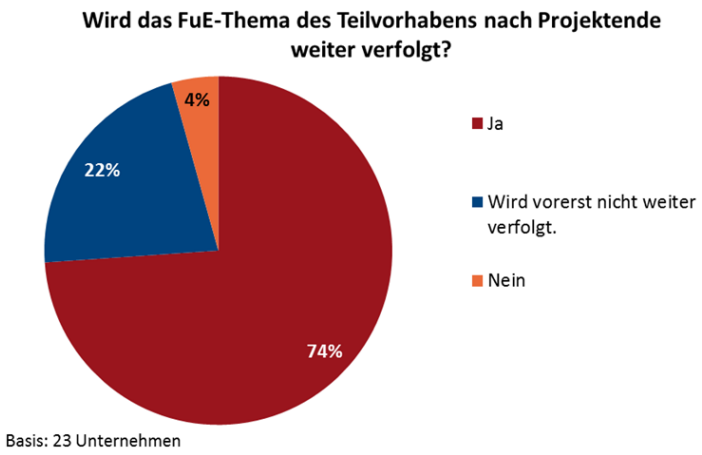


Abbildung 53: Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=23

Die Forschungseinrichtungen sind mit Blick auf eine Weiterverfolgung sogar noch optimistischer. Eine deutliche Mehrheit der antwortenden Forschungseinrichtungen (83 Prozent) geht davon aus, das FuE-Thema des Teilvorhabens nach Projektende weiterzuverfolgen, weitere 17 Prozent schließen eine Weiterverfolgung nur für den Moment aus. Bei der ebenfalls gestellten Frage nach dem Nutzen der Programmteilnahme gaben zudem 92 Prozent der Forschungseinrichtungen (neben anderen Antwortoptionen) als Nutzen der Teilnahme an, dass Ideen für Folgeprojekte entstehen.

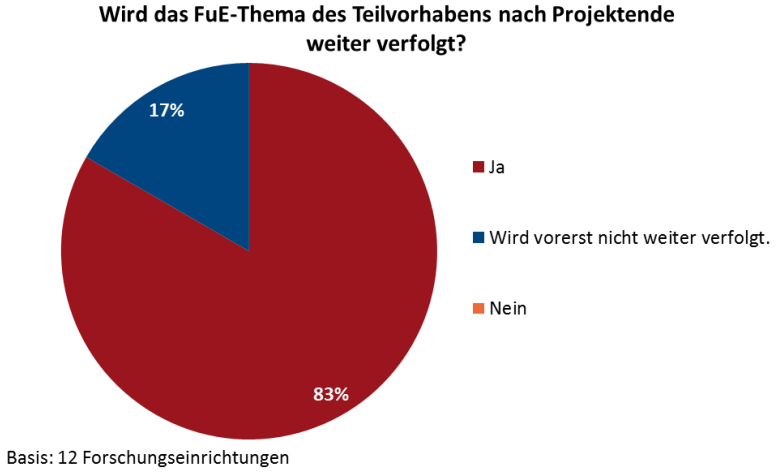


Abbildung 54: Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n=12

Die Unternehmen gehen zu 94 Prozent davon aus, dass sie das FuE-Thema des Teilvorhabens mit eigenen Mittel weiter verfolgen, dies schließt allerdings die Einbindung in Förderkontexte für etwa 1/4 der antwortenden Unternehmen nicht aus.

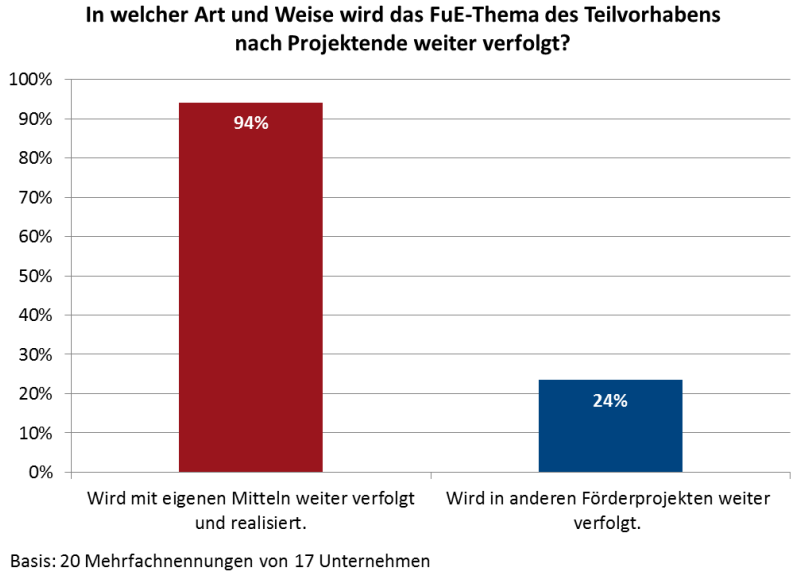


Abbildung 55: Konkrete Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=17

Forschungseinrichtungen setzen bei der Weiterverfolgung stark auf eine zukünftige Förderung (90 Prozent), können sich aber immerhin zur Hälfte auch vorstellen, die Themen mit eigenen Mittel (z.B.

aus der Grundfinanzierung) weiterzutreiben. Und 40 Prozent hoffen darauf, diese Weiterverfolgung z.B. über Unteraufträge zu realisieren.

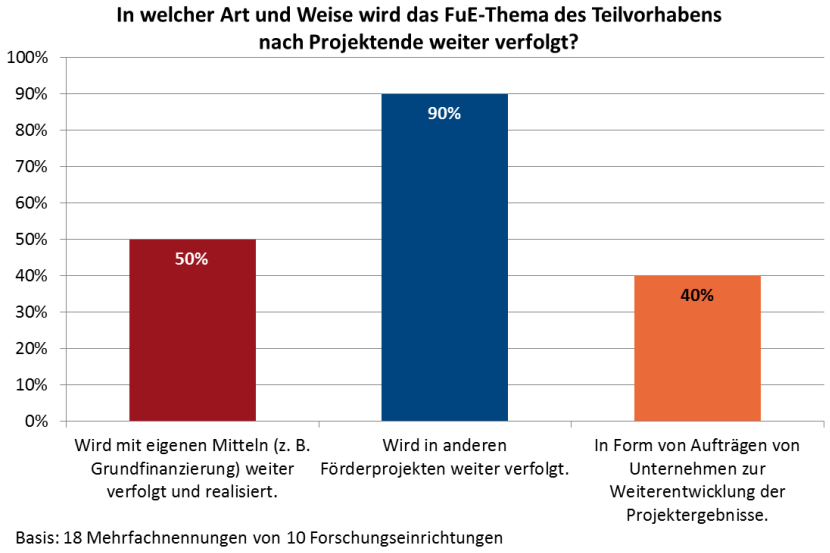


Abbildung 56: Konkrete Weiterverfolgung des FuE-Themas nach Projektende – Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n=10

4.6.4 Zukünftige Zusammenarbeit der Verbundpartner

Zwar ist eine Zusammenarbeit mit den Partnern des Verbundprojektkonsortiums für die geförderten Unternehmen in der Mehrzahl auch eine Option für die Zukunft, nur 13 Prozent gehen davon aus, dass die Zusammenarbeit mit einigen oder auch allen Partnern nicht fortgeführt wird. Allerdings ist eine dauerhafte Partnerschaft nur für 17 Prozent der antwortenden Unternehmen bereits geplant oder gar schon umgesetzt. Die Mehrheit (70 Prozent) geht von einer fallweisen Zusammenarbeit aus.

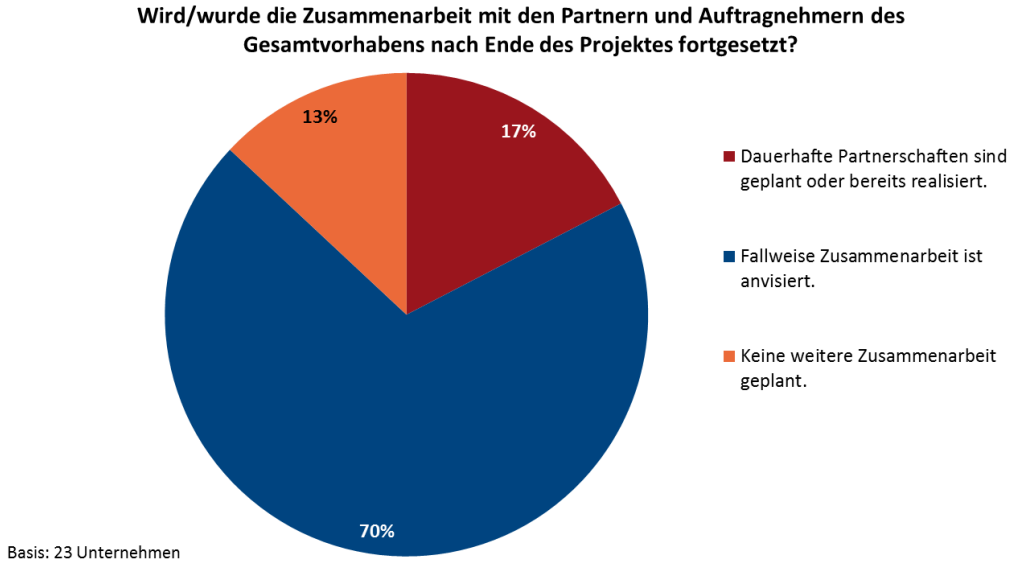


Abbildung 57: Fortsetzung der Zusammenarbeit mit den Partnern und Auftragnehmern des Gesamtvorhabens - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

Die Einstellung gegenüber einer weiteren Partnerschaft mit den Konsortialpartnern ist bei den Forschungseinrichtungen deutlich positiver. Alle gehen von einer Fortführung der Kooperationen aus, die in den Verbundvorhaben neu geschlossen oder bekräftigt wurden. Immerhin 42 Prozent planen dabei eine dauerhafte Partnerschaft oder haben diese bereits realisiert. Für die Forschungseinrichtungen hat sich die Programmteilnahme also als kooperationsstärkendes Instrument bewährt. Auf die Frage nach dem Nutzen (siehe auch Kapitel 4.6.3) antworteten 83 Prozent der Forschungseinrichtungen, das neue Kontakte/Kooperationen im Bereich FuE entstanden sind bzw. bestehende intensiviert wurden.

Unternehmen und Forschungseinrichtungen setzen bei einer möglichen Weiterverfolgung vor allem auf Teile des Projektkonsortiums, wobei auch komplett neue Partner für 12 Prozent der Unternehmen bzw. 20 Prozent der Forschungseinrichtungen eine Option sind, der Transfer in andere Einrichtungen hier also bereits angelegt ist. Die Hälfte der Forschungseinrichtungen sowie immerhin fast 30 Prozent der Unternehmen können sich auch vorstellen, die Themen am Ende allein weiter zu verfolgen.

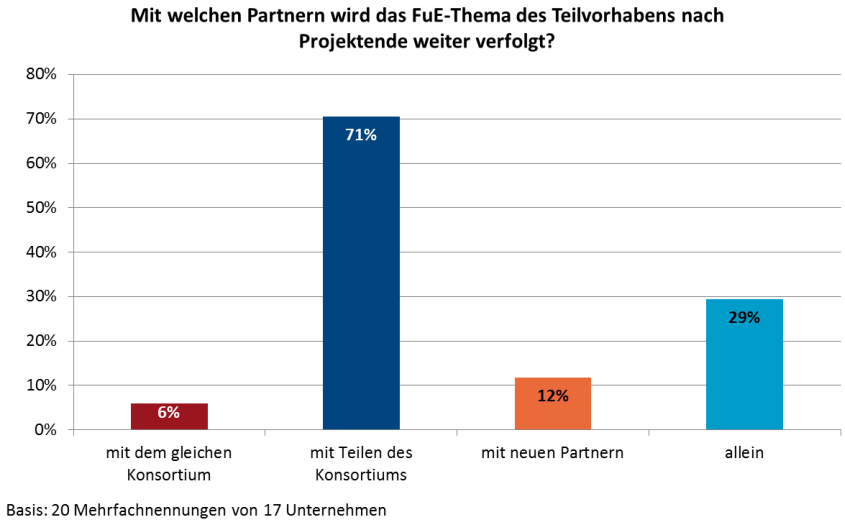


Abbildung 58: Mit welchen Partnern wird das FuE-Thema des Teilvorhabens nach Projektende weiter verfolgt? - Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=17

Insgesamt bestätigen die antwortenden Unternehmen, dass durch die Zusammenarbeit im Projekt entweder neue FuE-Kooperationen entstanden oder bestehende FuE-Kooperationen intensiviert wurden. Insbesondere die Kooperationen mit Forschungspartnern scheinen von der Zusammenarbeit im Verbund profitiert zu haben. Auch fast die Hälfte der Unternehmen (je 47 Prozent) gibt an, dass Kooperationen mit Zulieferern oder anderen Unternehmen neu entstanden bzw. intensiviert wurden.

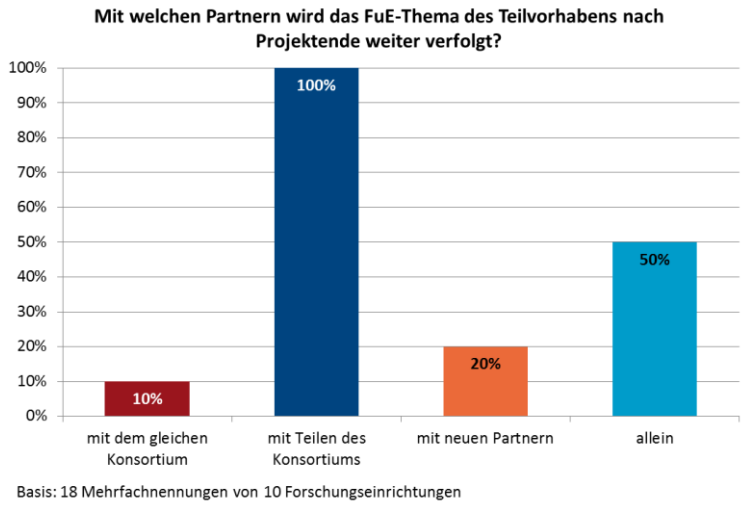


Abbildung 59: Mit welchen Partnern wird das FuE-Thema des Teilvorhabens nach Projektende weiter verfolgt? - Forschungseinrichtungen

Quelle: Eigene Erhebung; n=10

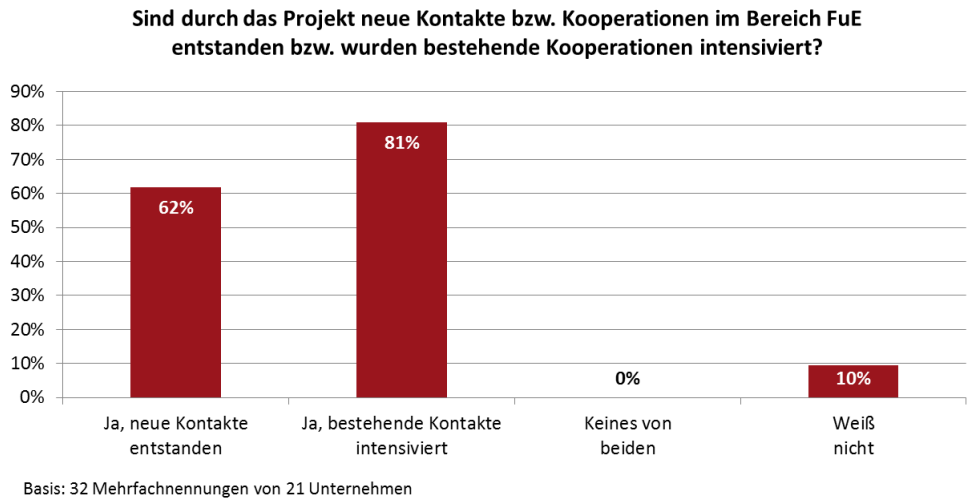


Abbildung 60: Kontakte und Kooperationen – Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=21

Abbildung 61: Kooperationspartner

Quelle: Eigene Erhebung; n=19

Zusammenfassung

- Die größte Herausforderung für die Zusammenarbeit sind Änderungen der Ziele und Prioritäten bei Partnern und Auftragnehmern. Für Forschungseinrichtungen stärker belastend sind außerdem Teamprobleme der Partner (Fluktuationen im Team oder mangelnde Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal), während Unternehmen stärker wirtschaftliche Probleme (bei den Partnern, aber immerhin bei 6 Prozent auch im eigenen Unternehmen) benennen.
- Die Programmteilnahme wirkt sich positiv auf das FuE-Verhalten der Mehrheit der Unternehmen aus. Etwa 2/3 der Unternehmen planen, sich auch zukünftig an Ausschreibungen zu beteiligten. Nur etwas mehr als 1/3 der Unternehmen verneint

einen Einfluss der Programmteilnahme auf das FuE-Verhalten. 33 Prozent geht hingegen davon aus, dass sie in Zukunft auch unabhängig von Ausschreibungen vermehrt im Bereich FuE kooperieren werden. Die Projektthemen werden dabei auch nach Projektabschluss meist weiterverfolgt.3/4 der Unternehmen und mehr als 80 Prozent der Forschungseinrichtungen bestätigen dies.

- Die Zusammenarbeit im Verbund war für fast alle Partner kooperationsfördernd. Alle Forschungseinrichtungen und über 80 Prozent der Unternehmen wollen mit den Partnern nach Projektende weiter zusammenarbeiten; fast alle Fördernehmer gehen davon aus, dass bestehende Kooperationen gestärkt und neue Kooperationen entstanden sind.

4.7 Verwertung und Ergebnistransfer

Leitfragen der Evaluation

- Wie wird die Verwertbarkeit der Ergebnisse eingeschätzt und welcher monetäre Nutzen wurde erzielt?
- Welche Hemmnisse der Kommerzialisierung bestehen?
- Inwieweit ist ein Ergebnistransfer in der Elektromobilität und darüber hinaus erfolgt?

4.7.1 Wirtschaftliche Verwertung

Eine erste Annäherung an die Frage, welcher wirtschaftliche Nutzen für die Unternehmen durch die Programmteilnahme entstanden ist, kann dadurch abgeschätzt werden, dass die Befragten gebeten werden, die Kosten des Teilvorhabens (öffentliche Förderung plus Eigenanteil) in Relation zu dem finanziellen Vorteil zu setzen, der für ihr Unternehmen entstanden ist (vgl. Abbildung 2). Nur 17 Prozent der Antwortenden berichten hier von der positiven Relation, dass die Kosten im Vergleich zum finanziellen Nutzen sehr niedrig liegen. Bei weiteren 26 Prozent halten sich Kosten und finanzieller Nutzen zum Befragungszeitpunkt die Waage. Bei den übrigen 57 Prozent überwiegen die Kosten den finanziellen Nutzen, der aus dem Teilvorhaben gezogen werden kann. 22 Prozent geben an, dass der finanzielle Nutzen ungefähr bei der Hälfte der Kosten des Teilvorhabens liegt und immerhin 35 Prozent sehen den finanziellen Nutzen des Teilvorhabens zum Befragungszeitpunkt als sehr niedrig im Vergleich zum Projektbudget.

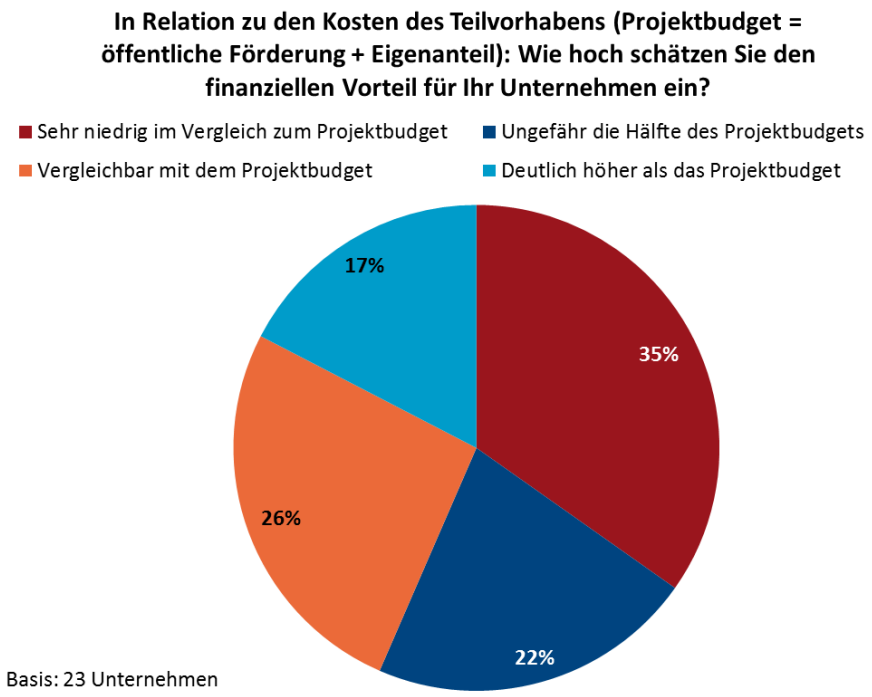


Abbildung 62: Finanzieller Vorteil für Unternehmen in Relation zu den Projektkosten

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

4.7.2 Verwertungschancen

Diese Angaben werden verständlich, wenn betrachtet wird, zu welchem Zeitpunkt erste Verwertungschancen gesehen werden. Lediglich 14 Prozent der Unternehmen gehen davon aus, dass sie die Ergebnisse des Teilprojekts nicht marktmäßig verwerten können. Für die restlichen 84 Prozent beginnt die Verwertung überwiegend erst nach dem Abschluss des Programms im Jahr 2017.

	2015	2016	2017	2018	2020
Beginn der marktmäßigen Verwertung	6 Prozent	17 Prozent	28 Prozent	44 Prozent	6 Prozent

Tabelle 8: Ab welchem Jahr erwarten Sie eine marktmäßige Verwertung

Quelle: Eigene Erhebung

54 Prozent der Antwortenden machen zu der Frage, welchen monetären Nutzen die Unternehmen in der Zukunft erwarten – im ersten Jahr der marktmäßigen Verwertung und fünf Jahre danach – Angaben. Davon weisen 28 Prozent im offenen Kommentarfeld explizit darauf hin, dass eine Abschätzung dieser Zahlen mit sehr hohen Unsicherheiten behaftet ist. Entsprechend vorsichtig sollten daher die folgenden Angaben interpretiert werden.

		…im 1. Jahr	…im 5. Jahr
	N	Mittelwert	Mittelwert
Zusätzlicher Umsatz pro Jahr	12	950.000,00 €	2.670.000,00 €
Sicherung der Umsätze in Volumen pro Jahr	9	1.170.000,00 €	1.740.000,00 €
Realisierte Kosteneinsparungen pro Jahr	8	0,00 €	0,00 €
Lizenzeinnahmen pro Jahr	9	2.200,00 €	5.600,00 €

Tabelle 9: Erwartete Effekte im ersten Jahr der marktmäßigen Verwertung und fünf Jahre danach, Angaben in Euro, gerundet

Quelle: Eigene Erhebung

Der größte monetäre Nutzen läge im ersten Jahr der marktmäßigen Verwertung der Ergebnisse bei der Sicherung von Umsätzen. Hier wird von 9 Unternehmen davon ausgegangen, dass im Mittel rund 1,17 Mio. Euro Umsatz gesichert werden könnten. Mit zusätzlichem Umsatz wird von 12 Unternehmen gerechnet, der sich im Mittel auf rund 950.000 Euro belaufen könnte. Im fünften Jahr der marktmäßigen Verwertung könnte dieser Wert auf über 2,5 Millionen Euro pro Jahr pro Unternehmen ansteigen. Auch der Mittelwert der gesicherten Umsätze steigert sich auf rund 1,74 Mio. Euro pro Jahr. Von quantifizierbaren Kosteneinsparungen wird nicht ausgegangen und die erwarteten Lizenzeinnahmen bewegen sich im niedrigen vierstelligen Bereich.

Insgesamt sind damit die Abschätzungen zusätzlicher Umsatzeinnahmen und gesicherter Umsätze als gering zu bewerten. In Relation zum mittleren Umsatz der geförderten Unternehmen (vergleiche Abschnitt 3.2) bewegen sich die hier genannten Größenordnungen unter 1 Prozent.

4.7.3 Innovationshemmnisse

Die größten Innovationshemmnisse, die einer Umsetzung der Projektergebnisse entgegenstehen, liegen aus Sicht der antwortenden Unternehmen in den hohen Investitionskosten, die dazu erforderlich wären. Auch fehlende Finanzierungsmöglichkeiten werden an vorderer Stelle als Innovationshemmnis gekannt. Dies korrespondiert mit der Aussage, dass die Forschung zu Elektromobilität am besten durch eine Aufstockung der Fördermittel verbessert werden könne (vgl. Abschnitt 3.5.2). Mangelnde Kundenakzeptanz wird an zweiter Stelle der Innovationshemmnisse genannt (Werte 1 – „groß“ und 2 zusammen belaufen sich auf 26 Prozent). Hier spiegelt sich der Trend, dass die Kombination aus hohem Preis – im Vergleich zu Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb – und eingeschränkter Reichweite es Elektrofahrzeugen gegenwärtig noch erschwert, den Markt zu erobern.

Keine Innovationshemmnisse sehen die antwortenden Unternehmen in ihrem Unternehmen. Interne Widerstände sind zu 70 Prozent gar kein Hemmnis und auch organisatorische Probleme innerhalb von Unternehmen werden nicht als Innovationshemmnis gesehen. Und auch bürokratische Regelungen stellen kein Innovationshemmnis dar: Jeweils 57 Prozent geben an, dass Gesetzgebung, rechtliche Regelungen, Normen sowie zu lange externe Verwaltungs- und Genehmigungsverfahren gar kein Innovationshemmnis für sie bedeuten (Wert 6).

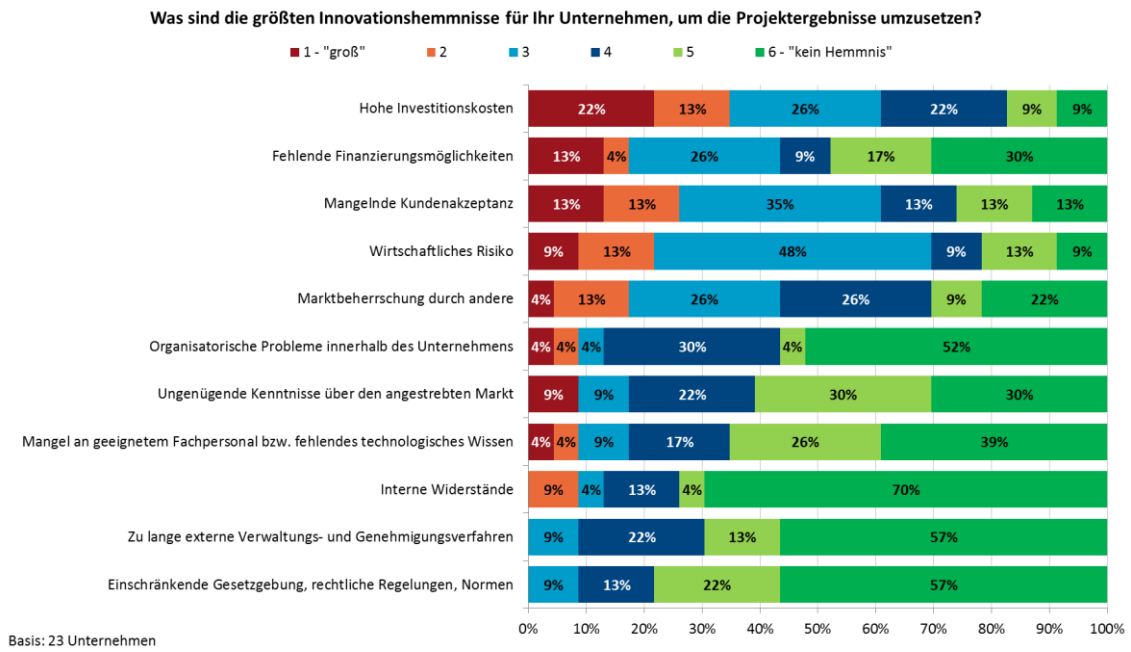


Abbildung 63: Innovationshemmnisse bei der Umsetzung der Projektergebnisse

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

Als weitere Innovationshemmnisse nennen vier Antwortende im offenen Kommentarfeld unterschiedliche Aspekte. Ein Unternehmen führt an, dass die Elektromobilität derzeit vornehmlich in Asien voranschreite und das verwendete Verfahren dort erst noch bekannter werden müsse. Ein weiteres Unternehmen nennt die stark schwankenden Rohstoffqualitäten/-eigenschaften. Ein drittes betont die Marktentwicklung in Deutschland als Innovationshemmnis und ein viertes verweist darauf, dass der entwickelte Demonstrator für große Stückzahlen in der Elektromobilität entwickelt worden sei, die Technologieentwicklung bei den Herstellern aber nicht richtig vorankomme.

4.7.4 Verbreitung der Ergebnisse

Mit jeweils 13 bis 16 Nennungen werden alle Aktivitäten zur Verbreitung von Ergebnissen fast gleich häufig von den Unternehmen unternommen. Wird nur die Häufigkeit des Wertes 1 – „großer Nutzen“ betrachtet, so erzielen Messeauftritte für Unternehmen den größten Nutzen (27 Prozent der Nennungen), an zweiter Stelle folgt die Verbreitung der Projektergebnisse über das Internet mit 21 Prozent der Nennungen. Werden jedoch die Antworten für die Werte 1 und 2 addiert, dann entsteht durch Poster auf Fachkongressen der größte Nutzen (54 Prozent), gefolgt von Messauftritten (47 Prozent) und Vorträgen auf Fachtagungen (37 Prozent). Zusammengenommen wird damit der größte Nutzen durch die Teilnahme an Messen und Fachtagungen gestiftet. Vergleichsweise weniger nutzbringend für die Unternehmen sind Aufsätze in renommierten Zeitschriften.

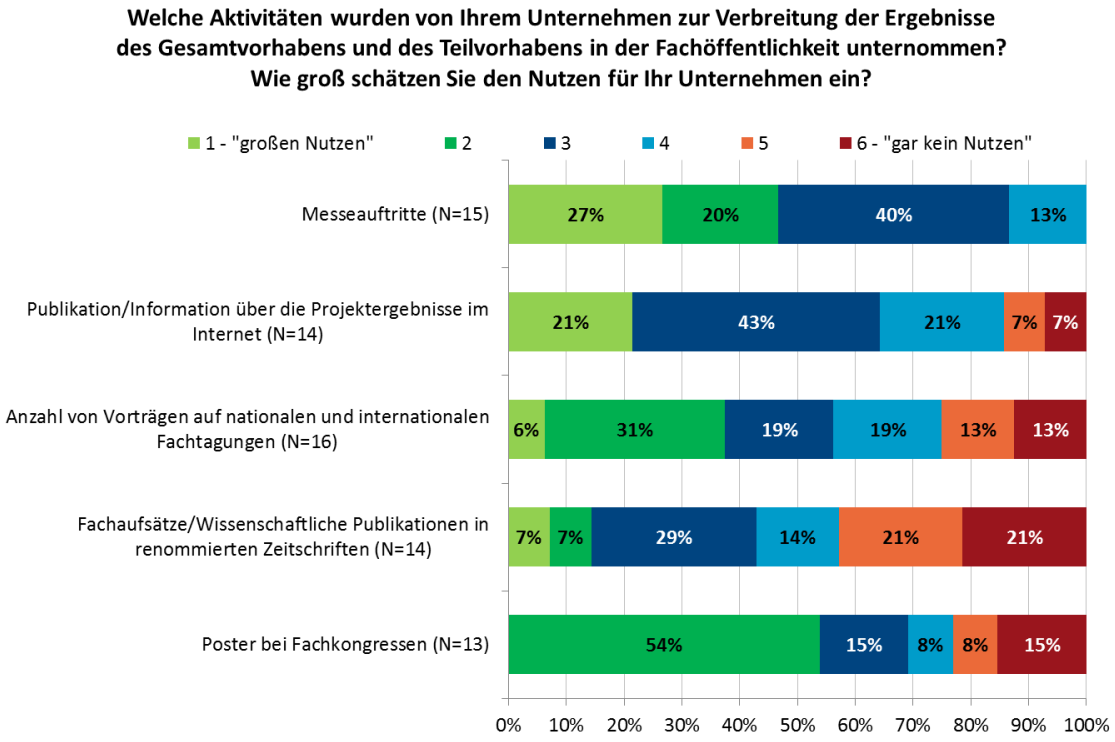


Abbildung 64: Aktivitäten der Unternehmen zur Verbreitung der Projektergebnisse in der Fachöffentlichkeit und deren Nutzen

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik

Während die Unternehmen die Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse durchaus kritisch bewerten – bis auf Messeauftritte gibt es für alle Aktivitäten die Einschätzung, dass sie gar keinen Nutzen gebracht haben – fällt die Beurteilung der Forschungseinrichtungen auf diese Frage insgesamt positiver aus.

Der schlechteste hier überhaupt vergebene Wert ist der Wert 4 für die Präsentation eines Posters auf einem Fachkongress. Dies mag daran liegen, dass die Annahme eines Papers zur Präsentation aufgrund des Feedbacks der SessionteilnehmerInnen als nützlicher eingeschätzt wird als die Ausstellung eines Posters. Insgesamt wird der Möglichkeit, einen Vortrag auf einem Fachkongress zu halten, die höchste Nützlichkeit zugesprochen und es ist zugleich die Aktivität, die am häufigsten unternommen wird. Am zweithäufigsten und gleichzeitig am zweitnützlichsten werden von Forschungseinrichtungen Aufsätze in Fachzeitschriften beurteilt. Beides sind erwartbare Ergebnisse, da Vorträge und Veröffentlichungen in der Wissenschaft die Formen darstellen, Renommee zu erlangen. Die gezielte Ansprache von Unternehmen sowie Messeauftritte werden ebenso häufig angegeben und auch mit einer hohen Nützlichkeit betrachtet (jeweils 44 Prozent Wert 1 „großer

Nutzen). Dies ist insofern erfreulich, als es zeigt, dass hier praxisnahe Forschung betrieben wird bei der die Forschungseinrichtungen aktiv auf Unternehmen zugehen und vom Kontakt mit Unternehmen auf Messen profitieren.

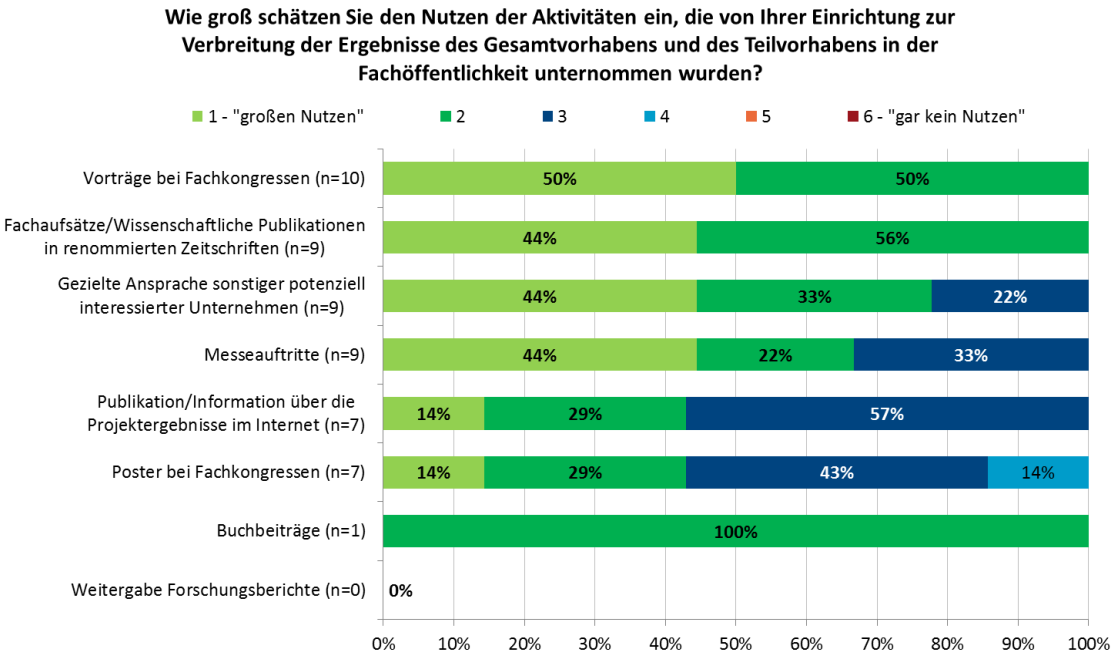
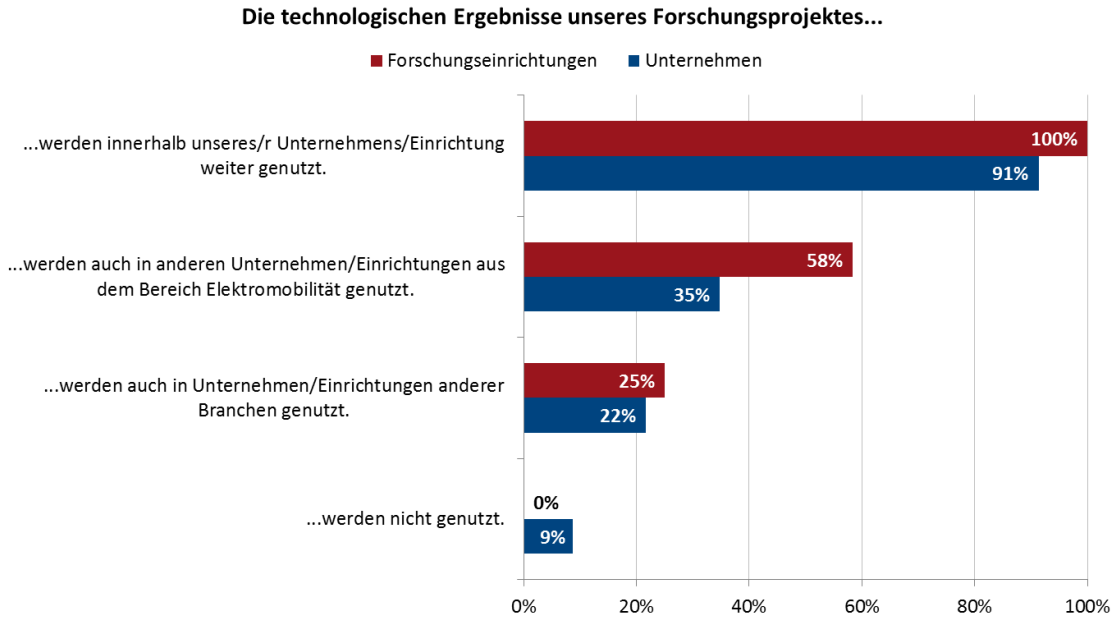


Abbildung 65: Aktivitäten der Forschungseinrichtungen zur Verbreitung der Projektergebnisse in der Fachöffentlichkeit und deren Nutzen

Quelle: Eigene Erhebung; n siehe Graphik

4.7.5 Technologischer Spill-Over

Die technologischen Ergebnisse der Forschungsprojekte können zu einem sehr großen Anteil weiter genutzt werden. Alle Forschungseinrichtungen und 91 Prozent der Unternehmen geben an, dass sie die Ergebnisse innerhalb ihres Unternehmens/ ihrer Einrichtung weiter nutzen werden. Aber auch ein technologischer Spill-over innerhalb der Elektromobilität und in andere Branchen wird berichtet. Auch hier weisen die Forschungseinrichtungen etwas stärkere Effekte auf als die Unternehmen.



Basis: 36 Mehrfachnennungen von 23 Unternehmen; 22 Mehrfachnennungen von 12 Forschungseinrichtungen

Abbildung 66: Weitere Nutzung der technologischen Ergebnisse der Forschungsprojekte – UN und FE

Quelle: Eigene Erhebung; n=35

Andere Branchen, die von den Forschungsergebnissen der Unternehmen profitieren können, sind:

- Robotik
- Automobilzuliefererindustrie (nicht Elektro-Fahrzeuge)
- Papier- und Folienindustrie
- Photovoltaik
- Leichtbau
- optische Technologien

Die Forschungseinrichtungen berichten von einem technologischen Spill-over in die folgenden Branchen:

- Automatisierungstechnik (2 Nennungen)
- Automobilindustrie (nicht Elektro-Fahrzeuge)
- Leichtbau

4.7.6 Anteil der Verwertung in der Elektromobilität und in anderen Branchen

74 Prozent der Unternehmen können die Projektergebnisse wirtschaftlich in der Elektromobilität verwerten. Die übrigen Unternehmen geben an, dass keine wirtschaftliche Verwertung der Projektergebnisse in der Elektromobilität stattfindet. Der durchschnittliche Anteil der Verwertung in der Elektromobilität[15] beträgt 45 Prozent.

Die folgenden Bereiche der Verwertung außerhalb der Elektromobilität werden konkret benannt:

- Stationäre Energiespeicher (2 Nennungen)
- vornehmlich im Automotivebereich, aber auch anderen fertigende Branchen des Maschinenbaus
- Papierherstellung und -beschichtung; Flexodruck
- Automobilbau

[15] Frage: „Zu welchem Anteil werden die Ergebnisse des Teilvorhabens von Ihrem Unternehmen wirtschaftliche in der Elektromobilität verwertet?“

- Batterielogistik, Straßen- und Lufttransport
- Photovoltaik, Verpackung, Folien, Papier
- Sonderfahrzeugbau
- Consumer electronic
- Brennstoffzelle und Supercap-Fertigung
- Robotik
- Maschinenbau allgemein, Antriebstechnik

Bei den Forschungseinrichtungen sind es 2/3, die Projektergebnisse wirtschaftlich in der Elektromobilität verwerten können, der durchschnittliche Anteil liegt bei 37 Prozent. Das übrige Drittel der Forschungseinrichtungen kann die Projektergebnisse nicht in der Elektromobilität verwerten.

Die folgenden Bereiche der Verwertung außerhalb der Elektromobilität werden von den Forschungseinrichtungen konkret benannt:

- Einsatz von Faserverbund in adaptiven Fassaden/Nachrüstung Bestandsgebäude
- Automobilindustrie, Maschinenbau, Werkzeugbau, Luftfahrtindustrie
- Handhabungstechnik, Montagetechnik, Automatisierungstechnik
- Blechumformung, Karosseriestruktur
- Leichtbau, Lasertechnik, Spanntechnik

Zusammenfassung

- Bei über der Hälfte der Unternehmen überwiegen zum Ende der Programmlaufzeit die Kosten den finanziellen Nutzen, der aus dem Teilvorhaben gezogen werden kann. Zwar gehen 84 Prozent davon aus, dass sie die Ergebnisse marktmäßig verwerten können, die Verwertung ist jedoch überwiegend erst für die Zeit nach dem Abschluss des Programms geplant.
- Insgesamt sind die Abschätzungen zusätzlicher Umsatzeinnahmen und gesicherter Umsätze als niedrig zu bewerten. In Relation zu dem mittleren Umsatz der geförderten Unternehmen bewegen sich die genannten Größenordnungen unter 1 Prozent.
- Die größten Innovationshemmnisse, die einer Umsetzung der Projektergebnisse entgegenstehen, liegen aus Sicht der antwortenden Unternehmen in den hohen Investitionskosten, die dazu erforderlich wären. Auch fehlende Finanzierungsmöglichkeiten werden an vorderer Stelle als Innovationshemmnis gekannt.
- Die verschiedenen Aktivitäten zur Verbreitung von Ergebnissen werden von den Unternehmen fast gleich häufig unternommen. Den größten Nutzen ziehen sie aus der Teilnahme an Messen und Fachtagungen. Für Forschungseinrichtungen stiften Vorträge auf Fachkongressen die höchste Nützlichkeit. Dies ist zugleich die Aktivität, die am häufigsten unternommen wird. Am zweithäufigsten und gleichzeitig am zweitnützlichsten werden Aufsätze in Fachzeitschriften beurteilt. Eine gezielte Ansprache von Unternehmen sowie Messeauftritte werden ebenso häufig angegeben und auch mit einer hohen Nützlichkeit bewertet. Dies deutet darauf hin, dass praxisnahe Forschung betrieben wird und die Forschungseinrichtungen vom Kontakt mit Unternehmen profitieren.
- Die technologischen Ergebnisse der Forschungsprojekte können zu einem sehr großen Anteil weiter genutzt werden. Fast alle Unternehmen und Forschungseinrichtungen berichten, dass eine Nutzung innerhalb ihrer Einrichtungen erfolgt. Mehr als die Hälfte der Antwortenden gibt an, dass ein Spill-over innerhalb der Elektromobilität erfolgt und knapp ein Viertel der technologischen Ergebnisse können in anderen Branchen genutzt werden.
- Die Ergebnisse der Teilvorhaben finden zu etwas weniger als der Hälfte in der Elektromobilität eine wirtschaftliche Verwertung und zu etwas mehr als der Hälfte in anderen Bereichen. 26 Prozent der Unternehmen geben an, dass keine wirtschaftliche

Verwertung der Projektergebnisse innerhalb der Elektromobilität stattfindet. Es wird jedoch eine Vielzahl von konkreten Bereichen genannt, in denen eine wirtschaftliche Verwertung außerhalb der Elektromobilität erfolgt.

5 Wertschöpfungskettenanalyse

Leitfragen der Evaluation

- Wie sind die Wertschöpfungsketten in den Bereichen Zell- und Batterieproduktion und Leichtbau in Deutschland zu bewerten?
- Welchen Beitrag hat das Programm zur Vernetzung von Elementen und Akteuren der Wertschöpfungskette geleistet?

Zusammenfassung

- Im Jahr 2014 wird die Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie im Bereich der Elektromobilität durch die Programmteilnehmer als stark fragmentiert beschrieben. Auch fehlten wichtige Akteure, die zur Integration und Verknüpfung der Wertschöpfungskette von Bedeutung wären.
- Zum Ende der Programmlaufzeit gingen die antwortenden Unternehmen alle davon aus, mit ihren Projekten einen starken bis sehr starken (40 Prozent) oder zumindest doch mittleren Einfluss (60 Prozent) auf die Verknüpfung der Wertschöpfungskette ausgeübt zu haben.
- Die Zahl der marktverfügbaren reinen batterie-elektrischen Fahrzeuge und der Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge wurde durch die deutschen OEM deutlich erhöht. Andererseits zeigen die Zulassungszahlen, dass die Markteinführung deutlich hinter den Erwartungen zurück geblieben ist. Das Ziel von 1 Mio. Fahrzeugen bis zum Jahr 2020 wird nur noch schwer zu erreichen sein. Mittelfristig ist mit weiter sinkenden Batteriekosten und einer deutlichen Erhöhung der Energiedichte zu rechnen. Dies spiegelt sich in den Ankündigungen der OEM zu Fahrzeugen mit deutlich verbesserter Reichweite wider.
- Im Bereich der Zellfertigung hat sich die Gesamtlage wenig verändert. Insbesondere die asiatischen Hersteller (z. B. Samsung, LG Chem, Panasonic Sanyo) haben ihre Fertigungskapazitäten erweitert. Aufgrund der vorhandenen Überkapazitäten sind die Zellkosten deutlich gesunken. Nach der Einstellung der Aktivitäten von LiTec ist derzeit kein deutscher Zellhersteller mit einer Volumenproduktion am Markt.
- Anders als bei der Zellfertigung sind in der Batteriemodul- und -systemfertigung vielfältige Aktivitäten deutscher Unternehmen zu verzeichnen. Für wesentliche Komponenten sind einheimische Zulieferer vorhanden. In der Batteriefertigung sind sowohl OEM, Tier-1-Zulieferer als auch „klassische“ Batterieproduzenten tätig. Insbesondere die OEM haben ihre Anstrengungen verstärkt.
- Ein Teil der ExpertInnen ist eher skeptisch, ob es Deutschland insgesamt gelingen kann, die Lücke in der Wertschöpfungskette bei der Massenfertigung von Li-Ionen-Zellen zu schließen. Insofern bleibt aus ExpertInnensicht auch weiterhin offen, ob die Projekt im Bereich der Zellfertigung einen signifikanten Beitrag zur Verringerung dieser offensichtlichen Defizite im Bereich der Zellfertigung leisten können.
- Der Markt für (carbon-)faserverstärkte Kunststoffe zeigt ein deutliches und kontinuierliches Wachstum mit prognostizierten jährlichen Wachstumsraten im zweistelligen Bereich. Die führenden Hersteller von Carbonfasern haben ihre Fertigungskapazitäten seit 2014 weiter erhöht (u. a. auch SGL Carbon in Moses Lake, US). Eine nennenswerte Faserfertigung in Deutschland existiert allerdings weiterhin nicht. Einer der wesentlichen Hindernisfaktoren scheinen die hohen Energiekosten in Deutschland zu sein.
- Alle vier wichtigen Branchenverbände des Bereichs Composites (Carbon Composites e. V., CFK-Valley Stade e. V., AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. und Forum Composite Technology im VDMA) konnten ihre Mitgliederzahlen seit 2014 weiter steigern, was die herausragende Bedeutung des Leichtbaus für viele Industriebranchen unterstreicht.

- Wesentliche Defizite bestehen noch immer im Bereich Recycling, insbesondere wenn es um die Rückgewinnung qualitativ hochwertiger CFK-Endlosfasern geht.
- Nach Einschätzung der ExpertInnen ist das Programm ELEKTRO POWER in der Lage, verschiedene Akteure des Leichtbaus entlang der Wertschöpfungskette besser zu vernetzen und neue langfristige Kooperationen zu initiieren. Es wurde jedoch vermerkt, dass solche neuen Partnerschaften tendenziell eher zwischen Akteuren in den vorderen Teilen der Wertschöpfung geschaffen werden können. Der Grund hierfür ist, dass in den hinteren Teilen der Wertschöpfungskette zumeist bereits fest etablierte Kooperationsstrukturen vorhanden sind. Hier kann ein Programm wie ELEKTRO POWER vorrangig dazu beitragen, diese vorhandenen Strukturen weiter zu stärken.

Da die bessere Integration und Verknüpfung der sich neu entfaltenden Wertschöpfungskette ein zentrales Ziel des Programms ELEKTRO POWER darstellt, bestand eine der zentralen Aufgaben der Evaluation darin, die mit dem Förderprogramm adressierten Wertschöpfungsketten zu analysieren und den Beitrag des Programms zu ihrer Festigung und Schließung zu bewerten. Zu diesem Zweck wurden im Rahmen der Befragungen dezidierte Frageblöcke zur Bewertung der Wertschöpfungsketten gestellt, außerdem eigene Analysen sowie zwei Workshops durchgeführt, um gemeinsam mit ExpertInnen zu diskutieren und Ergebnisse der Evaluation zu validieren. Es werden zwei Wertschöpfungsketten unterschieden, die im Programm zentral angesprochen werden, die Zell- und Batterieproduktion und der Leichtbau.

5.1 Integration der Wertschöpfungskette aus Sicht der Fördernehmer

Zu Beginn der Programmlaufzeit wurden die Teilnehmer der Onlinebefragung gebeten, ihre Zustimmung bzw. Ablehnung zu einer Reihe von Thesen zur Bewertung der Wertschöpfungsketten auszudrücken. Mit 41 Prozent (Werte 1 – „stimme völlig“ zu und 2 zusammen betrachtet) erhält im Jahr 2014 die These „Die Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie im Bereich der Elektromobilität ist stark fragmentiert“ die höchste Zustimmung von den Antwortenden. Jedoch geben 29 Prozent an, keine Angaben zu dieser Aussage machen zu können. Mit jeweils 20 Prozent ist die fehlende Antwortbereitschaft bei den anderen drei Aussagen etwas geringer, aber immer noch vergleichsweise hoch, da sich alle Befragten in eben den Wertschöpfungsketten betätigen, nach denen hier gefragt wurde. 34 Prozent Zustimmung erhält die These, dass den vorhandenen Akteuren die internationale Spitzenstellung fehlt. Rund ein Viertel der Befragten ist der Ansicht, dass in der Wertschöpfungskette wichtige Akteure fehlen. Dass es insgesamt zu wenig Akteure gäbe, finden zwar 21 Prozent der Antwortenden, jedoch lehnen 20 Prozent diese Aussage ab, so dass diese These unter den Befragten keine einhellige Bestätigung erfährt.

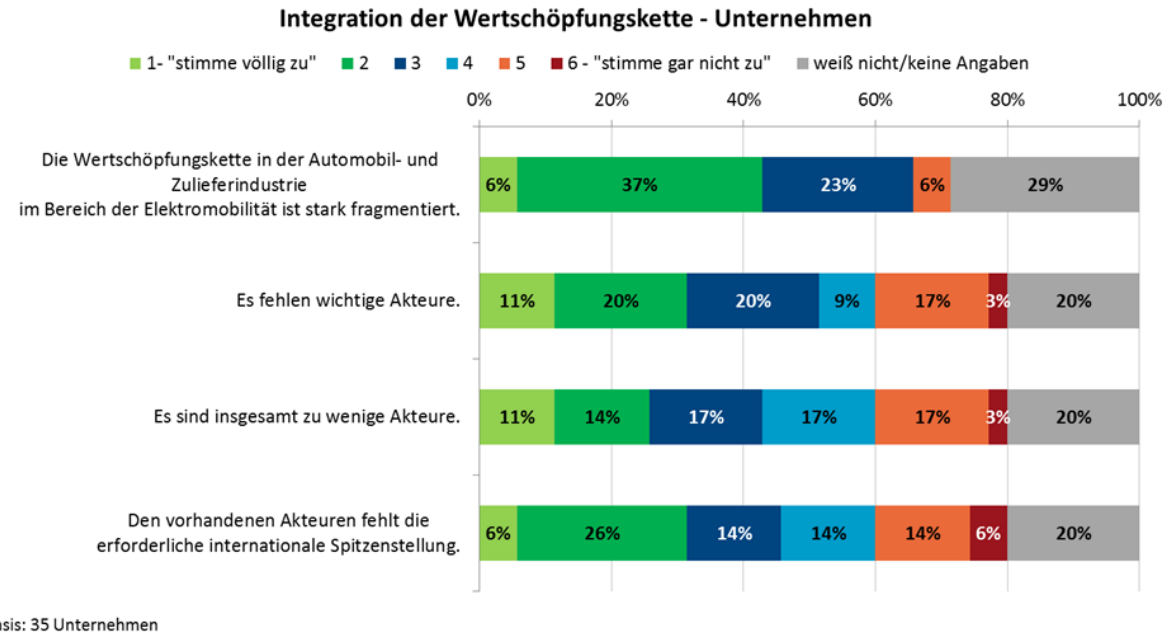


Abbildung 67: Thesen zur Integration der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie – Unternehmen
Quelle: Eigene Untersuchung; n=35

Die Antworten der wissenschaftlichen Einrichtungen sind insgesamt ähnlich, wobei hier ins Auge fällt, dass 25 bis 50 Prozent der Befragungsteilnehmer keine Angaben machen wollen bzw. können. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass Forschungseinrichtungen nicht unmittelbar Einblick in die Branchenstruktur der Unternehmen haben, insbesondere wenn sie eher grundlagenforschungsorientiert sind oder weniger mit Unternehmen kooperieren. Da sie jedoch ihre eigene Transferleistung positiv beurteilen, sollte ein gewisser Einblick in die Branchenstruktur unterstellt werden können. Ein weitere mögliche Erklärung kann darin bestehen, dass die Individuen, die den Fragebogen beantwortet haben, individuell eine derartige Einschätzung nicht abgeben wollen, da sie sich den Expertenstatus nicht zuschreiben, ihre Organisation als Ganzes jedoch über eine entsprechende Kompetenz verfügt.

Die höchste Zustimmung erhält auch aus der Wissenschaft die These, dass die Wertschöpfungskette stark fragmentiert ist (59 Prozent). An zweiter Stelle folgt die Zustimmung zu der These, dass wichtige Akteure fehlen. Die größte Unentschlossenheit (50 Prozent machen keine Aussage) erfährt die These,

dass den vorhandenen Akteuren die erforderliche internationale Spitzenstellung fehlt. Die fehlende Aussage an dieser Stelle ist umso erstaunlicher vor dem Hintergrund, dass sich 64 Prozent der Forschungseinrichtungen als wichtige Akteure in der internationalen Scientific Community oder sogar als zu den weltweit führenden Einrichtungen gehörend sehen (27 Prozent). Es wäre daher zu erwarten gewesen, dass sie auch die Bedeutung der deutschen Unternehmen dieser Wertschöpfungskette im internationalen Bereich einschätzen können.

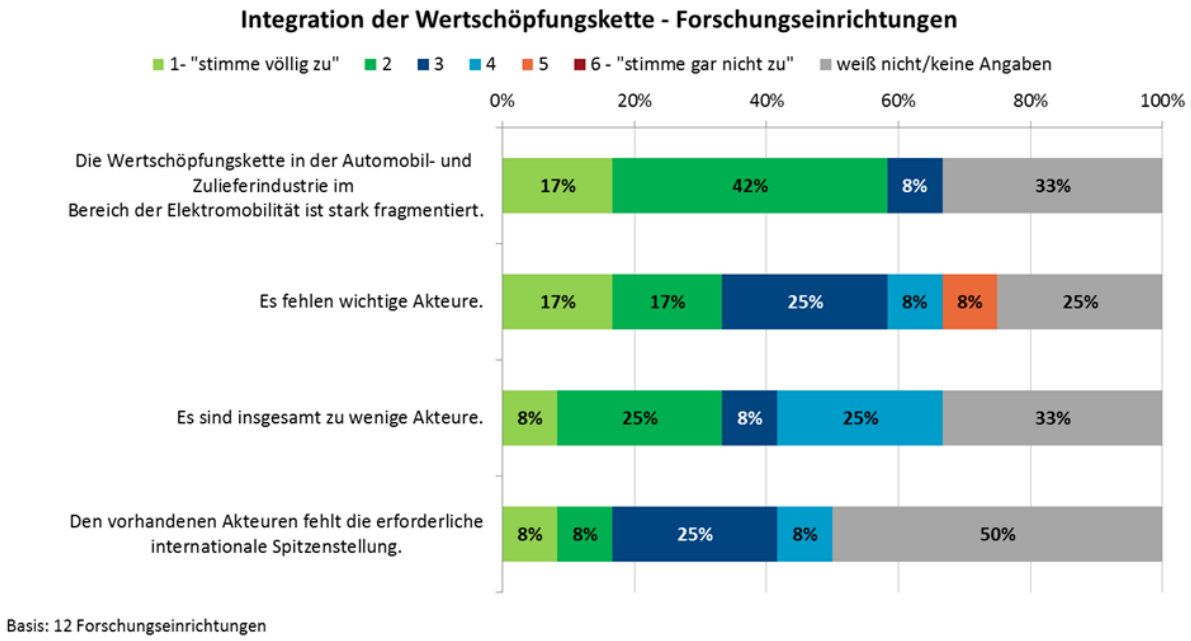


Abbildung 68: Thesen zur Integration der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie – Forschungseinrichtungen
Quelle: Eigene Untersuchung; n=12

Ebenso wurden die Unternehmen am Ende der Projektlaufzeit dazu gefragt, in wieweit ihre jeweiligen Projekte zum Erreichen der übergreifenden Programmziele beitragen konnten (siehe Kapitel 3.4.1). Immerhin 40 Prozent der antwortenden Unternehmen, die hierzu eine Einschätzung vornehmen konnten, gingen davon aus, dass ihre Projekte stark bis sehr stark dazu beitragen, dass die Automobil- und Zulieferindustrie durch die Verknüpfung der Wertschöpfungskette an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst sind. Die restlichen 60 Prozent schrieben ihren Projekten zumindest einen mittleren Einfluss auf die Verknüpfung der Wertschöpfungskette zu.

Zusammenfassung

- Im Jahr 2014 wird die Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie im Bereich der der Elektromobilität durch die Programmteilnehmer als stark fragmentiert beschrieben. Auch fehlten wichtige Akteure, die zur Integration und Verknüpfung der Wertschöpfungskette von Bedeutung wären.
- Zum Ende der Programmlaufzeit gingen die antwortenden Unternehmen alle davon aus, mit ihren Projekten einen starken bis sehr starken (40 Prozent) oder zumindest doch mittleren Einfluss (60 Prozent) auf die Verknüpfung der Wertschöpfungskette ausgeübt zu haben.

5.2 Wertschöpfungskette Zell- und Batterieproduktion

Lithium-Ionen-Akkumulatoren (im Sprachgebrauch inzwischen durchgängig als Batterien bezeichnet) sind zurzeit die am häufigsten verwendeten wieder aufladbaren Speicher für elektrische Energie, die für die Elektromobilität zum Einsatz kommen. Im Bereich der Zell- und Batterieproduktion finden sich gut definierbare Branchen- und Wertschöpfungsstrukturen. Die Einteilung der Wertschöpfungskette in Stufen ist den folgenden Abbildungen zu entnehmen (vgl. Abbildung 69 und Abbildung 70).

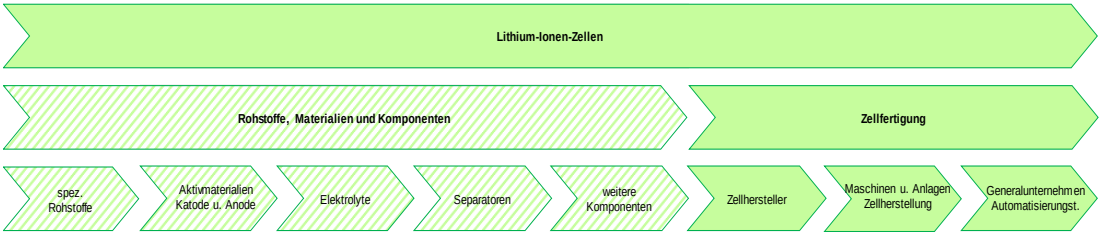


Abbildung 69: Wertschöpfungskette Zellproduktion

Quelle: Eigene Untersuchung

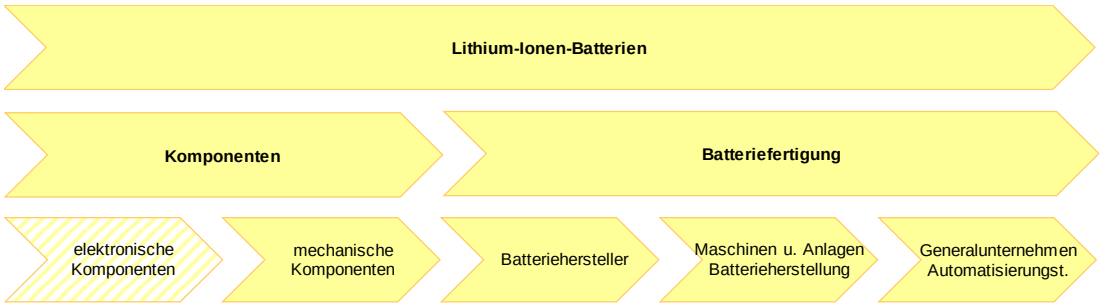


Abbildung 70: Wertschöpfungskette Batterieproduktion

Quelle: iit

5.2.1 Zusammenfassung der Analyseergebnisse 2014

Auf dem ersten ExpertInnenworkshop am 27. Oktober 2014 wurde die Situation der Wertschöpfungsketten- und Branchenstruktur der Zell- und Batteriefertigung für die Elektromobilität anhand einer ersten SWOT-Analyse ebenso diskutiert wie die potenziellen Beiträge der Förderprojekte zur Wertschöpfungsketten-Entwicklung (siehe Dokumentation in separatem Dokument).

Die ExpertInnen waren sich zum damaligen Zeitpunkt darin einig, dass insbesondere asiatische Zellhersteller einen deutlichen Kompetenzvorsprung im Hinblick auf eine großvolumige Zellfertigung haben. Gestützt wurde diese Ansicht auch durch die 2014 bereits abzusehenden Aktivitäten zum Kapazitätsausbau bei großformatigen Zellen für Traktionsanwendungen. Als mögliche Konsequenz wurde die Gefahr diskutiert, dass bei fehlender Zellfertigung auch weitere Stufen der Wertschöpfungskette, wie z. B. die Modulfertigung, wegbrechen könnten. Auch wurde die Frage gestellt, ob der Maschinen- und Anlagenbau für diesen Bereich ohne eine lokale Massenfertigung überlebensfähig sein kann. In Bezug auf mögliche Konsequenzen ergab sich kein einheitliches Meinungsbild: Einige ExpertInnen hielten eine Zellproduktion in Europa für unverzichtbar und empfahlen erhebliche Anstrengungen zu unternehmen, um den Vorsprung asiatischer Hersteller auch bei heutigen Zellgenerationen aufzuholen. Andere ExpertInnen waren hier eher skeptisch und empfahlen eine verstärkte Förderung intelligenter Batteriemodule und -systeme.

5.2.2 Vermutete Wirkung der Förderung auf die Wertschöpfungskette

Hierzu wurden auf dem ersten ExpertInnenworkshop unterschiedliche Ansichten vertreten. Ein Teil der ExpertInnen war eher skeptisch im Hinblick darauf, ob es gelingen kann, die Lücke in der Wertschöpfungskette bei der Massenfertigung von Li-Ionen-Zellen zu schließen. Insbesondere im asiatischen Raum besteht ein erheblicher Vorsprung im Hinblick auf die Erfahrungen bei der Zell- und Verfahrensentwicklung, bei den Langzeiterfahrungen im dazugehörigen Maschinen- und Anlagenbau sowie bei der Verfügbarkeit von Fachkräften (insbesondere in der Elektrochemie). Insofern bleibt aus ExpertInnensicht abzuwarten, ob die Projekt im Bereich der Zellfertigung einen signifikanten Beitrag zur Verringerung der offensichtlichen Defizite im Bereich der Zellfertigung leisten können. Anders sieht dies im Bereich der Modul- und Batteriefertigung aus, da hier auch bei Wettbewerbern nicht die Erfahrungshintergründe vorliegen.

5.2.3 Was hat sich seit Ende 2014 verändert? Wie ist der Status Quo 2016?

Zur Vorbereitung des zweiten ExpertInnenworkshops am 21. Juni 2016 wurden zentrale Veränderungen und Tendenzen seit 2014 skizziert. Insgesamt scheint es, dass in den zwischen den beiden Workshops vergangenen 19 Monaten keine disruptiven Ereignisse und Veränderungen stattgefunden haben.

Elektromobilität

- Die Zahl der marktverfügbaren reinen batterie-elektrischen Fahrzeuge und der Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge wurde durch die deutschen OEM deutlich erhöht.
- Andererseits zeigen die Zulassungszahlen, dass die Markteinführung deutlich hinter den Erwartungen zurück geblieben ist. Das Ziel von 1 Mio. Fahrzeugen bis zum Jahr 2020 wird nur noch schwer zu erreichen sein.
- Mittelfristig ist mit weiter sinkenden Batteriekosten und einer deutlichen Erhöhung der Energiedichte zu rechnen. Dies spiegelt sich in den Ankündigungen der OEM zu Fahrzeugen mit deutlich verbesserter Reichweite wider.
- Ob diese bessere Anpassung an die Kundenerwartungen, der angekündigte Kaufzuschuss und die geplanten Investitionen in Ladeinfrastruktur zu einer Marktbelebung führen werden, bleibt abzuwarten.

Zellfertigung

- Die Gesamtlage hat sich wenig verändert.
- Insbesondere die asiatischen Hersteller (z. B. Samsung, LG Chem, Panasonic Sanyo) haben ihre Fertigungskapazitäten erweitert. Aufgrund der vorhandenen Überkapazitäten sind die Zellkosten deutlich gesunken.
- Nach der Einstellung der Aktivitäten von LiTec ist derzeit kein deutscher Zellhersteller mit einer Volumenproduktion am Markt.
- Mittelfristig – also auch für die nächsten Zellgenerationen – ist davon auszugehen, dass die asiatischen Zellhersteller den Markt beherrschen.
- Erst wenn durch starke Nachfrage die Notwendigkeit zum globalen Ausbau der Produktionskapazitäten besteht und in Europa eine hinreichende Zahl von E-Fahrzeugen gefertigt wird, ist der Betrieb einer Zellfertigung in Europa oder auch in Deutschland denkbar.
- Deutsche Maschinen- und Anlagenbauer sind bei einzelnen Prozessschritten der Zellfertigung inzwischen konkurrenzfähig. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass einzelne Unternehmen (z. B. Manz) in der jüngsten Vergangenheit Exporterfolge verzeichnen konnten.

- Inwieweit der fehlende Heimatmarkt („kurze Wege“, Entwicklungspartnerschaften) ein weiteres Wachstum gefährdet, bleibt abzuwarten.

Batteriefertigung

- Anders als bei der Zellfertigung sind in der Batteriemodul- und -systemfertigung vielfältige Aktivitäten deutscher Unternehmen zu verzeichnen.
- Für wesentliche Komponenten sind einheimische Zulieferer vorhanden.
- In der Batteriefertigung sind sowohl OEM, Tier-1-Zulieferer als auch „klassische“ Batterieproduzenten tätig. Insbesondere die OEM haben ihre Anstrengungen verstärkt. So wird z. B. neben den bekannten Aktivitäten von BMW und Daimler inzwischen auch von Volkswagen kolportiert, dass das Unternehmen über eine großvolumige Batteriefertigung in Deutschland nachdenkt.
- Der Trend zu mehr „Intelligenz“ (z. B. Sicherheitssensorik) und damit erhöhte Systemkomplexität könnte zukünftig ein Vorteil für deutsche Hersteller sein.
- Weiterhin ist eine Tendenz der Batteriehersteller zu erkennen, sich neben der Elektromobilität weitere Marktsegmente (zumindest zur Überbrückung) zu erschließen. Schwerpunkte stellen hier z. B. Pufferspeicher für Hausanwendungen und Großspeicher dar (z. B. Deutsche Accumotive/Mercedes-Benz Energy GmbH).

5.2.4 Zusammenfassung der Workshopdiskussion

Grundsätzlich teilen die ExpertInnen die Aussagen zum Status Quo der Zell- und Batterieproduktion, wobei sich die Diskussion weitgehend auf den Zellbereich konzentrierte. Die Chancen für die Ansiedlung einer Zellproduktion in Deutschland werden kritisch gesehen. Dabei spielen mehrere Faktoren eine Rolle. Zum einen wird die Auffassung vertreten, dass die Hochlaufphase der Elektromobilität, trotz Kaufprämie, langsam verlaufen wird. Hierbei spielt auch die mangelnde Infrastruktur eine Rolle. Zum anderen wird eingeschätzt, dass derzeit noch deutliche Überkapazitäten vorhanden sind. Da die Zellproduktion von den OEM nicht als strategisch bedeutsam angesehen wird und aufgrund der hohen Investitionskosten für eine Zellfabrik, bestehen nach Meinung der ExpertInnen für eine Ansiedlung in Europa nur Chancen bei einer massiven Unterstützung durch die Europäische Union. Auch dann sei es noch die Frage, ob eine derartige Fabrik nicht durch einen der momentan führenden asiatischen Zellfertiger errichtet würde.

Unterschiedliche Auffassungen gibt es zu der Frage, was dies für die Forschung und Entwicklung bedeutet. Einige ExpertInnen sprechen sich dafür aus, dass auch an heutigen Zellgenerationen geforscht werden müsse, da man sonst auch zukünftige Zellsysteme nicht beherrschen wird. Dabei wird auch darauf verwiesen, dass sich in den nächsten Jahren (Zellgenerationen 2 und 3) Zellchemie und Zellaufbau nicht grundlegend ändern werden und daher Fertigungsverfahren und -technik auch ähnlich den heutigen sein werden. Es werden Zweifel geäußert, ob z. B. Lithium-Luft-Systeme überhaupt für Elektrofahrzeuge geeignet sind.

Andere ExpertInnen sind der Meinung, dass die FuE-Aktivitäten auf zukünftige Zellgenerationen (ab Zellgeneration 4 oder 5), die auch deutliche Änderungen in den Fertigungsverfahren bedingen, konzentriert werden sollten. Es wird auch zu bedenken gegeben, dass man sich mit den aktuellen Zelltechnologien bereits intensiv auseinandergesetzt habe. Wenn dies trotzdem nicht dazu führt, dass eine Massenproduktion in Deutschland angesiedelt werden kann, müsste als Konsequenz auch über die Einstellung der Förderung in diesem Bereich nachgedacht werden. Ein Experte stellt auch zur

Diskussion, ob man sich, auch aufgrund begrenzter finanzieller Ressourcen, nicht strategisch zwischen Aktivitäten im Zellbereich und im Batteriebereich entscheiden müsse.

Aus Sicht des Maschinen- und Anlagenbaus wird darauf verwiesen, dass – auch wenn die wesentlichen Märkte für die Maschinenbauer in Asien sind – ein gewisser Umfang an Zellfertigung in Deutschland wichtig ist. Es muss sich dabei nicht um eine großvolumige Massenfertigung, aber zumindest doch eine Serienproduktion handeln. Die vorhandenen Pilotlinien (z. B. am ZSW) werden als nicht ausreichend angesehen. Auch verweist der Maschinenbau darauf, dass noch weitgehend unerforschte neue Zellgenerationen nicht geeignet seien, um Erfahrungen in der industriellen Produktion zu sammeln. Dem Heimatmarkt wird vor allem in Bezug auf Entwicklungspartnerschaften (Test von Entwicklungen vor Ort) eine hohe Bedeutung beigemessen. Forschungsprojekte werden als wichtig angesehen, um Netzwerke aufzubauen sowie Kompetenzen und personelle Ressourcen zu erschließen.

Zusammenfassung

- Die Zahl der marktverfügbaren reinen batterie-elektrischen Fahrzeuge und der Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge wurde durch die deutschen OEM deutlich erhöht. Andererseits zeigen die Zulassungszahlen, dass die Markteinführung deutlich hinter den Erwartungen zurückgeblieben ist. Das Ziel von 1 Mio. Fahrzeugen bis zum Jahr 2020 wird nur noch schwer zu erreichen sein. Mittelfristig ist mit weiter sinkenden Batteriekosten und einer deutlichen Erhöhung der Energiedichte zu rechnen. Dies spiegelt sich in den Ankündigungen der OEM zu Fahrzeugen mit deutlich verbesserter Reichweite wider.
- Im Bereich der Zellfertigung hat sich die Gesamtlage wenig verändert. Insbesondere die asiatischen Hersteller (z. B. Samsung, LG Chem, Panasonic Sanyo) haben ihre Fertigungskapazitäten erweitert. Aufgrund der vorhandenen Überkapazitäten sind die Zellkosten deutlich gesunken. Nach der Einstellung der Aktivitäten von LiTec ist derzeit kein deutscher Zellhersteller mit einer Volumenproduktion am Markt.
- Anders als bei der Zellfertigung sind in der Batteriemodul- und -systemfertigung vielfältige Aktivitäten deutscher Unternehmen zu verzeichnen. Für wesentliche Komponenten sind einheimische Zulieferer vorhanden. In der Batteriefertigung sind sowohl OEM, Tier-1-Zulieferer als auch „klassische“ Batterieproduzenten tätig. Insbesondere die OEM haben ihre Anstrengungen verstärkt.

  Ein Teil der ExpertInnen ist eher skeptisch, ob es Deutschland insgesamt gelingen kann, die Lücke in der Wertschöpfungskette bei der Massenfertigung von Li-Ionen-Zellen zu schließen. Insofern bleibt aus ExpertInnensicht auch weiterhin offen, ob die Projekte im Bereich der Zellfertigung einen signifikanten Beitrag zur Verringerung dieser offensichtlichen Defizite im Bereich der Zellfertigung leisten können.

5.3 Wertschöpfungskette Leichtbau

Leichtbau stellt eine wichtige Querschnittstechnologie mit einer herausragenden Bedeutung für die Realisierung innovativer, zukunftsfähiger energie- und ressourceneffizienter E-Mobilitätskonzepte dar. Durch die Reduzierung des Gewichts eines Elektrofahrzeuges lässt sich dessen Leistungsbedarf senken. Hierdurch kann eine Verkleinerung der kostenintensiven Energiespeichersysteme ermöglicht bzw. eine Erhöhung der Fahrzeugreichweite erzielt werden. Alternativ wird die erreichte Gewichtsersparnis auch für eine Vergrößerung des Innenraus oder die Erhöhung der Zuglast genutzt.

Unter Berücksichtigung der für den Bereich Automotive/Elektromobilität relevanten Herstellungsverfahren und Fertigungsprozesse lässt sich für die faserverstärkten Kunststoffe folgende allgemeine Wertschöpfungsstruktur definieren (vgl. Abbildung 71). Die Darstellung kann im weitesten

Sinne mit einer klassischen Lieferkette vom Tier n Lieferanten (z. B. Faserhersteller) bis zum OEM, Systemintegrator (Nr. 1-4) verglichen werden.

Abbildung 71: Wertschöpfungskette Leichtbau/Faserverstärkte Kunststoffe

Quelle: iit

Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von Unternehmen, welche sich nur bedingt in chronologisch sinnvoller Weise der Wertschöpfungskette zuordnen lassen. Hierzu zählen neben Anbietern von Mess-, Prüf- und Automatisierungstechnik sowie Unternehmen aus dem Bereich Wartung und Recycling insbesondere Engineering und Serviceunternehmen sowie Unternehmen des allgemeinen Maschinen- und Anlagenbaus. Den Unternehmen des Bereichs Maschinen- und Anlagenbau kommt hierbei allerdings eine gesonderte Rolle zu, da sich die hergestellten Anlagen und Maschinen wiederum mit speziellen Bereichen entlang der genannten industrialisierten Prozesskette verknüpfen lassen. Aus diesem Grund bietet sich für diese Unternehmen eine weitere Untergliederung gemäß der nachfolgenden Graphik an.

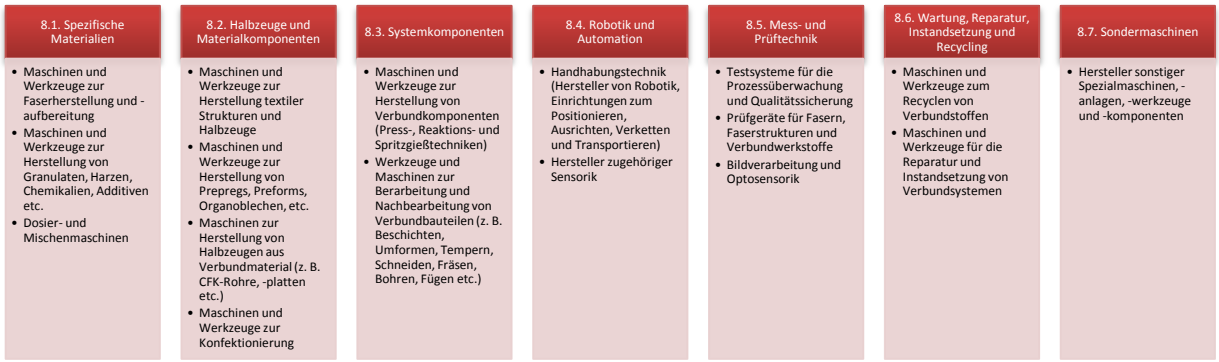


Abbildung 72: Wertschöpfungskette Leichtbau/FVK, weitere Untergliederung der Unternehmen des Bereiches Maschinen-, Anlagen- und Werkzeugbau

Quelle: iit

5.3.1 Zusammenfassung der Analyseergebnisse 2014

Zu Vorbereitung der Diskussion wurde im Vorfeld des ersten ExpertInnenworkshops eine Bewertung der Wertschöpfungskette "Produktion von Leichtbaukomponenten und -fahrzeugen" in Form einer SWOT-Analyse vorgenommen. Für die Analyse wurden die Mitgliederdaten der vier wichtigsten Branchenverbände des (Composite)-Leichtbaus ausgewertet und zusätzlich eine Online-Literaturrecherche durchgeführt. Die vollständige Analyse findet sich in einem gesonderten Dokument.

Unter den ExpertInnen bestand allgemeiner Konsens über die generell positive Ausgangslage der deutschen Industrie hinsichtlich der Erforschung, Entwicklung und Produktion von Leichtbauwerkstoffen für (E-)Mobilitäts-Anwendungen. Dies betrifft sowohl die deutschen Automobilhersteller und deren Zulieferer, die international zu den Vorreitern im Bereich Materialleichtbau zählen, als auch die Gruppe der Maschinen- und Anlagenbauer sowie der Ingenieur-Dienstleister die mit ihrem technischen Know-how die gesamte Wertschöpfungskette unterstützen und daher eine Schlüsselposition bei der Umsetzung und Industrialisierung innovativer Leichtbaukonzepte einnehmen. Dabei gilt, dass speziell im Automotive-Bereich der Leichtbau zunehmend als Hygienefaktor wahrgenommen wird. Das heißt, dass es sich hierbei in erster Linie nicht um ein verkaufsrelevantes Unterscheidungsmerkmal der OEM handelt, sondern um eine notwendige Maßnahme, um beispielsweise stetig strenger werdende gesetzliche Regularien zu Ressourcenverbrauch und Emission erfüllen zu können.

Die Wertschöpfungskette für die Produktion von Leichtbausystemen basierend auf faserverstärkten Kunststoffen (FVK) wird durch die deutsche Industrie vollständig, wenn auch in Teilen sehr inhomogen abgedeckt. Defizite bestanden nach Ansicht der ExpertInnen insbesondere am Anfang der Wertschöpfung im Bereich der Carbon-Faserherstellung, die bisher fast ausschließlich im Ausland stattfindet, sowie am Ende der Wertschöpfungskette in den Bereichen Reparatur, Demontage, Wartung und Recycling. Deutlich herausgestellt wurde der Mangel an Recyclingverfahren, die eine vollständige Zurückgewinnung der Carbonfaser ermöglichen.

Als wesentliche Schwäche und potentielles Innovationshemmnis benannten die ExpertInnen die generell konservative Haltung vieler traditioneller deutscher Maschinen- und Anlagenbauer sowie auch der Automobilzulieferer hinsichtlich der Umsetzung neuer Material- und Leichtbaukonzepte aus Gründen mangelnder Risikobereitschaft. Zudem fehle einzelnen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette ein Gesamtprozessverständnis, was vermehrt zu Insellösungen führt und daher einer ganzheitlichen Industrialisierung von FVK-Fertigungsprozessen hinderlich ist. Zwei der größten Defizite für den breiten Einsatz von Hochleistungs-FVK im Automotive-Bereich sind die hohen Materialkosten, insbesondere der Carbonfaserhalbzeuge, sowie der Mangel an großserientauglichen Fertigungsverfahren. Die derzeitigen Verfahren sind energie-, zeit- und kostenintensiv und eignen sich daher wenig für den Massenmarkt. Ein möglicher Lösungsansatz hin zu kürzeren Zykluszeiten in der Fertigung sind thermoplastische FVK. Eine Intensivierung der FuE-Aktivitäten in diesem Bereich wurde dringend empfohlen und die Förderung des themenspezifischen Projekts „TherMobility“ in ELEKTRO POWER begrüßt. Darüber hinaus besteht ein generell hoher Bedarf an Automatisierungslösungen, was sowohl einzelne Prozessabschnitte als auch deren Verkettung untereinander betrifft. Einen durchaus wichtigen Beitrag zu diesem Aspekt könne das Projekt „Remote-C“ leisten, dessen Ziel es war, ein großserientaugliches Laser-Remote-Trennverfahren für großflächige 3D-CFK-Strukturen zu entwickeln.

Generell, so der Tenor einzelner ExpertInnen, bieten carbonfaserverstärkte Kunststoffe ein hohes Innovationspotenzial und sind ein wichtiger Treiber für zukünftige E-Mobilitätsanwendungen. Dennoch sei zu beachten, dass ein Fokus auf CFK allein nicht zielführend ist, da werkstoffbezogene

Anforderungen sehr stark von der Funktion und dem Einsatzort des jeweiligen Bauteils im Fahrzeug abhängen und daher nur ein intelligenter Multi-Materialansatz zu einer technisch und wirtschaftlich optimalen Lösung führen kann. Ein gutes Beispiel für solch einen Ansatz stellt das Projekt „ProLemo“ dar, welches sich mit der Entwicklung von Konzepten und Produktionstechniken für besonders leichte Elektromotoren befasst. Aufgrund seines hohen Zukunftspotenzials wird die Erforschung und Umsetzung von Hybridbauweisen (beispielsweise FVK-Metall-Verbindungen) sowie entsprechender Fügetechniken als wichtiger Schritt erachtet.

5.3.2 Vermutete Wirkung der Förderung auf die Wertschöpfungskette

Generell bestand die Auffassung, dass das angesetzte Programmbudget in seiner Höhe nicht ausreicht, um die Vielzahl bestehender Herausforderungen im Themenbereich Leichtbau bewältigen zu können. Dennoch, so der Tenor der Arbeitsgruppendiskussion, können die in ELEKTRO POWER geförderten Projekte individuell dazu beitragen, einzelne Defizite der bestehenden Wertschöpfungskettenstruktur im Bereich Leichtbau/Faserverstärkte Kunststoffe zu beseitigen. Prinzipiell wird von den ExpertInnen die Auffassung geteilt, dass das Programm ELEKTRO POWER in der Lage ist, verschiedene Akteure entlang der Wertschöpfungskette besser zu vernetzen und neue langfristige Kooperationen zu initiieren. Es wurde jedoch vermerkt, dass solche neuen Partnerschaften tendenziell eher zwischen Akteuren geschaffen werden können, welche in den vorderen Teilen der Wertschöpfung angesiedelt sind. Der Grund hierfür ist, dass in den hinteren Teilen der Wertschöpfungskette, bei denen es um die Fertigung wichtiger Systemkomponenten bzw. die Integration dieser Komponenten in ein Gesamtsystem geht, zumeist bereits fest etablierte Kooperationsstrukturen vorhanden sind. Hier kann ein Programm wie ELEKTRO POWER vorrangig dazu beitragen, diese vorhandenen Strukturen weiter zu stärken.

5.3.3 Was hat sich seit Ende 2014 verändert? Wie ist der Status Quo 2016?

Zur Vorbereitung auf den zweiten ExpertInnenworkshop am 21.06.2016 wurde die im Vorfeld des ersten Workshops erarbeitete und gemeinsam mit den ExpertInnen diskutierte Wertschöpfungsketten- und Branchenanalyse einer erneuten Betrachtung unterzogen. Auf dem zweiten ExpertInnenworkshop wurden diese Veränderungen diskutiert. Die gemeinsam getragene Sicht auf aktuelle Veränderungen und Entwicklungstendenzen wird im Folgenden stichpunktartig zusammengefasst. Generell bleibt anzumerken, dass sich die allgemeine Ausgangslage gegenüber Oktober 2014 nur geringfügig geändert hat. Deutlich erkennen lässt sich jedoch eine stärkere Fokussierung auf Hybrid- und Multimaterialbauweisen. Die Etablierung serientauglicher generativer Fertigungsverfahren bietet zudem völlig neuartige Ansätze für den Strukturleichtbau.

FVK-basierter Leichtbau und Leichtbau allgemein

- Der Markt für (carbon-)faserverstärkte Kunststoffe zeigt ein deutliches und kontinuierliches Wachstum mit prognostizierten jährlichen Wachstumsraten im zweistelligen Bereich. Bis 2020, so wird angenommen, übersteigt der jährliche Bedarf die 100.000-Tonnen-Grenze. Bereits jetzt stellt dabei der Fahrzeugbau nach Luftfahrt und Verteidigung den zweitwichtigsten Absatzmarkt dar. Das prognostizierte jährliche Umsatzwachstum liegt hier bei ca. 10,6 Prozent (siehe Composites-Marktbericht 2015). Voraussetzung für eine langfristige Etablierung von CFK im Fahrzeugmarkt ist jedoch die Entwicklung automatisierter hocheffizienter Fertigungsverfahren. Bisher existieren noch immer keine geeigneten Verfahren, die eine wirtschaftliche Großserienfertigung ermöglichen. Verfahren zur Herstellung endkonturnaher Preforms und der Einsatz schnellhärtender

Matrixsysteme stellen einen Schritt in die richtige Richtung dar, befinden sich aktuell aber noch in der Entwicklungsphase. Ein weiterer wichtiger Wachstumsmarkt für CFK-Anwendungen ist der Bereich Bauwesen und Architektur.

- Der Automobilhersteller BMW hat mit der Produktion der i-Modelle eine Vorreiterrolle im Bereich CFK-Leichtbau eingenommen. Mit der Einführung des neuen 7er 2015 werden Carbonstrukturbauteile nun erstmals auch in einem Modell der Oberklasse serienmäßig eingesetzt (Carbon-Core). Andere Automobilhersteller sind hinsichtlich des Einsatzes von CFK indes weiter zurückhaltend und beschränken diesen auf die Klasse der Super-Sport- und Luxuswagen. Hier liegt der Fokus weiterhin klar auf dem Metallleichtbau.
- Die E-Mobilität und die mit ihr einhergehende Reichweitenthematik bleiben wichtige Treiber für den Einsatz von CFK im Automobil. Megatrends wie das automatisierte und vernetzte Fahren und der damit verbundene Zuwachs an elektronischen Komponenten im Auto (und somit an zusätzlicher Last) können diese Entwicklung zusätzlich unterstützen.
- Die führenden Hersteller von Carbonfasern haben ihre Fertigungskapazitäten seit 2014 weiter erhöht (u. a. auch SGL Carbon in Moses Lake, US). Eine nennenswerte Faserfertigung in Deutschland existiert allerdings weiterhin nicht. In Wuppertal gibt es als einzigen Standort der Carbonfertigung das Werk des japanischen Konzerns Toho Tenax, das eine Produktion von 2000 Tonnen pro Jahr hat. Mit dem Bau eines in Kooperation mit Cytec Industries geplanten Werkes der Dralon AG im niedersächsischen Lingen wurde entgegen der Ankündigung im Jahr 2014 bisher nicht begonnen. Einer der wesentlichen Hindernisfaktoren scheinen die hohen Energiekosten in Deutschland zu sein.
- Alle vier wichtigen Branchenverbände des Bereichs Composites (Carbon Composites e. V., CFK-Valley Stade e. V., AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. und Forum Composite Technology im VDMA) konnten ihre Mitgliederzahlen seit 2014 weiter steigern, was die herausragende Bedeutung des Leichtbaus für viele Industriebranchen unterstreicht. Waren damals insgesamt 713 Mitglieder (Doppelmitgliedschaften eingeschlossen) in den vier Verbänden organisiert, so sind es heute bereits 820.
- Im Zusammenhang mit der Betrachtung der Branchenverbände wird auch der steigende Trend zum Hybrid-Leichtbau deutlich: Das Forum Composite Technology im VDMA ging im Januar 2016 in die Arbeitsgemeinschaft Hybride Leichtbau Technologien über.
- Wesentliche Defizite bestehen noch immer im Bereich Recycling, insbesondere wenn es um die Rückgewinnung qualitativ hochwertiger CFK-Endlosfasern geht. Allerdings konnten hier in letzter Zeit wichtige Entwicklungsfortschritte verzeichnet werden. So wurde im Forschungsbereich PYCO des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam-Golm ein einfaches, kostengünstiges und energiesparendes Verfahren zur nachhaltigen Reparatur von CFK-Bauteilen entwickelt. Zudem lassen sich ganze Bauteile mit diesem Verfahren vollständig recyceln. Auch das 2015 ausgewählte BMBF-Leuchtturmprojekt ReLei befasst sich mit der Entwicklung nachhaltiger Fertigungs- und Recyclingstrategien für die Elektromobilität.
- Die Bedeutung des Leichtbaus für die Transportbranche wird auch durch den Aufbau mehrerer themenspezifischer Forschungszentren und der Etablierung entsprechender Forschungscampus unter Beteiligung namhafter deutscher Automobilhersteller und -zulieferer deutlich unterstrichen. Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang insbesondere der derzeit im Aufbau befindliche Forschungscampus „Open Hybrid LabFactory“ in Wolfsburg und die Forschungsfabrik „Arena 2036“ in Stuttgart-Vaihingen.

5.3.4 Zusammenfassung der Workshopdiskussion

Von den Teilnehmenden wird darauf verwiesen, dass Leichtbau nicht per se ein Ziel ist, sondern dass die damit einhergehenden Effekte und Nutzen, insbesondere für eine mögliche Verringerung des CO2-Ausstoßes von Fahrzeugen, relevant sind. So können in CFK-Leichtbauweise hergestellte Karosserien im aktuell verwendeten Design gegenüber Aluminiumkarosserien auf 15 Prozent Masseersparnis verweisen. Bei verbesserten Designs wären weitere 10 Prozent Ersparnis möglich. Eine ganzheitliche Beurteilung des CFK-basierten Leichtbaus unter Berücksichtigung des gesamten Produktlebenszyklus ist zurzeit sehr schwierig. Hier sind auch Energiekosten entscheidend; diese fair zu bewerten ist jedoch äußerst komplex.

Einig sind sich die ExpertInnen, dass es an Recyclinglösungen für den Leichtbau fehlt. Hier sei eine Verstärkung der Förderaktivitäten dringend geboten. Eine rein energetische Verwertung von CFK kann die LCA-Bilanz nicht gleichermaßen gut verbessern wie die stoffliche Wiederverwertung der C-Fasern in einem neuen Produkt. In bestehenden Müllverbrennungsanlagen kann es darüber hinaus zu technischen Problemen kommen. Ebenso problematisch ist aufgrund geltender Regelungen eine Entsorgung über Mülldeponien zu bewerten. Aktuell werden weltweit bereits mehrere tausend Tonnen zu entsorgendes Alt-CFK gelagert (Tendenz steigend). Je ungefähr ein Drittel des CFK-Abfalls lagert in Europa, Amerika und Asien. Es besteht daher ein hoher Bedarf an dezentralen (Wieder-)Verwertungslösungen. Bei den derzeit zum Einsatz kommenden Recycling-Verfahren handelt es sich de facto um Downcycling, das heißt als Recyclingprodukt entsteht ein Werkstoff von geringerer Qualität als das Ausgangsmaterial. Zum einen ist es wichtig, Lösungen zu entwickeln, die eine Weiterverarbeitung der (Endlos-)Faser ermöglichen. Dazu muss zum einen die Separation von Matrix und Faser noch wirtschaftlicher darstellbar sein. Zum anderen sind Verfahren erforderlich, mit denen aus den C-Faserfraktionen Garne mit Endlosfasereigenschaften gewonnen werden können. Hier besteht eine deutliche Forschungslücke. Ideen hierzu gibt es nach Einschätzung der ExpertInnen reichlich. Da aber eine marktreife Technologie erst in circa 15 Jahren zu erwarten ist, fehlt es an Investitionen. Damit besteht ein Marktversagen, das staatliches Eingreifen rechtfertigt. Das Thema Recycling hat zudem auch unmittelbaren Einfluss auf die CO2-Bilanz eines Produktes. Insgesamt fehlt ein Förderprogramm zum Thema Life Cycle Assessment/Recycling.

Einig sind sich die ExpertInnen auch darin, dass es an einer verantwortlichen Verankerung des Themas Leichtbau innerhalb der fördernden Ministerien fehlt. Es gibt Förderprogramme im BMBF, im BMWi und im BMUB, die leichtbaurelevante Aspekte fördern. Das im BMWi neu geschaffene Referat (BMWi Ref. IV B 4 – Bauwirtschaft, Ressourceneffizienz und Leichtbau) wird begrüßt und sollte weiter gestärkt werden. Es fehlt jedoch insgesamt weiterhin an einer steuernden Federführung durch ein Ministerium. Gegebenenfalls sollte auch über ein gemeinsames, ressortübergreifendes Programm (mit einem gemeinsamen Haushaltstitel) nachgedacht werden.

Das Thema „Leichtbau“, vielmehr „Ökologischer Leichtbau“ (Hybridmischbau), um den Aspekt der Nachhaltigkeit schon im Titel zu verankern, verdient nach Ansicht der anwesenden ExpertInnen ein eigenes Förderprogramm, da es sonst Gefahr läuft, als Teil der Elektromobilitätsförderung nicht umfassend genug beachtet und auch nicht umfassend genug finanziell gefördert zu werden. Hierzu wäre eine konzertierte Aktion der jetzt schon mit Leichtbau befassten Ministerien wünschenswert, ein gemeinsames Programm aufzulegen, dass kurzfristige und mittel- bis langfristige Projekte fördert. Dabei könnte eine noch bessere Abstimmung mit den vier großen Industrieverbänden (beim Setzen von Zielen und der Gestaltung der Programmatik) gewinnbringend sein.

Die USA fördern Leichtbau in der Automobilwirtschaft derzeit mit 10 Milliarden Dollar. Noch verfügt Deutschland über einen Forschungsvorsprung gegenüber anderen Ländern. Zudem besteht der

Vorteil, dass im Leichtbau die Wertschöpfung in Deutschland erfolgt. Ohne verstärkte Anstrengungen in diesem Bereich besteht jedoch die akute Gefahr, diesen Vorsprung aufzugeben.

Zusammenfassung

- Der Markt für (carbon-)faserverstärkte Kunststoffe zeigt ein deutliches und kontinuierliches Wachstum mit prognostizierten jährlichen Wachstumsraten im zweistelligen Bereich. Die führenden Hersteller von Carbonfasern haben ihre Fertigungskapazitäten seit 2014 weiter erhöht (u. a. auch SGL Carbon in Moses Lake, US). Eine nennenswerte Faserfertigung in Deutschland existiert allerdings weiterhin nicht. Einer der wesentlichen Hindernisfaktoren scheinen die hohen Energiekosten in Deutschland zu sein.
- Alle vier wichtigen Branchenverbände des Bereichs Composites (Carbon Composites e. V., CFK-Valley Stade e. V., AVK Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e. V. und Forum Composite Technology im VDMA) konnten ihre Mitgliederzahlen seit 2014 weiter steigern, was die herausragende Bedeutung des Leichtbaus für viele Industriebranchen unterstreicht.
- Wesentliche Defizite bestehen noch immer im Bereich Recycling, insbesondere wenn es um die Rückgewinnung qualitativ hochwertiger CFK-Endlosfasern geht.
- Nach Einschätzung der ExpertInnen ist das Programm ELEKTRO POWER in der Lage, verschiedene Akteure des Leichtbaus entlang der Wertschöpfungskette besser zu vernetzen und neue langfristige Kooperationen zu initiieren. Es wurde jedoch vermerkt, dass solche neuen Partnerschaften tendenziell eher zwischen Akteuren in den vorderen Teilen der Wertschöpfung geschaffen werden können. Der Grund hierfür ist, dass in den hinteren Teilen der Wertschöpfungskette zumeist bereits fest etablierte Kooperationsstrukturen vorhanden sind. Hier kann ein Programm wie ELEKTRO POWER vorrangig dazu beitragen, diese vorhandenen Strukturen weiter zu stärken.

6 Normung und Standardisierung

Leitfragen der Evaluation

- Welche Bedeutung haben Normen und Standards für die Technologieprojekte insgesamt, auf welchen Ebenen wird ihnen eine besondere Relevanz zugemessen?
- Für welche unternehmensinternen Aspekte sind Normen und Standards besonders relevant?
- Wie ist der Erfolg der drei Normungsprojekte im Programmkontext zu bewerten?

Zusammenfassung

- Eine Schwäche des Programms ELEKTRO POWER betraf die Integration der Normprojekte in das Gesamtprogramm. Da es sich bei Normung und Standardisierung um Querschnittsthemen handelt, hätten die Normungsprojekte direkter mit den Technologieprojekten des Programms vernetzt werden können. Insbesondere das Projekt Emo-Norm hätte diese Aufgabe stärker ausfüllen können. Zwar fand eine Vernetzung über die Vernetzungskonferenz des BMWi im Herbst 2014 statt, doch lag hier kein Schwerpunkt auf dem Querschnittsthema Normung und Standardisierung.
- Hinsichtlich möglicher wirtschaftlicher Wirkungen der drei Normungsprojekte gehen alle Interviewpartner von positiven Effekten aus, doch lässt sich der konkrete Nutzen nur sehr allgemein abschätzen. Die Schwierigkeiten bei der Quantifizierung der wirtschaftlichen Effekte begründen sich dadurch, dass sich der konkrete Erfolg (der Output) i. d. R. erst mittelfristig messen läst wird. So ist z. B. die Überführung nationaler Normen in internationale Gremien ein langwieriger Prozess, der mehrere Jahre in Anspruch nehmen kann. Auch beeinflussen Normen und Standards nur indirekt den wirtschaftlichen Erfolg der Unternehmen. Unabhängig davon gehen die Projektnehmer davon aus, dass der Nutzen der Projekte deutlich höher einzustufen ist als die direkten Projektkosten. Die Interviewpartner waren davon überzeugt, dass im Bereich der Normung und Standardisierung mit relativ geringen Zuwendungssummen relevante Effekte erzielt werden können.
- Für die Programmteilnehmer haben Normen auf internationaler Ebene den gleichen Stellenwert wie auf nationaler Ebene. Standards werden auf nationaler Ebene als etwas wichtiger bewertet. Der Vergleich zwischen der Online-Befragung der ELEKTRO POWER -Programmteilnehmer und den Befragungsergebnissen des Normungspanels zeigt, dass die Vergleichsgruppe Normen in ihrer Bedeutung praktisch gleich einschätzt.
- Als für den Erfolg der Unternehmen relevante Faktoren im Bereich Normen und Standards werden insbesondere die Themen „Rechtssicherheit“ (88 Prozent), „Qualitätssicherung“ (85 Prozent) und „Erfüllung formeller und informeller Marktzutrittsbedingungen“ (74 Prozent) genannt.

6.1 Ergebnisse zu Normung und Standardisierung auf Unternehmensebene

Leitfragen der Evaluation

- Welche Bedeutung haben Normen und Standards für die Technologieprojekte insgesamt, auf welchen Ebenen wird ihnen eine besondere Relevanz zugemessen?
- Für welche unternehmensinternen Aspekte sind Normen und Standards besonders relevant?

Im Rahmen der Online-Befragung wurde die Bedeutung von Normen und Standards auf Ebene der Technologieprojekte erfasst.

Die beiden Abbildungen zeigen, dass die befragten Unternehmen Normen und Standards über die verschiedenen vertikalen Ebenen hinweg (nationale, europäische und internationale Ebene) in der Mehrheit als wichtig bzw. als sehr wichtig bewerten. Bei den Standards wird der nationalen Ebene (70 Prozent) ein leicht höherer Stellenwert beigemessen als der EU-Ebene (62 Prozent) und der internationalen Ebene (53 Prozent), wohingegen bei den Normen die Bedeutung der drei Ebenen nahezu gleich hoch eingestuft wird (die Werte liegen im Bereich von 70 Prozent bez. der Einschätzung „sehr wichtig“ bzw. „wichtig“).

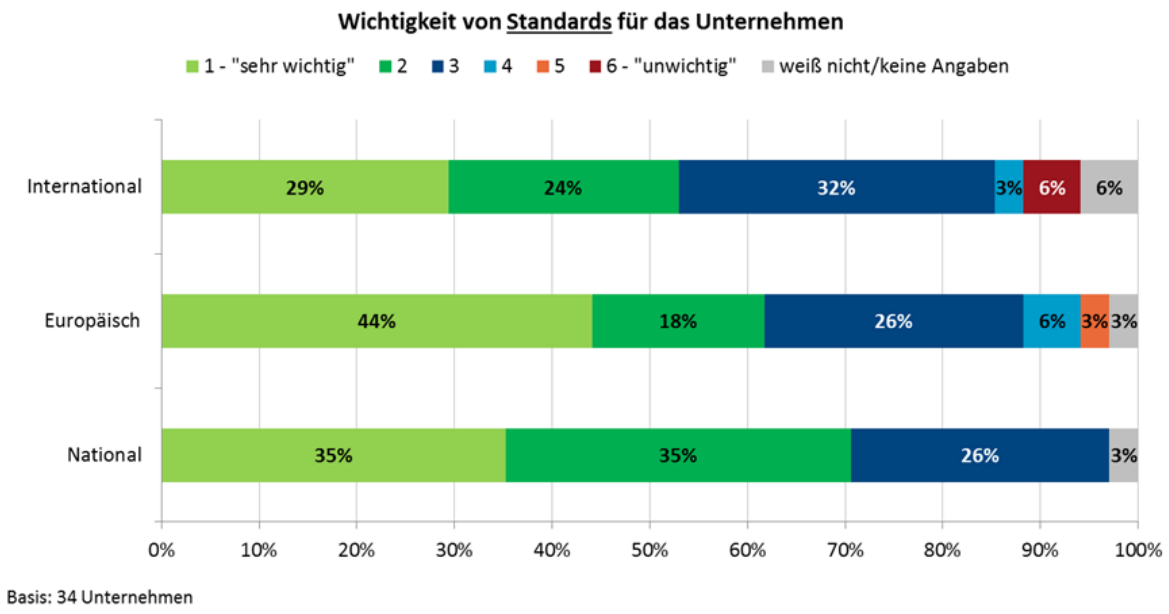


Abbildung 73: Wichtigkeit von Standards für das Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=34

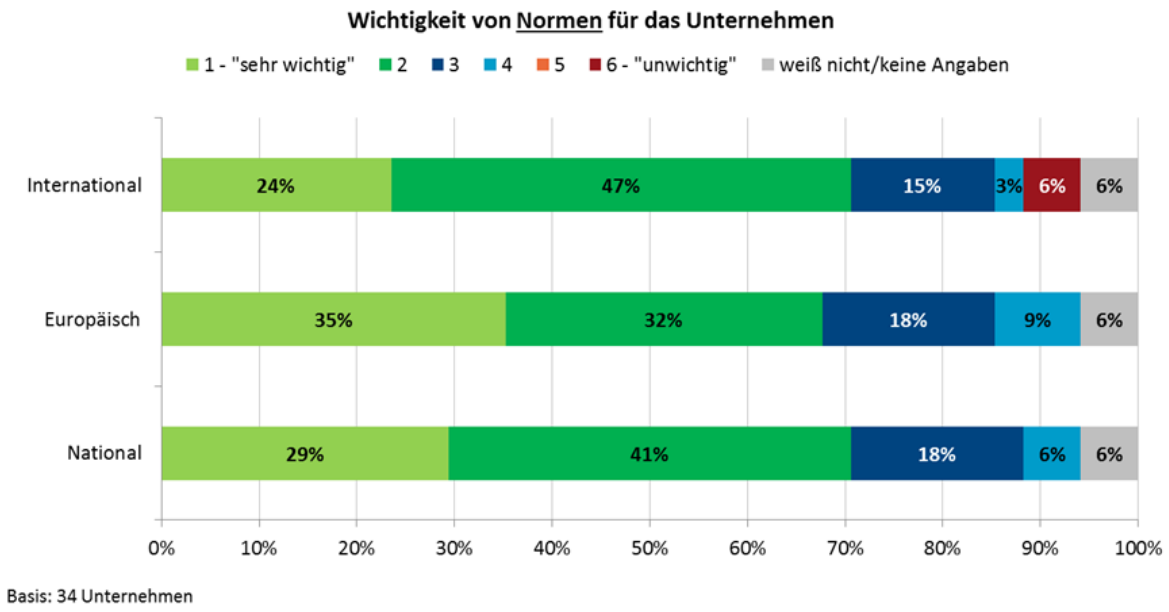


Abbildung 74: Wichtigkeit von Normen für das Unternehmen

Quelle: Eigene Erhebung; n=34

Die nachfolgenden zwei Graphiken vergleichen den Mittelwert der Antworten mit den Befragungsergebnissen des Deutschen Normungspanels (FNS 2014, S. 10).[16] Die Werte des Normungspanels beziehen sich auf die Bedeutung „Formeller Normen“ und „Technischer Regeln oder Spezifikationen“ (für diese Auswertung als Standards interpretiert). Dabei ist zu erkennen, dass die Einschätzungen in eine sehr ähnliche Richtung gehen und Normen und Standards als wichtig erachtet werden. Für Normen ist zu erkennen, dass die Befragten des Normungspanels der europäischen und internationalen Ebene einen leicht höheren Stellenwert beimessen als die Befragten von ELEKTRO POWER. Bei Standards sind praktisch keine Unterschiede zu beobachten.

[16] http://projects.inno.tu-berlin.de/DNP/Bericht_2014.pdf

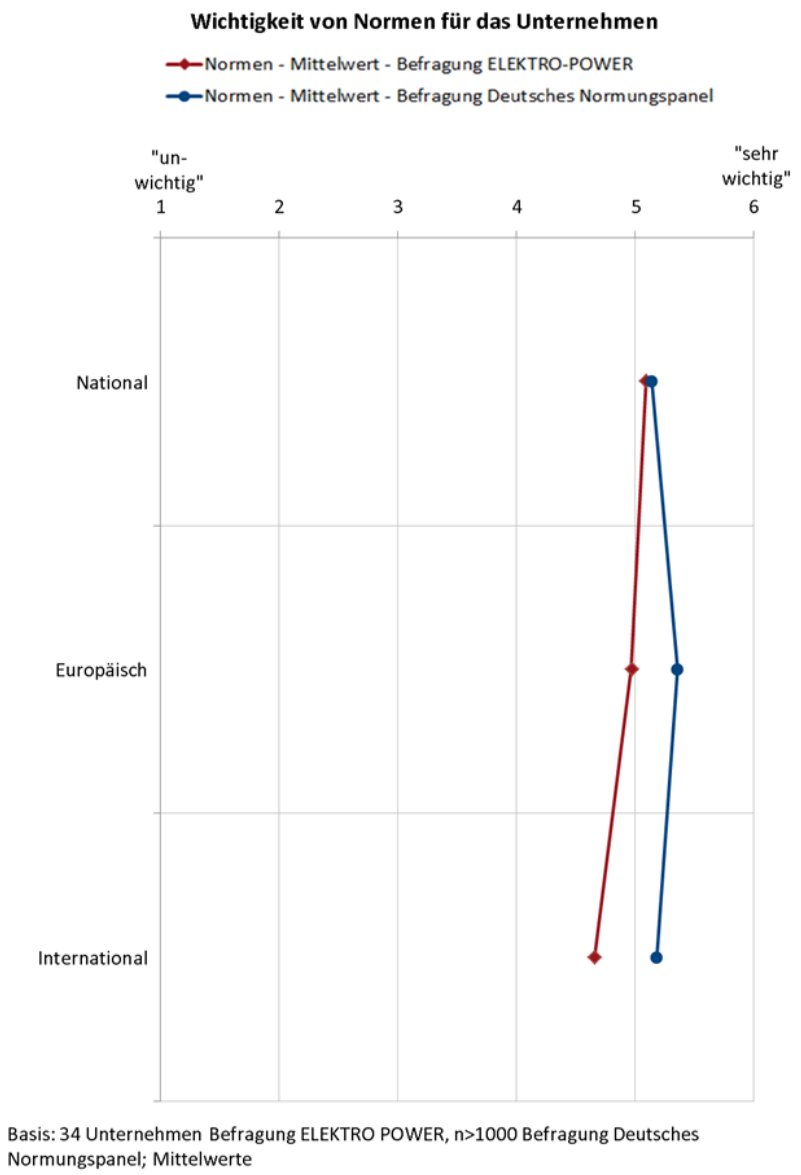


Abbildung 75: Wichtigkeit von Normen, Vergleich der Werte der Online-Befragung mit den Werten des Normungspanels

Quelle: Eigene Erhebung; n=34/n>1000

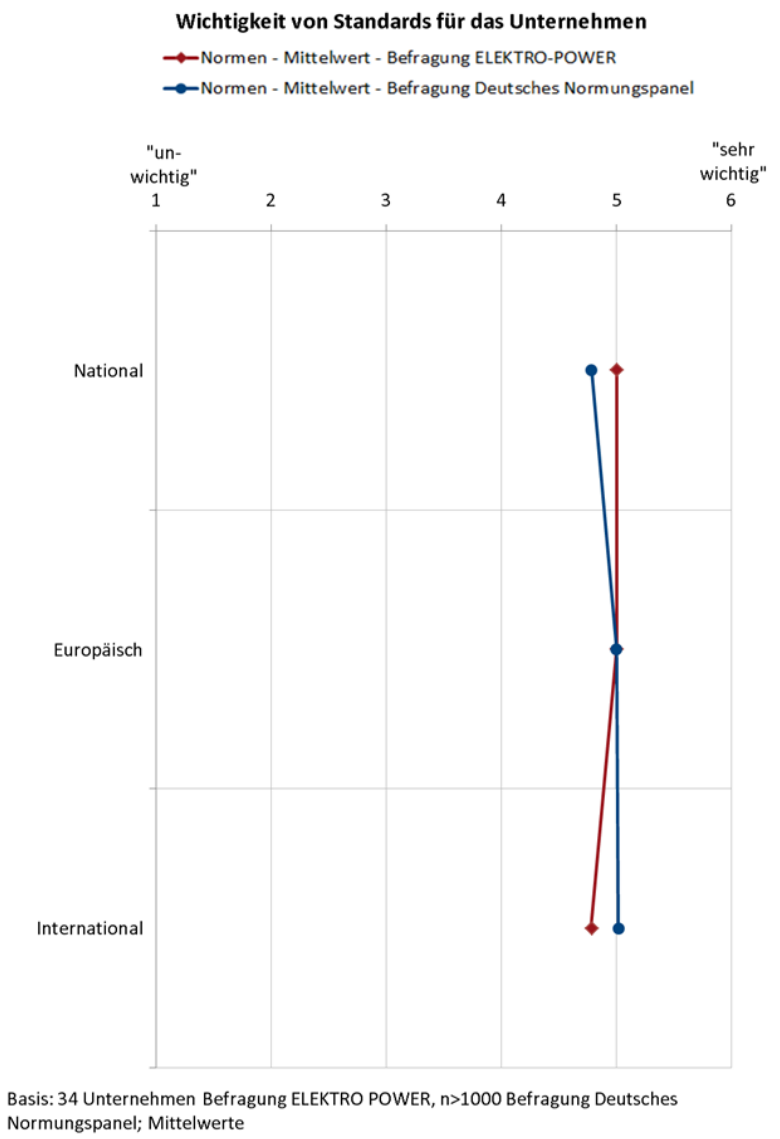


Abbildung 76: Wichtigkeit von Standards, Vergleich der Werte der Online-Befragung mit den Werten des Normungspanels

Quelle: Eigene Erhebung; n=34/n>1000

Die Befragungsergebnisse wurden darüber hinaus mit der Einschätzung jener ExpertInnen gespiegelt, die am 27. Oktober 2014 an einem ExpertInnenworkshop im BMWi teilnahmen. Die ExpertInnen (n=6) schätzen die Wichtigkeit von Normen und Standards auf EU-Ebene am höchsten ein, gefolgt von Normen und Standards auf internationaler Ebene. Die Bedeutung, die diesen beiden Ebenen beigemessen wird, entspricht in etwa der Einschätzung, die aus der Befragung der geförderten Unternehmen resultierte. Den nationalen Standards wurde von Seiten der ExpertInnen – relativ zu den befragten Unternehmen – jedoch ein geringerer Stellenwert beigemessen, bzw. konnte/wollte die Hälfte der ExpertInnen die Wichtigkeit der nationalen Normen und Standards nicht beurteilen.[17]

[17] Auf eine grafische Darstellung der Antworten der ExpertInnen wurde an dieser Stelle verzichtet.

Im Zuge der Online-Befragung wurde zusätzlich erfasst, auf welcher Ebene die Programmteilnehmer von ELEKTRO POWER konkrete Auswirkungen von Normen und Standards erwarten und wie diese den Erfolg der Unternehmen beeinflussen.

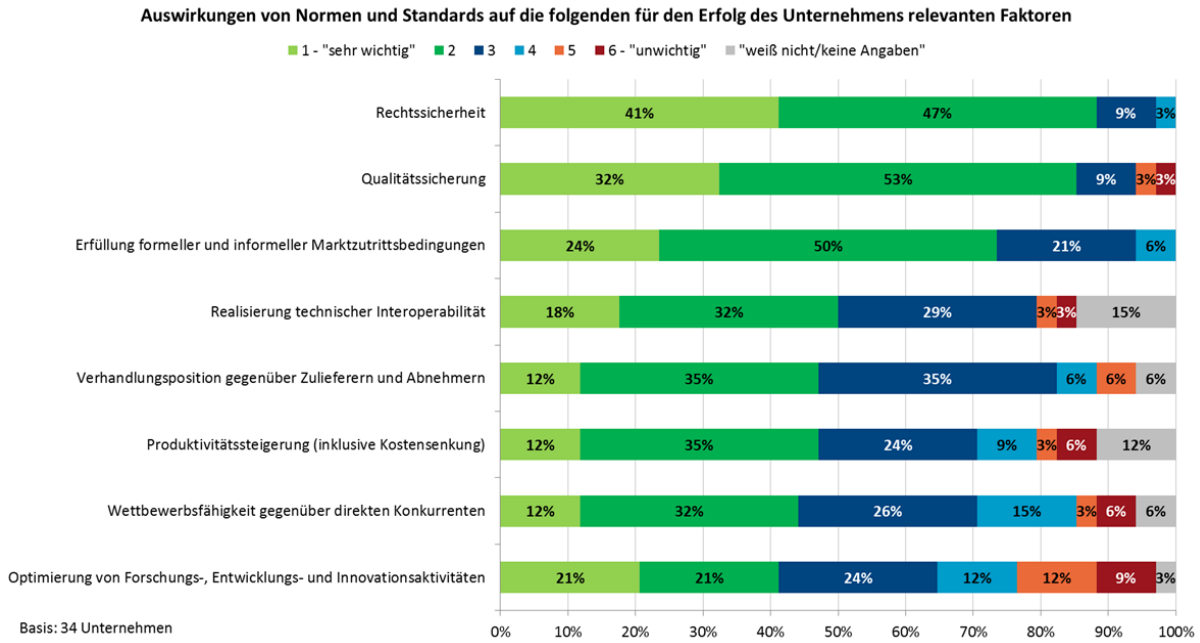


Abbildung 77: Auswirkungen von Normen und Standards auf erfolgsrelevante Faktoren

Quelle: Eigene Erhebung; n= 23

Insbesondere die Themen „Rechtssicherheit“ (88 Prozent), „Qualitätssicherung“ (85 Prozent) und „Erfüllung formeller und informeller Marktzutrittsbedingungen“ (74 Prozent) werden als sehr wichtig bzw. wichtig eingestuft. Dies ist nachvollziehbar, z. B. wird durch eine erhöhte Rechtssicherheit auch die unternehmerische Planungssicherheit gestärkt. Die positive Bewertung der Qualitätssicherung lässt sich damit erklären, dass beispielsweise die Einigung auf qualitative Anforderungen die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen erheblich erleichtert. Die positive Einschätzung bezüglich der Erfüllung der Kriterien für die Marktzutrittsbedingungen unterstreicht erneut, dass der Elektromobilitätsmarkt international ist und damit auch Normen und Standards einen internationalen Marktzugang erleichtern sollten.

Die „Realisierung technischer Interoperabilität“ wird von 50 Prozent als wichtiger bzw. sehr wichtiger Faktor gesehen. Dieser nur „mittlere“ Stellenwert ist zunächst überraschend, spielt doch die Interoperabilität der Systeme, z. B. im Bereich “vehicle to grid“, eine zentrale Rolle. Das Ergebnis ist möglicherweise dem Umstand geschuldet, dass die befragten Unternehmen ihre Innovationstätigkeit vor allem auf Prozessinnovationen konzentrieren, die Interoperabilität von Systemen also weniger im Fokus steht.

Als weiterer Aspekt wird die „Wettbewerbsfähigkeit gegenüber direkten Konkurrenten“ genannt: Diese wird von 44 Prozent der Befragten als sehr wichtig bzw. wichtig erachtet. Die Frage ist offen gestellt, so dass sich die Antwort auch darauf beziehen könnte, dass Normen bzw. Standards strategisch zu Abschottungszwecken eingesetzt werden. Wichtig ist jedoch, dass Normen und Standards im Schulterschluss mit ausländischen Partnern umgesetzt werden, um zu verhindern, dass es über Normen und Standards zu einer Abgrenzung des nationalen Marktes kommt, mit den damit verbundenen Schwierigkeiten hinsichtlich der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Produzenten.

Mit 47 Prozent haben die „Verhandlungsposition gegenüber Zulieferern und Abnehmern“ und die „Produktivitätssteigerung“ im eigenen Unternehmen für fast die Hälfte der Befragten einen sehr wichtigen bzw. wichtigen Stellenwert. Normen und Standards können Informationsasymmetrien zwischen Zulieferern und Abnehmern reduzieren und damit die Transaktionskosten, also die Kosten für die Anbahnung, Durchführung und Abwicklung von Verträgen, senken. Normen und Standards wirken sich zudem positiv auf die Planungssicherheit im Unternehmen aus, was z. B. die Prozessteuerung erleichtert und im Ergebnis zu „Produktivitätssteigerungen“ führt. Der Beitrag von Normen und Standards zur „Optimierung von Forschung, Entwicklung und Innovation“ wird nur von 22 Prozent der Befragten als wichtig bzw. sehr wichtig erachtet.

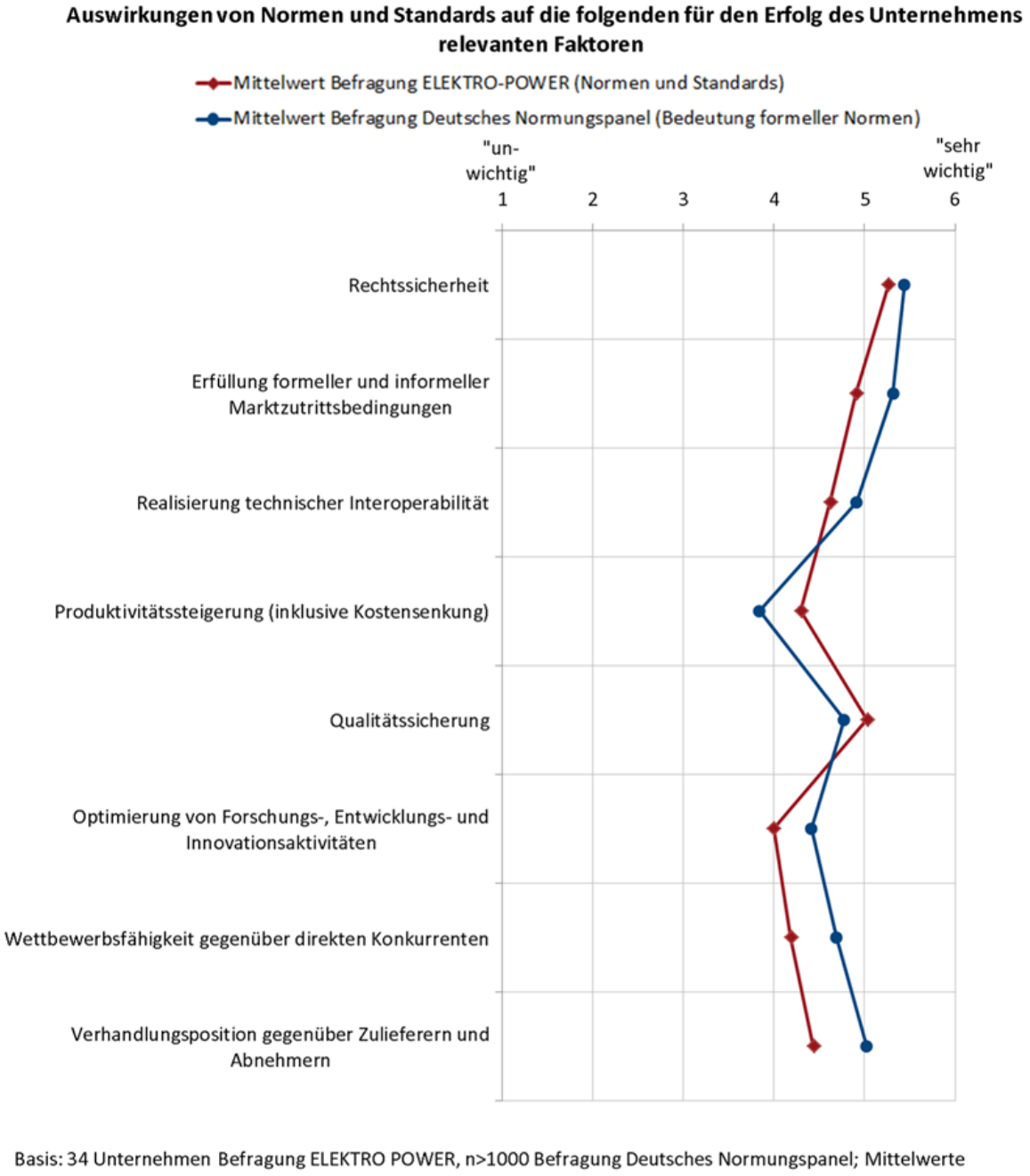


Abbildung 78: Vergleich Antworten Online-Befragung ELEKTRO POWER und Deutsches Normierungspanel

Quelle: Eigene Erhebung; n=34/n>1000

Der Vergleich der Ergebnisse der Online-Befragung zu ELEKTRO POWER und den Befragungsergebnissen des Normungspanels zeigt, dass die Vergleichsgruppe die Bedeutung der Normen insgesamt praktisch gleich einschätzt.

Spiegelt man die Befragungsergebnisse der Unternehmen mit den Befragungsergebnissen der ExpertInnen (Workshopteilnehmende), so lässt sich feststellen, dass die ExpertInnen die Wirkung von Normen und Standards etwas weniger positiv einschätzen, aber in der Reihenfolge der Relevanz der einzelnen Themen zu vergleichbaren Ergebnissen kommen. Aufgrund der geringen Anzahl an Beobachtungen (n=6) wurde auf eine grafische Darstellung verzichtet.

Zusammenfassung

- Für die Programmteilnehmenden haben Normen auf internationaler Ebene den gleichen Stellenwert wie auf nationaler Ebene. Standards werden auf nationaler Ebene als etwas wichtiger bewertet. Der Vergleich zwischen der Online-Befragung der ELEKTRO POWER -Programmteilnehmer und den Befragungsergebnissen des Normungspanels zeigt, dass die Vergleichsgruppe Normen praktisch gleich einschätzt.
- Als für den Erfolg der Unternehmen relevante Faktoren im Bereich Normen und Standards werden insbesondere die Themen „Rechtssicherheit“ (88 Prozent), „Qualitätssicherung“ (85 Prozent) und „Erfüllung formeller und informeller Marktzutrittsbedingungen“ (74 Prozent) genannt.

6.2 Bewertung der drei Normprojekte

Leitfragen der Evaluation

- Wie ist der Erfolg der drei Normungsprojekte im Programmkontext zu bewerten?

MotorMap

Das Projekt MotorMap hatte einen expliziten KMU-Fokus und konnte die Zusammenarbeit zwischen OEMs und KMUs insgesamt positiv beeinflussen. Allerdings hatte das Projekt im Vergleich zu den anderen beiden Normungsprojekten nur ein sehr geringes Fördervolumen.

Wie auch in anderen Querschnittsthemen hängt ein Projekterfolg entscheidend davon ab, die Projektergebnisse an die weiteren Stakeholder (beispielsweise Normungsgremien, Unternehmen) zu transferieren. Dies ist während des Projektverlaufs jedoch erst teilweise gelungen, wie die folgende Bestandsaufnahme der Transferaktivitäten zeigt: Im Abschlussworkshop wurden die Ergebnisse einem Kreis von OEMs und KMU vorgestellt; dies unterstützte die Vernetzung zwischen den Unternehmen wie auch dem Transfer des Wissens in die Unternehmen hinein. Außerdem wurden die Projektergebnisse in die Forschungsvereinigung Antriebstechnik (FVA) und in die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE) kommuniziert. Das Evaluationsteam konnte keine gesicherten Auskünfte dazu erhalten, inwiefern diese Impulse von den Normungsgremien weiterverfolgt wurden. Weitere Maßnahmen zur Sicherstellung des Wissens- und Technologietransfers war eine Veröffentlichung in der Automobiltechnischen Zeitschrift (ATZ). Die Projektergebnisse wurden, der ursprünglichen Planung folgend, schließlich auf der „Electric Drives Production“ -Konferenz in Nürnberg vorgestellt. Zusammenfassend hatte das Evaluationsteam den Eindruck, dass Maßnahmen zur Realisierung des Wissens- und Technologietransfers dem Projektantrag entsprechend umgesetzt wurden, insgesamt allerdings mehr Aktivitäten notwendig gewesen wären, um größtmögliche Impactwirkung zu entfalten. Insbesondere der Transfer in die Normungsgremien hinein scheint nicht einfach zu realisieren zu sein.

eNterop

Mit eNterop wurde eine Technologie gefördert, die dazu beitragen soll, dass sich ISO/IEC 15118 als Standard etablieren kann. Dies geschieht durch den geförderten Konformitätstest sowie durch die „Testivals“, um ISO/IEC 15118 in die Praxis zu überführen. In Konkurrenz zu ISO/IEC 15118 gibt es zwei weitere Ansätze aus Japan und China. Welcher Standard sich international durchsetzt, ist weiterhin offen. Für ISO/IEC 15118 bestehen gute Voraussetzungen, sich international zu etablieren, da bereits der Vorgängerstandard (DIN SPEC 70121) gut angenommen wurde.

In der Praxis haben die „Testivals“ eine erhebliche Wirkung zur Realisierung des Wissens- und Technologietransfers entfalten können. Im Rahmen der „Testivals“ sehen die Entwickler, was technisch möglich ist. Das eigene Produkt kann auf Konformität geprüft werden, gleichzeitig bestehen Möglichkeiten, die Veranstaltung zur Vernetzung zu nutzen. Im Rahmen der Testivals können die Unternehmen ihre Applikation in einem 2-stündigen Zeitfenster auf Konformität und Interoperabilität mit ISO/IEC 15118 testen. Es zeigte sich, dass die Interoperabilität der Systeme auf Basis des Vorgängerstandards (DIN SPEC 70121) bereits gut funktionierte, da viele Unternehmen ISO/IEC 15118 bisher noch nicht explizit implementiert hatten. Gleichzeitig wurden Probleme identifiziert, die ohne die Testapplikation nicht aufgefallen wären. In der Praxis treten Probleme dann auf, wenn neue Standards auf Vorgängerstandards aufsetzen und der bisherige Standard nicht vollständig umgesetzt wurde. Dies kann dann zu hohen Implementierungskosten führen. eNterop setzt an dieser Stelle an und kann Probleme im Vorfeld ausräumen, wodurch Implementierungskosten reduziert werden. Häufig können Fehler bereits vor Ort auf den „Testivals“ behoben werden. Das Projekt eNterop hat mit der Umsetzung der Testivals in internationalen Leitmärkten (USA, Japan und Europa/Deutschland) die Internationalisierung von ISO/IEC 15118 unterstützt.

Auch für die Nachhaltigkeit der Projektidee spielen die „Testivals“ eine wichtige Rolle. Das Format wurde in eNterop entwickelt; bisher werden „Testivals“ auch nach Projektabschluss durchgeführt. Die Kosten hierfür übernehmen die Veranstalter der „Testivals“. Es wird überlegt, zukünftig Gebühren für die Events einzuführen und ein Geschäftsmodell daraus zu entwickeln. Teilweise bräuchten die Unternehmen auch einen längeren Support im Rahmen der Implementierung. Auch hier bestehen Überlegungen, diese Unterstützung als Dienstleistung anzubieten. Die Methodik für das Testsystem ist auch auf andere industrierelevante Themen übertragbar. Ein Ansatz könnte darin bestehen, die Idee mittelfristig auf Themen wie Industrie 4.0 zu übertragen und mit ähnlich gearteten Projekten wie eNterop die Umsetzung von Industrie 4.0 zu unterstützen.

Auf Basis der Projektergebnisse wurde im Rahmen der Implementierung von ISO/IEC 15118 der Quellcode für den Implementierungsprozess veröffentlicht. Allerdings werden von Seiten der Normungsinstitute für das Herunterladen des Quellcodes Gebühren verlangt. Der Nutzen der Unternehmen besteht ungeachtet dessen darin, dass sie durch den Quellcode die Applikation relativ einfach in die eigene Testumgebung einbetten können. Insgesamt sinken damit die Hürden zur Anwendung von ISO/IEC 15118.

ISO/IEC 15118 ist so konzipiert, dass über den Ladeprozess Daten generiert werden, die weitere Applikationen ermöglichen. Die Entwicklung dieser Anwendungen ist wiederum an die Einhaltung des Standards gebunden. Mit der Verbreitung von ISO/IEC 15118 besteht die Chance, dass KMU, z. B. aus dem IKT-Bereich, auf Basis des Standards zusätzliche Applikationen entwickeln.

EmoNorm

Das Projekt EmoNorm setzte Schwerpunkte in vier Bereichen:

1. Analyse, Projektauswahl und Konstituierung von Arbeitskreisen.
2. Unterstützungsangebote für Unternehmen, die sich an der Umsetzung der Normungsroadmap beteiligen möchten, denen jedoch finanzielle Mittel fehlen.
3. Netzwerkaufbau, technisches Scouting, Beratung und Schulung zur Umsetzung von Normvorhaben und begleitenden Untersuchungen.
4. Unterstützung der Normgebung durch die Schaffung eines Beirats.

Das Konsortium hatte nach eigenen Angaben Schwierigkeiten, die an ELEKTRO POWER teilnehmenden Unternehmen zu kontaktieren und diese hinsichtlich der Normungsthemen zu unterstützen. Die meisten Projekte setzen sich zu wenig mit Normung und Standardisierung auseinander. EmoNorm ist es nicht gelungen, das Thema Normung aktiv an die Technologieprojekte heranzutragen. Auch die Einbindung von KMU in den Normungsprozess stellt in der Praxis eine Herausforderung dar, die das Projektteam nur teilweise bewältigen konnte. Einen weiteren Schwerpunkt von EmoNorm bildete die internationale Zusammenarbeit (z. B. hinsichtlich der Kooperation mit China). Auch hier gestaltet sich die Kooperation schwierig. China passt Normen häufig an und verändert diese, was es den Herstellern aus Deutschland erschwert, auf dem chinesischen Markt zu expandieren. Die Projektverantwortlichen möchten die Zusammenarbeit jedoch weiter vorantreiben und beispielsweise zukünftig das Thema induktives Laden in den Mittelpunkt rücken.

Zusammenfassung

- Eine Schwäche des Programms ELEKTRO POWER betraf die Integration der Normprojekte in das Gesamtprogramm. Da es sich bei Normierung und Standardisierung um Querschnittsthemen handelt, hätten die Normprojekte direkter mit den Technologieprojekten des Programms vernetzt werden können. Insbesondere das Projekt Emo-Norm hätte diese Aufgabe stärker ausfüllen können. Zwar fand eine Vernetzung über die Vernetzungskonferenz des BMWi im Herbst 2014 statt, doch lag hier kein Schwerpunkt auf dem Querschnittsthema Normierung und Standardisierung.
- Hinsichtlich möglicher wirtschaftlicher Wirkungen der drei Normprojekte gehen alle Interviewpartner von positiven Effekten aus, doch lässt sich der konkrete Nutzen nur sehr allgemein abschätzen. Die Schwierigkeiten bei der Quantifizierung der wirtschaftlichen Effekte begründen sich dadurch, dass sich der konkrete Erfolg (der Output) i. d. R. erst mittelfristig messen lassen wird. So ist z. B. die Überführung nationaler Normen in internationale Gremien ein langwieriger Prozess, der mehrere Jahre in Anspruch nehmen kann. Auch beeinflussen Normen und Standards nur indirekt den wirtschaftlichen Erfolg der Unternehmen. Unabhängig davon gehen die Projektnehmer davon aus, dass der Nutzen der Projekte deutlich höher einzustufen ist als die direkten Projektkosten. Die Interviewpartner waren davon überzeugt, dass im Bereich der Normung und Standardisierung mit relativ geringen Zuwendungssummen relevante Effekte erzielt werden können.

7 Wirkungsfeststellung

Leitfragen der Evaluation

- Inwieweit ist die Fördermaßnahme ursächlich für die erreichten Ziele und Effekte?

Zusammenfassung

- Auf Basis von ExpertInnenaussagen und der Wirkungsmodellierung mit abgeleiteten Wirkhypothesen kann plausibel gemacht werden, dass die Förderung im Rahmen von ELEKTRO POWER (mit-)verantwortlich für die beobachteten positiven Ergebnisse bei den Fördernehmern ist.
- Die Wirkhypothesen, die auf die Veränderung des Elektromobilitätssystems zielen, lassen sich plausibel nachvollziehen. Die Förderung findet entlang der gesamten, im Fokus liegende Wertschöpfungsketten bei Leichtbau und Zell- und Batteriefertigung statt und es werden Akteure eingebunden, die mehrere Teile der Wertschöpfungskette abbilden. Es gelingt neue Akteure einzubinden und neue Kontakte aufzubauen, damit lässt sich eine positive Veränderung des Kooperationsverhaltens belegen. Mit den neuen Partnern wird voraussichtlich auch in Zukunft kooperiert werden. Damit ist ein positiver Effekt auf die Verknüpfung der Wertschöpfungskette für die Teilnehmer des Programms nachweisbar.
- Auch die Wirkhypothesen, die auf Stärkung des Standorts und der Branche zielen, lassen sich überwiegend durch die Ergebnisse plausibilisieren. Weniger stark als bei den anderen gelingt dies bei der Hypothese, dass eine Veränderung des Wissens zu einer Veränderung des Verhaltens beiträgt. Ein deutlicher Kompetenzaufbau im Programmverlauf konnte noch nicht belegt werden, auch wenn gerade das Ziel des Aufbaus von Grundlagenwissen in der Regel als voll erreicht bewertet wurde. Deutlich zeigen lässt sich jedoch die positive Veränderung des Kooperationsverhaltens, es finden sich Hinweise auf eine Verwertung in absehbarer Frist und die erfolgreiche Beteiligung von KMU an der Förderung.
- Die Aktivitäten zu Normung und Standardisierung konnten in den Projekten gebündelt werden. In Hinblick auf die Sensibilisierung der betroffenen Kreise zu diesem Thema maßen die meisten Unternehmen zwar zu Beginn der Förderung den Themen Normen und Standards eine hohe Relevanz zu, eine Umsetzung der Projektergebnisse in Normen und Standards wurde jedoch kaum als Nutzen der Programmteilnahme genannt. Vermutlich wurde die stärkere Integration und bessere Verknüpfung in der Automobil- und Zulieferindustrie über die Bearbeitung der Themen Normen und Standards im Programm ELEKTRO POWER daher nur teilweise wie angestrebt erreicht.

Um über die Feststellung von erwünschten Ergebnissen hinausgehen und von `Wirkungen´ des Programms ELEKTRO POWER sprechen zu können, ist nachvollziehbar zu machen, dass das Förderangebot (mit-)verantwortlich ist für das Zustandekommen der Ergebnisse (`Wirkungs-feststellung´). Hierzu gibt es im Rahmen einer Evaluation unterschiedliche Möglichkeiten: die Führung eines empirischen Wirkungsnachweises (z. B. unter Nutzung quasi-/experimenteller Designs), die Wirkungseinschätzung durch Stakeholder und ExpertInnen sowie die Wirkungsmodellierung, bei der eine plausible Rückführung mit Hilfe eines begründeten Wirkmodells erfolgt. In der vorliegenden Evaluation wurden die letzten beiden Optionen gewählt.

Bereits in Kapitel 3.4 wurde auf Grundlage der Einschätzung der Fördernehmer und der ExpertInnen eine erste Antwort auf die Frage gegeben, welchen Beitrag das Programm zu den übergeordneten Zielen der Bundesregierung im Bereich Elektromobilität leistet. Sowohl Fördernehmer als auch ExpertInnen sehen einen deutlichen Beitrag der Projektergebnisse zum Erreichen der übergreifenden

Programmziele von ELEKTRO POWER. Dies betrifft den besseren Zugang von KMU zum Zukunftsmarkt Elektromobilität und die Stärkung der diesbezüglichen Wertschöpfungskette in Deutschland, aber auch die Entwicklung notwendiger Schlüsseltechnologien und den weiteren Aufbau technologischer Kompetenz und die damit abgesicherte, führende Wettbewerbsposition deutscher Akteure.

In einem nächsten Schritt werden nun die Ergebnisse der Wirkungsanalyse an den Wirkhypothesen gespiegelt, die zu Beginn der Evaluation formuliert wurden. Damit lässt sich plausibilisieren, ob das Programm ELEKTRO POWER zu den genannten übergreifenden Zielen im Bereich Elektromobilität beitragen konnte.

7.1 Wirkhypothesen, die zur Veränderung des Elektromobilitätssystems führen

Die nachfolgenden drei Wirkhypothesen richteten sich auf die - programminduzierte - Anpassung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie an die Anforderungen der Elektromobilität. Sie unterschieden sich nur in der jeweils ersten Annahme, die einmal auf die Abdeckung der Wertschöpfungskette in den Verbünden, zum zweiten auf die Einbindung von Partnern, die mehrere Teile der Wertschöpfungskette abbilden, und drittens auf die Einbindung neuer Partner zielt. In einem zweiten Schritt wird jeweils angenommen, dass eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit den so spezifizierten Projektpartnern das Kooperationsverhalten positiv beeinflusst und hierdurch die Wertschöpfungskette selbst potenziell gestärkt wird.

<u>Hypothese 1: Förderung entlang der gesamten Wertschöpfungskette</u>

- Die Förderung findet im Programm entlang der gesamten Wertschöpfungskette statt. Die geförderten Verbundvorhaben bilden effektive Netzstrukturen aus.
- Durch diese Netzstrukturen verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

<u>Hypothese 2: Einbindung zentraler Akteure der Wertschöpfungskette</u>

- Es werden zentrale Akteure eingebunden, die mehrere Teile der Wertschöpfungskette abdecken.
- Durch diese Netzstrukturen verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

<u>Hypothese 3: Einbindung neuer Akteure in die Wertschöpfungskette</u>

- Es werden neue Akteure in die Verbundvorhaben eingebunden.
- Durch diese Netzstrukturen verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

Einer Analyse im Rahmen der vorliegenden Evaluation zugänglich sind jeweils nur die ersten beiden Annahmen. Die potenzielle Wirkung auf die Wertschöpfungskette lässt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht empirisch messen, sie ist als wahrscheinliche Wirkung jedoch plausibel anzunehmen.

Die ersten beiden Argumentationsschritte können mit den Befunden der Wirkungsanalyse empirisch gestützt werden. Wie in Kapitel 5 gezeigt wird, findet die Förderung tatsächlich weitgehend entlang der gesamten im Fokus liegenden Wertschöpfungsketten bei Leichtbau und Zell- / Batteriefertigung statt. Auch wird eine Reihe von Akteuren eingebunden, die mehrere Teile der Wertschöpfungskette abbilden. Schließlich zeigt die Wirkungsanalyse in Kapitel 4.6.4, dass neue Akteure eingebunden wurden und neue Kontakte entstanden sind. Ebenfalls lässt sich, wie in Kapitel 4.6.4 auch gezeigt ist, eine Veränderung des Kooperationsverhaltens belegen. Mit den neuen Partnern wird voraussichtlich auch in Zukunft kooperiert werden. Damit ist ein positiver Effekt auf die Verknüpfung der Wertschöpfungskette für die Teilnehmer des Programms nachweisbar.

7.2 Wirkhypothesen, die zur Stärkung der Branche und des Standorts führen

Die nachfolgenden fünf Wirkhypothesen richten sich auf Veränderungen der Kompetenzen und des Handelns der geförderten Organisationen, die auf die Programmteilnahme ursächlich zurückzuführen sind, außerdem auf eine erfolgreiche kommerzielle Verwertung und daraus resultierende positive Effekte bei den beteiligten Unternehmen sowie der Stärkung der technologischen Kompetenz der Akteure in Deutschland. Außerdem beschreiben die Wirkhypothesen die Stärkung von KMU durch die Programmteilnahme und eine Bündelung und Sensibilisierung der beteiligten Unternehmen, insbesondere der KMU, in Hinblick auf Normungsaspekte. All diese Aspekte sollen in der Konsequenz zu einer Stärkung der Elektromobilitätsbranche beitragen und so den Standort Deutschland insgesamt stärken.

<u>Hypothese 4: Neues Wissen und neue Fertigkeiten führen zu Änderungen im Handeln</u>

- Die Förderung der FuE-Projekte führt zu Projektergebnissen in den Bereichen „neuartige innovative batteriebetriebene Elektrofahrzeuge“, „Verbesserung in den Produktionsabläufen“ und/oder „Verfügbarkeit geeigneter Fahrzeugbatterien, Verfügbarkeit innovativer elektrischer und elektronischer Systeme“
- Aufgrund des Erreichens der Projektziele verfügen Unternehmen und Forschungseinrichtungen über neues Wissen, Fertigkeiten und Kompetenzen
- Es gibt folgende gewünschte Änderungen im Handeln der erreichten Unternehmen und Forschungseinrichtungen: Eine Überführung der Forschungsergebnisse in die Produktion ist erfolgt/wird erfolgen (neue oder verbesserte Produkte/Verfahren/Dienstleistungen sind entstanden/werden entstehen), Produktionsabläufe sind verbessert/werden verbessert und/oder es liegen nachweisbare Anreizeffekte vor (z.B. verstärkte FuE-Tätigkeit insgesamt, Erhöhung des Projektumfangs, der Projektreichweite, Erhöhung der aufgewendeten Mittel für das FuE-Vorhaben, Beschleunigung des FuE-Vorhaben.)
- Daraus folgt, dass die deutsche Industrie aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einnimmt, und Schlüsseltechnologien für energieeffiziente, ressourcenschonende, sichere, bezahlbare und leistungsfähige Elektrofahrzeuge entwickelt wird.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Bereits das Ausschreibungs- und Auswahlverfahren konnte sicherstellen, dass Projekte in den beschriebenen Themenfeldern gefördert wurden, die auch, wie Kapitel 4.1 zeigt, in der Regel erfolgreich abgeschlossen wurden. Wie in Kapitel 4.5 gezeigt, kann ein deutlicher Kompetenzaufbau im Programmverlauf noch nicht belegt werden, auch wenn gerade das Ziel des Aufbaus von Grundlagenwissen von den Befragten in der Regel als voll erreicht bewertet wurde. Das verhaltensändernde Moment, also die Veränderung des FuE-Verhaltens oder der Kooperationsbeziehungen ist wiederum durch die Befragungsergebnisse plausibel zu belegen. Ob die Projekte allerdings dazu beitragen, dass die deutsche Industrie auf Grund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz einnimmt, wird von den Befragten nur mit Abstrichen bestätigt (siehe Kapitel 3.4.1). Insgesamt ist die Hypothese 4 weniger klar zu plausibilisieren als andere Ausgangshypothesen zur Programmwirkung.

Hypothese 5: Verändertes Kooperationsverhalten

- Es werden bevorzugt Vorhaben in enger Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Hochschulen und Forschungseinrichtungen gefördert, um eine Vernetzung zu befördern.
- Die erreichten Unternehmen und Forschungseinrichtungen haben ihr Kooperationsverhalten in der gewünschten Weise verändert, was zu einer verbesserten technologischen Kompetenz führt.
- Daraus folgt, dass die deutsche Industrie aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einnimmt und Schlüsseltechnologien für energieeffiziente, ressourcenschonende, sichere, bezahlbare und leistungsfähige Elektrofahrzeuge entwickelt werden.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Wie in der deutschen Technologieförderung üblich, werden auch im Programm ELEKTRO POWER Verbundprojekte mit Partnern aus Industrie und Forschung gefördert. Wie beschrieben zeigen die Befunde in Kapitel 4.6.4, dass sich das Kooperationsverhalten intensiviert und die Kooperationen zu den Verbundpartnern auch nach Projektende in der Regel fortgeführt werden. Der durch diese intensivierte Kooperation zwischen verschiedenen Partnern ermöglichte Know-how-Austausch macht es plausibel, einen Beitrag zu technologischem Kompetenzaufbau zu leisten und damit die Positionierung der deutschen Industrie gegenüber ihrer internationalen Konkurrenz zu stärken. Die in Kapitel 4.4 skizzierten Befragungsergebnisse zeigen zudem, dass die Befragten selbst in der Mehrzahl davon ausgehen, dass sie mit der Teilnahme am Programm ihre Marktpositionierung verbessern konnten. In diesem Sinne ist auch die Ableitung plausibel, dass das Programm zur Erreichung der Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität mit beiträgt.

Hypothese 6: erfolgreiche Verwertung

- Es werden Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in enger Zusammenarbeit mit Anwendungspartnern gefördert.
- Dies führt zu einer belastbaren Verwertung der Forschungsergebnisse in einem angemessenen Zeitraum zum Beispiel durch neue Produkte/Dienstleistungen, Marktzugang, positive Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung.
- Daraus folgt, dass die deutsche Industrie aufgrund ihrer technologischen Kompetenz einen weltweiten Spitzenplatz auf dem Zukunftsmarkt der Elektromobilität einnimmt.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Auswahlkriterium in der Antrags- und Bewilligungsphase war unter anderem, dass Konsortien auch Anwendungspartner umfassen, um eine spätere Verwertung möglichst gut abzusichern. Der Blick auf die Konsortialstrukturen entlang der Wertschöpfungskette in Kapitel 5 zeigt, dass dies über alle Konsortien hinweg gut gelungen ist. Die Erwartungen der Projektnehmer am Ende der jeweiligen Projektlaufzeiten lässt für die meisten Projekte eine Verwertung innerhalb eines angemessenen Zeitraums (in der Regel etwa nach 2-3 Jahren) erwarten. Eine erfolgreiche Vermarktung in Form von innovativen Produkten oder Dienstleistungen wiederum dürfte voraussichtlich die technologischen Kompetenzen der beteiligten Unternehmen stärken und über *spill over* -Effekte auch positiv auf die gesamte deutsche Branche ausstrahlen. Damit wäre erneut eine Zielerreichung der Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität unterstützt.

Hypothese 7: Erfolgreiche KMU-Förderung

- KMU werden zu einem hohen Anteil gefördert.
- Dies trägt dazu bei, dass sich eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) im Zuge der Neustrukturierung der Zulieferkette der Automobilindustrie einen Zukunftsmarkt erschließen kann.
- Die Zielerreichung des Programms ELEKTRO POWER führt dazu, dass Elektromobilitätssysteme in gewünschter Weise verändert wurden/werden.
- Das Programm ELEKTRO POWER trägt somit dazu bei, dass die Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität (NEP) erreicht werden können: „Leitmarkt Elektromobilität“/„Innovationen als Schlüssel zum Erhalt und Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit“/„Neue Mobilität“.

Bereits der Vergleich der Akteurszusammensetzung des Programms ELEKTRO POWER mit anderen Fördermaßnahmen der Bundesregierung im Bereich Elektromobilität in Kapitel 3.1.4 machte deutlich, dass das Programm vergleichsweise stark auf KMU ausgerichtet ist und diese erfolgreich in Verbundprojekte einbindet. Da die Wertschöpfungsketten in den Verbundprojekten gut abgebildet sind, werden so auch KMU in besonderem Maße in diese Wertschöpfungsketten integriert und stärken so potenziell das Elektromobilitätssystem in Deutschland. Damit wird voraussichtlich ein weiterer Beitrag zur Erreichung der Ziele des Nationalen Plans Elektromobilität geleistet.

Hypothese 8: Stärkung von Normung und Standardisierung

- Durch das Programm erfolgt eine Bündelung der in Deutschland laufenden Aktivitäten zur Normung und Standardisierung.
- Durch das Programm erfolgt außerdem eine Sensibilisierung der betroffenen Kreise (unter besonderer Berücksichtigung von KMU).
- Durch diese Bündelung verändert sich das Kooperationsverhalten der Partner in gewünschter Weise.
- Hieraus folgt eine stärkere Integration und bessere Verknüpfung der Wertschöpfungskette in der Automobil- und Zulieferindustrie. Damit ist diese besser an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst.

Die normungsbezogenen Projekte des Programms ELEKTRO POWER spielten eine zentrale Rolle für normungspolitische Prozesse im Bereich Elektromobilität (siehe Kapitel 6). Es kann damit davon ausgegangen werden, dass durch diese Projekte eine gewisse Bündelung der in Deutschland laufenden Aktivitäten zu Normung und Standardisierung in diesem Bereich stattfand, ohne hierzu quantifizierende Abschätzungen machen zu können. In Hinblick auf die Sensibilisierung der betroffenen Kreise zu diesem Thema maßen die meisten Unternehmen zwar zu Beginn der Förderung den Themen Normen und Standards projektübergreifend eine hohe Relevanz zu, eine Umsetzung der

Projektergebnisse in Normen und Standards wurde aber nur von 4 Prozent der Unternehmen als konkreter Nutzen der Programmteilnahme genannt. Vermutlich wurde die stärkere Integration und bessere Verknüpfung in der Automobil- und Zulieferindustrie über die Bearbeitung der Themen Normen und Standards im Programm ELEKTRO POWER daher nur teilweise wie angestrebt erreicht. Die Fortführung des Programms in einer neuen Fördermaßnahme ELEKTRO POWER II mit einer deutlich akzentuierten Umsetzung des Themas Normen und Standards zeigt, dass diese im Verlauf der Evaluation erkennbare relative Schwäche von den Programmverantwortlichen bereits aufgegriffen wurde.

8 Beitrag zu einer Erfolgskontrolle nach § 7 Abs. 2 BHO

Um einen Beitrag zur Erfolgskontrolle nach § 7 Abs. BHO zu leisten, sollte die ex post-Evaluation Erkenntnisse liefern, ob…

- die Ziele der Fördermaßnahme erreicht wurden (= Zielerreichungskontrolle),
- die Fördermaßnahme ursächlich war für die erreichten Ziele und Effekte (= Wirkungskontrolle),
- der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf die Ressourcen wirtschaftlich war (Vollzugswirtschaftlichkeit) und die Maßnahme in Hinblick auf die übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war (Maßnahmenwirtschaftlichkeit) (= Wirtschaftlichkeitskontrolle).

Die **Zielerreichung** kann, wie in den Kapiteln 3.4 (Beitrag des Programms zu übergreifenden Zielen der Elektromobilitätsförderung) und Kapitel 4 (Projektergebnisse und Veränderungen bei den Fördernehmern) gezeigt werden konnte, als weitestgehend gegeben eingeschätzt werden. Zwar lassen sich insbesondere mittelfristige, auch durch weitere Faktoren erheblich mit beeinflusste Effekte des Programms wie eine Stärkung der Programmteilnehmer durch neue Produkte und Dienstleistungen oder eine Stärkung des Elektromobilitätsstandorts Deutschland zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht im eigentlichen Sinne messen. Gleichwohl sind aber praktisch alle Indikatoren, die eine erste Abschätzung der Zielerreichung auch mittelfristiger Ziele ermöglichen, positiv.

Auch die **Wirkungskontrolle** kann mit einem positiven Fazit abgeschlossen werden. Dass die bei den Fördernehmern beobachtbaren positiven Veränderungen (auch) auf die Programmteilnahme zurückgeführt werden können, konnte anhand der Offenlegung des Wirkungsmodells und auf Basis von ExpertInnenaussagen plausibel dargelegt werden (siehe Kapitel 7). Angesichts komplexer Wirkzusammenhänge, die sich aus einer differenzierten Förderlandschaft im Bereich Elektromobilität sowie äußerst innovationsaktiven Fördernehmern ergeben, ist jedoch davon auszugehen, dass die Veränderungen nicht ausschließlich auf das Programm ELEKTRO POWER zurückzuführen sind. Ein empirischer Wirkungsnachweis durch die Beobachtung einer Kontrollgruppe und darauf aufbauender ökonometrischer Methoden war aufgrund der spezifischen Fördersituation nicht möglich. Praktisch alle innovationsaktiven Akteure im Bereich Elektromobilität in Deutschland sind auf die eine oder andere Weise in Fördermaßnahmen auf Landes- oder Bundesebene einbezogen. Soweit möglich wurden Vergleichsdaten aus anderen Evaluationen oder Sekundärstatistiken zur Kontextualisierung der eigenen Daten herangezogen.

Die **Wirtschaftlichkeitskontrolle** richtete sich auf die Prüfung einer effizienten Programmumsetzung (Vollzugswirtschaftlichkeit) sowie auf die Prüfung alternativer, wirtschaftlicherer Ansätze zur Zielerreichung (Maßnahmenwirtschaftlichkeit).

In Hinblick auf eine Einschätzung der **Vollzugswirtschaftlichkeit** sind mehrere Aspekte in den Blick zu nehmen: die Effizienz der Programmumsetzung aus Sicht der Projektnehmer, das Verhältnis von Kosten zum Nutzen aus Sicht der Projektnehmer sowie eine Einschätzung der Additionalitäten bzw. Hinweise auf mögliche Mitnahmeeffekte. Die Bewertung der Projektnehmer in Hinblick auf eine möglichst geringe Belastung bei Antragstellung und Umsetzung (siehe Kapitel 3.3) zeigte ein durchweg positives Bild. Auch die Einschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses durch die Projektnehmer (siehe Kapitel 4.7.1) kann als weitgehend positiv bewertet werden. Die Analyse möglicher Mitnahmeeffekte und Additionalitäten schließlich kommt zu dem Schluss, dass sich ELEKTRO POWER hier auf einem ähnlichen Niveau wie vergleichbare Technologieförderprogramme bewegt: Mitnahmeeffekte dürften sehr gering sein, die Input-Additionalität ist mit durchschnittlich

37.000 € ähnlich hoch zu schätzen wie in vergleichbaren KMU-orientierten Programmen. Auch weitere Anreizeffekte lassen sich zeigen. Viele Unternehmen haben im Verlauf der Projektumsetzung ihre FuE-Investitionen über die öffentlichen Fördermittel hinaus gesteigert. Als Fazit dieser verschiedenen Einzelbeobachtungen der Evaluation kann die Vollzugswirtschaftlichkeit als gegeben bewertet werden.

Die Beurteilung der **Maßnahmenwirtschaftlichkeit** ist aufgrund fehlender Vergleichsmöglichkeiten mit alternativen Förderansätzen gleicher Zielsetzung nur sehr eingeschränkt möglich. Die Ziele des Programms wurden bzw. werden voraussichtlich weitestgehend erreicht, die Maßnahme ist effizient umgesetzt worden. Sie grenzt sich außerdem hinreichend überschneidungsfrei von anderen Maßnahmen im Bereich Elektromobilität ab. Dort, wo explizit Vergleiche zwischen verschiedenen Förderangeboten durch die Fördernehmer vorgenommen wurden, fällt die Bewertung von ELEKTRO POWER in der Regel auch positiv aus. Schließlich zielen alle Vorschläge der Projektnehmer wie der ExpertInnen nicht auf deutlich andere Maßnahmen, sondern eher auf eine Weiterentwicklung von ELEKTRO POWER wie sie bereits im Nachfolgeprogramm ELEKTRO POWER II verwirklicht wurde. In diesem Sinne kann also bei allen methodischen Einschränkungen auch die Maßnahmenwirtschaftlichkeit als gegeben angenommen werden.

9 Handlungsempfehlungen

Zum Zeitpunkt der Niederschrift dieses Evaluationsberichts im Spätherbst 2016 war die Förderung im Rahmen des Programms ELEKTRO POWER nahezu beendet. Ein Nachfolgeprogramm ELEKTRO POWER II war bereits 2015 verkündet worden und startete im ersten Halbjahr 2016 mit ersten Projekten. Vor diesem Hintergrund können abschließende Handlungsempfehlungen, die sich aus einer Analyse der Stärken und Schwächen des Programms ergeben, weder für die Optimierung des auslaufenden Programms ELEKTRO POWER noch für die Konzeption des bereits angelaufenen Nachfolgeprogramms ELEKTRO POWER II genutzt werden.

Eine Reihe von Erkenntnissen der Evaluation wurden in den drei Zwischenberichten der Evaluation sowie der Dokumentation der zwei ExpertInnenworkshops formuliert und in weiteren bilateralen Kontakten mit dem auftraggebenden Referat des BMWi und dem Projektträger DLR diskutiert. Im Sinne einer begleitenden, formativen Evaluation konnten also steuerungsrelevante Informationen „rechtzeitig“ weitergegeben und z.B. für die Neukonzeption von ELEKTRO POWER II genutzt werden. Folgende (Zwischen-) Erkenntnisse sind aus Sicht der Evaluation dabei genutzt worden:

- **Klarere Formulierung der Programmziele in der Programmkonzeption**

  Die Evaluation hatte bereits in ihrem ersten Zwischenbericht, der insbesondere die Rekonstruktion von Programmzielen und Wirkungslogik beschrieb und die darauf aufbauenden Indikatoren für die weitere Analyse skizzierte, auf das Problem unscharfer Programmzielformulierungen hingewiesen. Dies betrifft nicht allein das Programm ELEKTRO POWER, sondern einen Großteil der deutschen Fördermaßnahmen. Erst allmählich, mit der Herausbildung einer stärkeren Evaluationskultur in Deutschland, steigt die Sensibilität von Programmverantwortlichen für die Notwendigkeit klarer und expliziter Zielformulierungen von Förderprogrammen. Die Programmverantwortlichen des Programms ELEKTRO POWER haben diese Rückmeldung sehr schnell in ihre Arbeit an einem Nachfolgeprogramm aufgenommen und dort deutlich klarer die wesentlichen Programmziele formuliert, die dann auch eine entsprechende Evaluation leiten können.

- **Stärkere thematische Fokussierung des Programms**

  Das Programm ELEKTRO POWER war aus Sicht der Evaluation mit seinen beschränkten finanziellen Ressourcen und den deshalb auch „nur“ 12 FuE-Verbundprojekten thematisch sehr breit aufgestellt. Bereits in der Antrags- und Bewilligungsphase zeigte sich, dass zu einigen möglichen Themenfeldern der Ausschreibung keine hinreichend qualifizierten Projektskizzen eingingen. Mit den zwei Themenschwerpunkten “Leichtbau“ sowie „Batterie- und Zellfertigung“ konnte dann eine Fokussierung erreicht werden, die mit jeweils 4-5 Projekten jedoch weiterhin nur bedingt eine „kritische Masse“ erreichen konnten, zumal auch diese Themen sehr breit waren und in unterschiedlichen Förderkontexten ebenfalls gefördert wurden. Die Ausschreibung zu ELEKRTRO POWER II zeigte sich als deutlich fokussierter, ein möglicher thematischer Austausch zwischen den Projekten und potenzielle Synergien scheinen nun deutlich leichter erreichbar zu sein.

- **Systematischere Vernetzung der Projekte**

  Das Programm ELEKTRO POWER hatte strukturell noch kein explizites Austauschformat vorgesehen. Zwar konnten die Projekte die erste Vernetzungskonferenz zum Thema Elektromobilität des BMWi für Kontaktaufnahmen nutzen, allerdings kam diese Konferenz für die

ELEKTRO POWER-Projekte schon relativ spät. Mit der Einrichtung einer Begleitforschung im Nachfolgeprogramm wurde diese tendenzielle Schwäche des Programms erfolgreich angegangen. Bereits frühzeitig wurde für ELEKTRO POWER II ein Vernetzungsworkshop umgesetzt.

- **Explizitere Verankerung des Themas Normung in allen FuE-Projekten**

  Das Thema Normung spielte im Programm ELEKTRO POWER mit der Förderung von drei explizit darauf ausgerichteten Projekten bereits eine herausgehobene Rolle. Für die FuE-Vorhaben konnte die Evaluation zwar zeigen, dass Normung grundsätzlich als wichtig erachtet wurde, in der jeweils konkreten Projektumsetzung spielten Normungsaspekte aber eine sehr untergeordnete bis keine Rolle. Zudem war eine systematische Verknüpfung der FuE-Projekte mit den drei Normungsprojekten nicht angelegt. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, die Themen Normung und Standardisierung systematisch in Förderaktivitäten zu verankern, wie es beispielsweise im Nachfolgerprogramm ELEKTRO POWER II passiert ist. Zudem sollte eine weitere Stärkung der Rolle von KMU bei den Normungsprozessen angestrebt werden.

- **Bessere Bündelung der Förderung im Bereich Leichtbau**

  Bereits der erste ExpertInnenworkshop machte deutlich, dass das Thema Leichtbau einerseits über das Anwendungsfeld der Elektromobilität deutlich hinausreicht, und zweitens mit etablierten Partnern, einer sehr großen Community und nicht zuletzt einem breiten Angebot an Förderprogrammen bereits jetzt einen hohen Grad an Komplexität aufweist. Im zweiten ExpertInnenworkshop formulierten die LeichtbauexpertInnen explizit den Wunsch, das Förderangebot der Bundesregierung stärker zu bündeln und damit schlagkräftiger zu machen. Mittlerweile ist die Zuständigkeit innerhalb des BMWi aus dem für ELEKTRO POWER zuständigen Referat in ein weiteres Referat überführt worden. Im November 2016 veröffentlichte das BMWi eine Ausschreibung zum Aufbau einer Geschäftsstelle Leichtbau. Damit scheinen aus Sicht der Evaluation wichtige Schritte unternommen worden zu sein, um die genannte Bündelung des Themas erfolgreich voranzutreiben.

Neben diesen bereits im Verlauf der Evaluation kommunizierten Handlungsempfehlungen, die sich insbesondere auf Schwächen des Programms richteten, zielen weitere Handlungsempfehlungen zu Programmende stärker auf die Stärken des Programms, die es auch in einer zukünftigen Förderung zu erhalten gilt. Die Prüfung von Zielerreichung, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit hat gezeigt, dass das Programm ELEKTRO POWER als sehr erfolgreich bewertet werden kann. Es hat diesen Erfolg zentralen Programmmerkmalen zu verdanken, die auch bei zukünftiger Förderung genutzt werden sollten:

- Die **FuE-Verbundförderung** bleibt ein erfolgreiches Förderinstrument, um auch in sich entwickelnden Technologiebranchen neue Partner zusammenzubringen, zentrale technologische Fortschritte zu erreichen und einen Mehrwert für die Projektpartner zu erzielen.
- Das **zweistufige Antragsverfahren mit einem gutachterlichen Auswahlprozess** führt in der Regel zu einer Auswahl von hoch innovativen, aber auch realistisch umsetzbaren Projekten, die fast immer mit einem technisch-inhaltlichen Projekterfolg abschließen können und gute Verwertungschancen haben.
- Die **Wertschöpfungsketten-Orientierung des Programms** konnte dazu beitragen, die sich entwickelnde Wertschöpfungskette der Elektromobilität in Deutschland zu stärken. Sie bestätigt damit einen auch in anderen Förderprogrammen des BMWi verfolgten Ansatz, über FuE-

Verbundprojekte neue Partner in bestehende oder sich herausbildende Wertschöpfungsketten zu integrieren und diese damit nachhaltig zu stärken.

Eine letzte Handlungsempfehlung zielt nicht direkt auf die Förderung der Elektromobilität, sondern auf die Evaluierbarkeit von Fördermaßnahmen in diesem Feld. Der erfolgreichen Einführung der Elektromobilität in Deutschland durch starke deutsche Branchenakteure wird weiterhin eine zentrale Rolle für die Sicherung von Wachstum und Wohlstand in Deutschland zugesprochen. Entsprechend hoch sind die Dichte an Fördermaßnahmen, die Dynamik bei der Entwicklung neuer Förderansätze und schließlich auch die Innovationsaktivitäten der Wirtschaft. Vor diesem Hintergrund stößt die Ex-Post Evaluierung einer Einzelmaßnahem wie des Programms ELEKTRO POWER an systematische Grenzen. Brancheneffekte lassen sich kaum einem Einzelprojekt bzw. einer Einzelmaßnahme zuordnen. Akteure kumulieren die Wirkungen aus der Teilnahme an verschiedenen Maßnahmen, der Erfolg spezifischer Projekte wird von Entwicklungen auf anderer Ebene (Regulierung, Technologieentwicklung im Kontext anderer Förderprogramme) zu weiten Teilen determiniert. Handlungsempfehlungen können bei schnell veränderten Rahmenbedingungen und dynamisch weiterentwickelten Förderansätzen kaum noch zeitlich passfähig entwickelt werden. Vor diesem Hintergrund sind zeitlich begrenzte Evaluierungen von Einzelprogrammen nur noch eingeschränkt in der Lage, die in sie gesetzten Erwartungen in Hinblick auf die Generierung von Steuerungs-informationen zu erfüllen. In diesem Sinnen wäre zu prüfen, ob:

- parallel zur Herausbildung von Koordinierungsstrukturen in der Elektromobilität auf Seiten der Akteure (Plattform Elektromobilität), der Ressorts (GeGeMo) sowie der Projektträger auch Evaluationsaufträge stärker auf eine **systemische Betrachtung aller Aktivitäten** gerichtet sein sollten und dabei **im Sinne eines begleitenden Monitorings** von der Laufzeit einzelner Fördermaßnahmen entkoppelt werden könnten.