Die Innovationsdynamik in der „Grünen Wirtschaft“

Gutachten für die Bundestagsfraktion Bündnis 90 / die Grünen

Vorgelegt von:

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig

Potsdamer Straße 105

D-10785 Berlin

Ansprechpartner/in:

Franziska Mohaupt

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-18

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

E-Mail: Franziska.mohaupt@ioew.de

In Kooperation mit:

Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung (GWS)

Stefanie Bauer, Ines Thobe

Berlin, den 19.4.2017

i | ö | w INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GWS SPECIALISTS IN EMPIRICAL ECONOMI RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung ... 1

2 Literaturauswertung zu Einflussfaktoren auf die Entwicklungsdynamik ... 2

2.1 Zielstellung und Vorgehen ... 2
2.2 Die Umweltschutzbranche ... 3
2.2.1 Die Verortung der Umweltbranche als Querschnittsbranche ... 3
2.2.2 Entwicklung der Umweltschutzwirtschaft ... 4
2.3 Einflussfaktoren auf Innovationstätigkeit ... 8
2.3.1 Globale Einflussfaktoren ... 8
2.3.2 Auf Unternehmen bezogene Einflussfaktoren ... 8
2.4 KMU-Förderung für Innovationen ... 11
2.4.1 Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand ... 11
2.4.2 KMU innovativ ... 13
2.5 Entwicklung in den einzelnen Bereichen der Umweltbranche ... 14
2.5.1 Bereich Energie- und Klimaschutz ... 14
2.5.2 Ressourceneffizienz ... 19
2.5.3 Mobilität ... 22

3 Quantitative Auswertung der Innovationsdynamik entlang der Wirtschaftszweige ... 25

3.1 Zielstellung ... 25
3.2 Vorgehen ... 25
3.2.1 Daten ... 25
3.2.2 Auswahl der Wirtschaftszweige ... 26
3.3 Ergebnisse ... 28
3.3.1 Entwicklung von Unternehmensgründungen und -schließungen ... 28
3.3.1.1 Gründungen und Schließungen im Überblick ... 28
3.3.1.2 Auswahl der Branchen für die nähere Betrachtung ... 34
3.3.1.3 Verarbeitendes Gewerbe ... 37
3.3.1.4 Energie und Wasser ... 39
3.3.1.5 Baugewerbe ... 41
3.3.1.6 Information und Kommunikation ... 42
3.3.1.7 Dienstleistungen ... 43
3.3.2 Patentanmeldungen ... 44
3.3.3 Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E) ... 51
3.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse ... 59

4 Integrative Auswertung der quantitativen und qualitativen Ergebnisse ... 68

5 Literaturverzeichnis ... 75

6 Anhang ... 80

1 Einführung

Seit das Umweltprogramm der Vereinten Nationen 2011 seine Studie zur Green Economy veröffentlicht hat („Towards a green economy. Pathways to sustainable development and poverty eradication", UNEP 2011), steht der Begriff "Green Economy" für eine umfassende Umstrukturierung der Wirtschaftsweise. Entsprechend bezieht sich die Green Economy nach dem Verständnis des deutschen Umweltministeriums und des Umweltbundesamtes auf eine umfassende Neuorganisation von Wertschöpfungsprozessen und den hierfür notwendigen institutionellen Rahmenbedingungen. Maßnahmen für eine Transformation in Richtung Green Economy für Deutschland gemäß des „Memorandums für eine Green Economy" (BMU/BDI 2012) sollten darauf abzielen,

- schädliche Emissionen und Schadstoffeinträge in alle Umweltmedien zu vermeiden;
- die Kreislaufwirtschaft weiter zu entwickeln, beruhend auf der Schließung von regionalen Stoffkreisläufen,
- den Einsatz nicht erneuerbarer Ressourcen absolut zu senken, insbesondere durch eine effiziente Nutzung von Energie, Rohstoffen und anderen natürlichen Ressourcen, sowie die Substitution nicht erneuerbarer Ressourcen durch nachhaltig erzeugte erneuerbare Ressourcen;
- langfristig eine ausschließlich auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung zu erreichen;
- die biologische Vielfalt sowie die Ökosysteme und ihre Leistungen zu erhalten, zu entwickeln und wiederherzustellen (BMU/BDI 2012:9; Deutscher Bundestag 2015:64).

Das Leitbild einer Green Economy steht demnach für einen breiten Transformationsprozess, für den die „Querschnittsbranche Umwelttechnik und Ressourceneffizienz" eine Schlüsselrolle einnimmt, der entsprechend eine hohe Innovationsdynamik diagnostiziert wird (BMUB 2014). Unternehmen dieser Querschnittsbranche stellen Produkte, Verfahren und Dienstleistungen für die Lösung der ökologischen Herausforderungen zur Verfügung und tragen so auch zur grünen Transformation in anderen Branchen bei. Insgesamt gilt: die grüne Transformation betrifft letztlich alle Bereiche der Gesellschaft und alle Wirtschaftszweige. Dennoch lassen sich Bereiche mit hoher Innovationsaktivität identifizieren: Neben Dienstleistungen als wesentlichem Treiber wird den klassischen Industrien Elektroindustrie, Maschinenbau, Chemieindustrie und Automobilindustrie in Bezug auf den Leitmarkt „Umwelttechnik und Ressourceneffizienz" eine besondere Bedeutung zugeschrieben (BMU 2012:39f., BMUB 2014:23, 34, 122).

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Initiativen, Gesetze und Programme auf den Weg gebracht, um verschiedene Aspekte der grünen Transformation voranzubringen, u.a. das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) und die Energieeinsparverordnung (EnEV), die Ressourceneffizienzprogramme der Bundesregierung (BMUB 2015, BMUB 2016), die

nationale Klimaschutzinitiative[1], die Strategie der Bundesregierung zur Anpassung an den Klimawandel (Bundesregierung 2008).

Vor diesem Hintergrund soll im Rahmen dieses Gutachten ein Überblick über die Innovationsdynamik der einzelnen Wirtschaftszweige mit Fokus auf die „grünen Branchen“ geschaffen werden. Ziel ist es, mögliche Hot Spots entlang der Wirtschaftszweige und mögliche Treiber und Hemmnisse auf regulatorischer Ebene, auf Branchenebene oder anderen externen „Ereignissen“ zu identifizieren. Hierfür wird eine quantitative Auswertung von Firmengründungen und Innovationsaktivitäten über die letzten sieben Jahre mit einer Auswertung von Metastudien zu möglichen fördernden und hemmenden Faktoren verknüpft. Als Ergebnis werden Hypothesen über mögliche Zusammenhänge abgeleitet.

2 Literaturauswertung zu Einflussfaktoren auf die Entwicklungsdynamik

2.1 Zielstellung und Vorgehen

Ziel der Literaturauswertung ist es, auf Basis der Auswertung einschlägiger Literatur mögliche Faktoren zu identifizieren, die die Innovationsdynamik von grünen Wirtschaftszweigen beeinflussen. Ein besonderer Fokus wird auf regulatorische Rahmenbedingungen gelegt.

Der **Innovationsbegriff** orientiert sich an dem Verständnis von OECD und Eurostat (2005): Demnach sind Innovationen neue oder deutlich verbesserte Produkte und Dienstleistungen und Verfahren zur Herstellung oder zum Vertrieb von Produkten, zur Erbringung und zum Vertrieb von Dienstleistungen, die am Markt eingeführt werden. Nach Rammer und Weißenfeld (2008:9) bezieht sich Neuheit bzw. Verbesserung auf „grundlegende Merkmale der Produkte und Prozesse wie technische Grundzüge, integrierte Software, Verwendungseigenschaften, Benutzerfreundlichkeit, Flexibilität oder Verfügbarkeit“. Grundsätzlich wird hier die Unternehmensperspektive eingenommen, d.h. es handelt sich dann um eine Innovation, wenn sie neu für das Unternehmen ist.

Um eine Einschätzung der Bedeutung politischer Rahmengebung auf Innovationsaktivitäten grüner Branchen geben zu können, ist weiterhin wichtig, die sogenannte Umwelttechnikbranche zu beschreiben und abzugrenzen (vgl. Abschnitt 2.2.1) und weitere zentrale Faktoren zu berücksichtigen, die die Innovationsaktivität von Unternehmen beeinflussen (vgl. Abschnitt 2.3).

[1] http://www.klimaschutz.de/

Im Rahmen der Literaturanalyse werden Studien, Branchenberichte und Analysen der letzten 15 Jahre ausgewertet, die sich mit der Wirkung von politischer Rahmensetzung auf Unternehmen verschiedener Branchen befasst haben. Weiterhin wird für verschiedene Bereiche eine Übersicht über die wichtigsten gesetzlichen Regelungen und übergreifenden Ereignisse gegeben. Im Fokus stehen die Auswirkungen von Gesetzen und Verordnungen wie z.B. EEG und EnEV, von nationalen Programmen im Bereich Ressourceneffizienz wie z.B. MaRess, PolRess I und II (BMUB 2015, BMUB 2016), von der Klimapolitik der Bundesregierung sowie Förderprogramme auf Bundesebene. Bei Letzteren wurde auf die Gruppe der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) betrachtet, da diese den Großteil der Unternehmen in Deutschland ausmachen (Bauer et al. 2015). Hierzu sind Evaluationen der Programme „KMU go effizient“, „KMU go innovativ“, „Umweltinnovationsprogramm“, „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)“, „PRO INNO“ in die Betrachtung eingeflossen.

2.2 Die Umweltschutzbranche

2.2.1 Die Verortung der Umweltbranche als Querschnittsbranche

Die Umweltwirtschaft ist eine Querschnittsbrache und wächst weltweit (Wackerbauer 2014). Ihr Kernbereich wird von Wackerbauer et al. (2014) bei solchen Branchen gesehen, die Waren und Dienstleistungen herstellen bzw. anbieten, die „eindeutig einem Umweltschutzzweck dienen, leicht identifizierbar sind und auch als „additive“ oder „nachgeschaltete“ Umweltschutzmaßnahmen bezeichnet werden“ (Wackerbauer et al. 2014:26), also sogenannte end-of-pipe-Technologien und Dienstleistungen. Gehrke et al. (2011) unterscheiden zwischen integriertem (z.B. emissionsarme Produktion, nachhaltige Produkte) und additivem Umweltschutz. Neben der Tatsache, dass viele Aktivitäten des integrierten Umweltschutzes quer zur Klassifikation der Wirtschaftszweige (Destatis 2008) liegen, auf deren Grundlage das Statistische Bundesamt Informationen zu Unternehmensschließungen und F&E-Ausgaben aufbereitet, ändern sich die Anforderungen an Umweltschutz. Diese Entwicklung beeinflusst wiederum die Innovationsaktivitäten der Umweltschutzbranche und ist zu großen Teilen nicht marktlich gesteuert. (Gehrke et al. 2011) So stellen Gehrke und Schasse (2015) eine „weltweite Strukturverschiebung weg von klassischen Umweltschutzfeldern (Abfall, Wasser und Abwasser, Luft, Lärm) hin zu Klimaschutztechnologien“ fest. Sie schlagen folgende Definition vor:

> „Die Umweltwirtschaft (als Kurzform von Umwelt*schutz*wirtschaft) ist die im Folgenden verwendete Branchenbezeichnung für all diejenigen Unternehmen, die Umweltschutzgüter und -dienstleistungen zur Vermeidung, Verminderung und Beseitigung von Umweltbelastungen anbieten.“ (Gehrke und Schasse 2015:15)

In einer breiteren Auslegung lassen sich darunter neben der Produktion von Umweltschutzgütern auch Effizienztechnologien und Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie entsprechende Dienstleistungen fassen, die für energie- und ressourceneffiziente

Produktionsprozesse sorgen, verbrauchsarme Produkte herstellen und umweltschutzdienliches Verhalten fördern. Dieses Verständnis der Umwelttechnikbranche wird trifft auf breite Zustimmung und wird diesem Gutachten zugrunde gelegt.

Gehrke und Schasse (2015) haben die Produktion von Umweltschutzgütern entlang der Umweltschutzbereiche zusammengestellt: Der Bereich Klimaschutz nimmt den größten Anteil ein, gefolgt von den Bereichen Abwasser und Abfall. Gehrke und Schasse ordnen die Umweltschutzbereiche schwerpunktmäßig den Branchen Maschinenbau und der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren, wo z.B. Dämmstoffe und andere Baubedarfsartikel verortet werden. (Gehrke und Schasse 2015:19) In einer früheren Studie wird ein Großteil der Umweltschutzgüter den forschungs- und wissensintensiven Branchen Maschinenbau, Mess-, Steuer-, Regeltechnik, Elektrotechnik, Elektronik, Chemie, Kunststoff, Gummi zugeordnet (Gehrke et al. 2011).

Trotz dieser Zuordnungen ist klar, dass eine eindeutige Abgrenzung der Umweltwirtschaft nicht möglich ist, da selten alle Unternehmen, die einem Wirtschaftszweig angehören, zu den „grünen“ Unternehmen zählen. Gleichzeitig gewinnen die Themen Umwelt- und Ressourcenschutz für die Wirtschaft insgesamt an Bedeutung, sodass ein generelles „Greening“ festzustellen ist (Bauer et al. 2017, Gräf und Reuter 2017), was sich wiederum auf die Innovationsdynamik von Unternehmen niederschlagen kann. Um dennoch die Umweltbranche analysieren zu können, hat das BMUB 2007 die sogenannten Leitmärkte definiert und die Entwicklung in regelmäßig erscheinenden „GreenTech-Publikationen beschrieben (BMU(B) 2007, 2009, 2012):

- Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energien
- Energieeffizienz
- Rohstoff- und Materialeffizienz
- Nachhaltige Mobilität
- Kreislaufwirtschaft
- Nachhaltige Wasserwirtschaft

2.2.2 Entwicklung der Umweltschutzwirtschaft

> „Die GreenTech-Branche in Deutschland befindet sich schon heute auf einer hohen technologischen Entwicklungsstufe. Weitere Fortschritte werden weniger durch Einzelinnovationen getrieben sein, sondern durch das Verknüpfen von Einzelkomponenten zu Systemlösungen.“ (Roland Berger 2016:6)

Im Koalitionsvertrag der rot-grünen Koalition wurde 1998 die ökologische Modernisierung der Industrie verankert, deren strategische Ausrichtung auf Innovation und Beschäftigung fußt. Rückblickend lassen sich die Effekte unter anderem an der Erhöhung der Energie-

und Materialproduktivität und erheblichen Investitionen in Klimaschutztechnologien erkennen.[2]

Die Umwelttechnikbranche ist in den letzten zehn Jahren deutlich gewachsen, allen voran der Bereich Energie und Klimaschutz. Hierbei spielen insbesondere Unternehmen des Maschinenbaus eine tragende Rolle, die etwa Effizienztechnologien, Mess- und Regelungstechnik oder Energieerzeugungsanlagen herstellen (BMUB 2014). Für den Bereich Energieerzeugung lässt sich rückblickend feststellen, dass die Entwicklung dieser Teilbranche und damit die Entwicklung des Marktes für erneuerbare Energien (u.a. Photovoltaik und Windkraft) durch die Rahmensetzung der Umweltpolitik gepuscht wurden (BMUB 2015).

> „Durch feste Vergütungssätze, garantierte Abnahme und vorrangige Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen hat es Technologien wie Wind- und Sonnenenergie am Markt etabliert. Der Erfolg ist deutlich: Während der letzten Jahre wuchs das Stromangebot aus erneuerbaren Energien rasant. Im Jahr 2014 waren die erneuerbaren Energien erstmals Deutschlands wichtigste Stromquelle – noch vor der Braunkohle.“ (BMUB 2015:21)

Mit welchen Innovationsaktivitäten dieser Wachstumseffekt einhergeht, wird in Kapitel 3.3.1.4 untersucht.

Die Transformation hin zu einer Green Economy wurde und wird durch eine Reihe von Umweltprogrammen und -gesetzen flankiert. Sie tragen dazu bei, dass Unternehmen effizienter mit Energie und Material umgehen, umweltfreundlichere Produkte hergestellt werden und Energie erneuerbar produziert wird, gespeichert wird und umgewandelt wird. Jedoch haben Gesetze unterschiedliche Reichweiten. Weiterhin sind nicht alle Branchen gleichermaßen von diesen Initiativen betroffen. So ist, wie oben erwähnt, der Maschinenbau als Dreh- und Angelpunkt, da in dieser Branche die Produkte entwickelt und hergestellt werden, die in anderen Branchen zur Effizienzsteigerung eingesetzt werden, und hat sehr von dem durch die Umweltpolitik initiierten Programme profitiert. Generell sind vor allem die Branchen betroffen, die auch die Basis der Unternehmen bilden, die für eine Green Economy stehen: Energiebereitstellung, verarbeitendes Gewerbe (ins. Maschinenbau, chemische Industrie, Baugewerbe, Informationstechnologie und Umweltdienstleistungen, auf die aufgrund ihrer vielfältigen verstärkenden Wirkungen im Folgenden näher eingegangen wird.

[2] http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/dossier-umwelt/61136/geschichte?p=all

Umweltdienstleistungen

Laut BMUB (2014) spielen Umweltdienstleistungen eine wichtige Rolle sowohl was die Wachstumsbilanz der Umwelttechnikbranche betrifft als auch deren Innovationskraft. Im GreenTech Atlas wird zwischen originären Umwelttechnik-Dienstleistungen, industriebezogenen und unternehmensbezogenen Dienstleistungen differenziert. Originäre Umwelttechnik-Dienstleistungen sind Dienstleistungen mit unmittelbarem Bezug zur Umwelttechnik. Sie sind in der Umweltbranche entstanden und haben keine Entsprechung in anderen Wirtschaftszweigen. Mögliche Beispiele sind Energieeffizienzberatungen oder Beratungen zur Materialeffizienz. Industriebezogene Dienstleistungen unterstützen bestimmte Stufen der Wertschöpfung der Umwelttechnik-Industrie, z.B. Forschung, technische Planung oder materialwirtschaftliche Dienstleistungen. Unternehmensbezogene Dienstleistungen werden solche gefasst, die Unternehmen der Umwelttechnikbranche unterstützen. Die können aus ganz verschiedenen Branchen kommen. Beispiele für solche Dienstleistungen sind: Finanzierung, Versicherungsleistungen, Beratung (Personal, Management, …), Weiterbildung. (BMUB 2014:119f.)

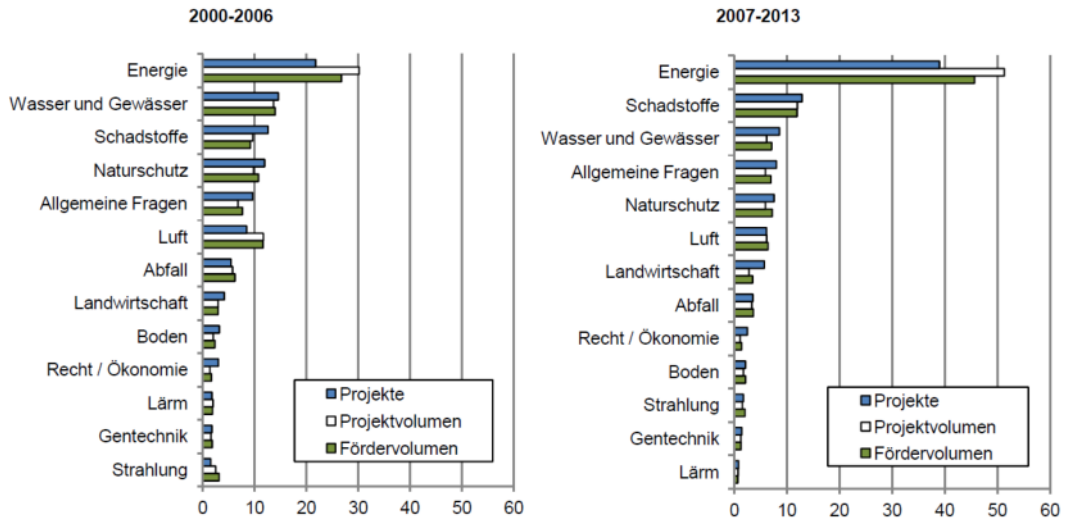
Die Bedeutung der Dienstleistungen für die Umwelttechnik und Ressourceneffizienz wird an ihrem Beitrag zum Marktvolumen dieser Querschnittsbranche deutlich. Der Anteil der Dienstleistungen am gesamten GreenTech-Marktvolumen lag 2014 bei 54 %. Umwelttechnikdienstleistungen sind außerdem wichtige Innovationstreiber für die gesamte Branche und darüber hinaus. (BMUB 2014:120) Umweltdienstleistungen werden in der quantitativen Untersuchung des Abschnitt M (freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen) berücksichtigt.

Einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung Umwelttechnikbranche zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor mit internationaler Führungsposition in vielen Bereichen hat das Umweltinnovationsprogramm geliefert, das durch Investitionszuschüsse und günstige Kredite die finanziellen Risiken gesenkt hat, die die erstmalige großtechnische Erprobung von innovativen Technologien und Verfahren mit sich bringt. Ein wesentliches Ziel des UIP ist die kontinuierliche Anhebung des Stands der Technik, dessen Anforderungen Anlagenbetreiber wiederum durch die Umweltgesetzgebung verpflichtet sind. Waren zu Beginn vor allem End-of-pipe-Technologien Schwerpunkt der Förderung, ist der Trend hin zu Technologien des integrierten Umweltschutzes deutlich erkennbar (Prognos 2010). Die Branche konnte insgesamt von den geförderten Projekten im Rahmen des UIP profitieren, weil Transparenz und Verbreitung der Projektergebnisse ein zentraler Bestandteil der Förderung ist. (BMU 2009)

Die folgende Abbildung zu Schwerpunkten der Umweltforschung – gemessen an den Anteilen der Umweltbereiche an den F&E-Vorhaben 2000 bis 2006 und 2007 bis 2013 – zeigt, dass sich die F&E-Aktivitäten der Umweltschutzbranche stark in den Bereich Energie und Klimaschutz verschoben haben. Hatten in den Jahren 2000-2006 die Bereiche Wasser und Gewässer, Naturschutz, allgemeine Fragen, Schadstoffe und Luft ebenfalls zwar geringere, aber maßgebliche Anteile um die 10%, ist der Bereich Energie mit Anteilen zwischen 40 und 50% in den Jahren 2007-2013 deutlich vorne, während die übrigen bis auf Schadstoffe die 10%-Marke nicht mehr erreichen.

Abbildung 1: F&E-Ausgaben in der Umweltschutzwirtschaft von 2000-2013

Quelle: Gehrke et al. 2015:17



Anmerkung: absteigend sortiert nach der Entwicklung der Zahl der Projekte.
Quelle: Umweltbundesamt, UFORDAT (Recherche September 2014). – Berechnungen des NIW.

Einen ersten Überblick über die Dynamik der Umwelttechnikbranche bei den Patentanmeldungen zeigt eine deutliche Zunahme der Patentdynamik für den Bereich Klima, insb. rationelle Energieumwandlung und erneuerbare Energien (vgl. Abbildung 2, linke Spalte).

Abbildung 2: Qualitative Zusammenfassung der Patentindikatorik für Deutschland

	Patentdynamik	Patentanteile (2008-2012)	RPA (2008-2012)
Luftreinhaltung	Ø	+	++
Lärm	bis 2006: + ab 2006: -	++	++
Abwasser	--	-	--
Abfall/Recycling	--	-	--
davon:			
Abfall	---	--	--
Recycling	--	-	--
MSR	Ø	+	++
Klima	++	Ø	Ø
davon:			
Rationelle Energieverwendung	Ø	Ø	Ø
Rationelle Energieumwandlung	++	-	--
Erneuerbare Energien	++	Ø	Ø

Anmerkung: Ø = nah am Durchschnitt aller Umwelttechnologien, +/++ = (deutlich) über dem Durchschnitt, -/-- = (deutlich) unter dem Durchschnitt, --- = absoluter Rückgang ggü. 1991.
Quelle: Darstellung des Fraunhofer ISI.

Quelle Gehrke und Schasse (2015:23)

2.3 Einflussfaktoren auf Innovationstätigkeit

Einflussfaktoren auf Innovationsaktivitäten von Unternehmen lassen sich grob in übergreifende „globale“ Faktoren und auf Unternehmen bezogene Faktoren unterscheiden. Die folgenden Ausführungen stellen die Faktoren dar, die generell für Unternehmen und spezielle für die Umwelttechnikbranche in der Literatur genannt wurden.

2.3.1 Globale Einflussfaktoren

Laut Bundesumweltministerium stellen die folgenden Megatrends gleichzeitig Treiber und Rahmenbedingungen für die Transformation hin zu einer Green Economy dar: demografische Entwicklung, Urbanisierung, Globalisierung, Ressourcenknappheit und die steigende Nachfrage nach Rohstoffen und Energie und Klimawandel sowie die Veränderung der Konsum- und Lebensstile (Bundesregierung 2012, BMU 2012:12ff. und 136 ff., BMU 2012C, BMUB 2014). Diese Megatrends beeinflussen die Innovationstätigkeit von Unternehmen in vielfältiger Weise, z.B.:

- Rohstoffverknappung führt zu Preissteigerungen auf dem Rohstoffmarkt und veranlasst Unternehmen, in effizientere Produktionsabläufe zu investieren.

- Unternehmen stehen längst in einem globalisierten Wettbewerb. Hier hat sich die Umweltschutzwirtschaft auch durch ihre Innovationskraft international sehr stark positioniert (vgl. Abschnitt 2.2.2).

- Energieeffizienz und erneuerbare Energien dominieren als Schlüsselthemen der Energiewende die Klimaschutzdebatte und beeinflussen insbesondere energieintensive Branchen.

- Der demografische Wandel führt zu einer steigenden Ungleichheit zwischen Fachkräftebedarf und -angebot auf dem Arbeitsmarkt, was sich auch auf die Innovationstätigkeit von Unternehmen auswirken kann (vgl. Abschnitt 2.3.2). Dies wirkt sich je nach Branche und Region sehr unterschiedlich auf Unternehmen aus (Mohaupt et al., im Erscheinen).

2.3.2 Auf Unternehmen bezogene Einflussfaktoren

Eine Studie des ZEW zum Innovationsverhalten deutscher Unternehmen diagnostizierte ein insgesamt sehr hohes Innovationsniveau. Die Unternehmen wiesen bei den Indikatoren Innovationsbeteiligung, Anteil forschender Unternehmen, Innovationsintensität (Innovationsausgaben je Umsatz) und Innovationserfolg im internationalen Vergleich jeweils die höchsten Werte auf (Rammer und Weißenfeld 2008). Rammer und Weißendfeld bezeichnen die hohe Beteiligung der Unternehmen an Innovationen als „spezifisches Innovationsverhalten der deutschen Unternehmen“, das sich nicht aus der Struktur einer

Branche ableiten lässt. Jedoch führen sie die hohen Aufwendungen, die Unternehmen in einzelnen Branchen unternehmen, auf Strukturmerkmale zurück. (Rammer und Weißendfeld 2008:8)

Die Bedeutung von Regulierungen für die Innovationsdynamik wird in der Literatur hervorgehoben: Umweltinnovationen hängen in hohem Maße von Politikmaßnahmen ab (Horbach und Weiden 2015). Gehrke et al. (2011:3f.) stellen fest, dass „der Markt für Umweltschutzgüter (nationalen) politischen Präferenzen, Normen und Einflussfaktoren [unterliegt]". Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, dass immer auch weitere Faktoren eine wichtige Rolle spielen, u.a. Ausstattung und Verfügbarkeit technischer Ressourcen, Wettbewerbsumfeld und Konsumnachfrage (Horbach et al. 2011). Marktanreizprogramme, Subventionen und staatliche Förderprogramme beeinflussen die Entscheidung von Unternehmen, in Innovationen zu investieren. Horbach und Weiden (2015) argumentieren in diesem Zusammenhang, dass die Abhängigkeit von Subventionen, wie sie z.B. das EEG in Deutschland vorsieht, ein Hemmnis für Umweltinnovationen sei. Sie vermuten daher, dass es ausreichen könnte, Regulierungen bzw. Subventionen zeitlich zu begrenzen.

Innovierende Unternehmen in entsprechenden Branchen scheinen weiterhin eine positivere Beschäftigungsentwicklung zu verzeichnen. Horbach und Rennings kommen in ihrer Analyse des europaweiten Innovationspanels *Community Innovation Survey (CIS) z*u dem Ergebnis, dass die Beschäftigungsentwicklung innovativer Unternehmen dynamischer ist als die von Unternehmen, die im gleichen Zeitraum keine Innovationen entwickelt haben *(*Horbach und Rennings 2012).

Gesetzliche Rahmenbedingungen sind jedoch nur ein Faktor, der die Innovationsdynamik von Unternehmen beeinflusst. Innovations- und Gründungsdynamik von Unternehmen hängen weiterhin von folgenden Faktoren ab:

Einsparpotenzial: Frondel el al. (2004) stellen fest, dass Kosteneinsparungen ein wesentliches Motiv für die Initiierung von Umweltinnovationen sind, die den Produktionsansatz selbst umweltfreundlicher gestalten („clean production"). Weiterhin korrelieren regulatorische Maßnahmen der Umweltpolitik eher mit sogenannten „end of pipe"-Technologien. Demnach motiviert regulatorischer Druck eher zu „end of pipe" Aktivitäten, während Innovationen im „cleaner production" Bereich eher durch Marktkräfte motiviert zu sein scheinen. (Frondel et al. 2004:2) Diese Überlegungen werden durch eine Studie von Prognos bestätigt: Eine Befragung von KMU ergab, dass Kostensenkung und Effizienzsteigerung die beiden wesentlichen Motive für Umweltinvestitionen sind (53% und 51% der Antworten). Rechtliche Motive gaben rund 12 % der Unternehmen als Motiv an. (Prognos 2010)

Zugang zu Kapital (insb. für KMU): Horbach und Weiden (2015) nennen Finanzierungsbarrieren als Innovationshemmnis für Umweltinnovationen. Generell ist es für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) schwierig, Innovationen nur mit eigenem Kapital zu realisieren, weil sie meist über ein zu geringes Eigenkapital verfügen und gleichzeitig einen schwierigen Zugang zum Kapitalmarkt haben (Möller et al. 2010:11).

Öffentliche F&E-Förderung: Die Unterstützung von F&E-Aktivitäten durch öffentliche Förderung kann die Innovationstätigkeit von Unternehmen erhöhen. Allgemein stellen Rammer und Weißendfeld (2008) fest, dass deutsche Unternehmen im internationalen

Vergleich insgesamt weniger öffentliche Förderungen erhalten: „Der Anteil geförderter Unternehmen ist sowohl für nationale (= Bundes-) als auch regionale (= Landes-)Förderungen niedriger und weist – im internationalen Vergleich – auf die Abwesenheit einer FuE-Breitenförderung hin.“ (Rammer und Weißendfeld 2008:8)

Zugang zu Information: Ist die Durchführung von Umweltinnovationen abhängig von externen Informationsquellen, kann dies hemmend wirken (z. B. Horbach et al. 2011). Dies bestätigen auch Mohaupt et al. (B) (im Erscheinen), die gerade für KMU weniger Kapazitäten sehen, sich spezielles Know-How anzueignen.

Pfadabhängigkeit der Wertschöpfungskette: Hier entscheidet die Position und der Spezialisierungsgrad insbesondere von KMU über ihren Veränderungsspielraum (Mohaupt et al. B, im Erscheinen).

Zugang zu qualifizierten Fachkräften: gerade in hochtechnisierten und spezialisierten Branchen können fehlende Fachkräfte Innovationen hemmen. Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) stellt einen Zusammenhang zwischen einer hohen Beschäftigungsdichte von MINT-Arbeitskräften, einer hohen Forschungsintensität und einer hohen Innovationskraft her (IW 2016:11). Der vom IW konstatierte generelle Fachkräftemangel für MINT-Berufe wird zwar nicht von allen geteilt, der WiLa Bonn stellt jedoch fest, dass durchaus einzelne Berufsfelder betroffen sind. Explizit nennt er Ingenieur/innen der Maschinen- und Fahrzeugtechnik oder der Elektrotechnik, Spezialisten und Experten der Mechatronik und Automatisierungstechnik und Fachkräfte und Spezialisten im Bereich Klempnerei, Sanitär, Heizung und Klimatechnik sowie hochqualifizierte akademische IT-Fachkräfte[3].

Das Gutachten der „Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)“ stellt für 2009 fest, dass der Mangel an Naturwissenschaftler/innen und Ingenieur/innen das Wachstum begrenze und ein Innovationshemmnis darstelle. Der Fachkräftemangel wurde für die Jahre 2005-2007 festgestellt (EFI 2009). Im Gutachten für 2014 heißt es, dass „ein Mangel an qualifizierten Fachkräften in MINT-Berufen immer mehr zu einem Engpass für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland“ werde (EFI 2014:17). Als wichtiges Handlungsfeld wird in dem Gutachten die Aus- und Weiterbildung genannt.

[3] http://www.wila-arbeitsmarkt.de/blog/2014/11/26/mythos-mint-fachkr%C3%A4ftemangel/

2.4 KMU-Förderung für Innovationen

Im Rahmen der Analyse wurden solche Programme und Förderlinien untersucht, die direkt oder indirekt kleine und mittlere Unternehmen der Umwelttechnikbranche ansprechen:

- Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) bzw. sein Vorgänger „Programm zur Förderung der Erhöhung der Innovationskompetenz mittelständischer Unternehmen“ (PRO INNO)

- Das im Rahmen Hightech Strategie der Bundesregierung aufgelegte Programm KMU innovativ

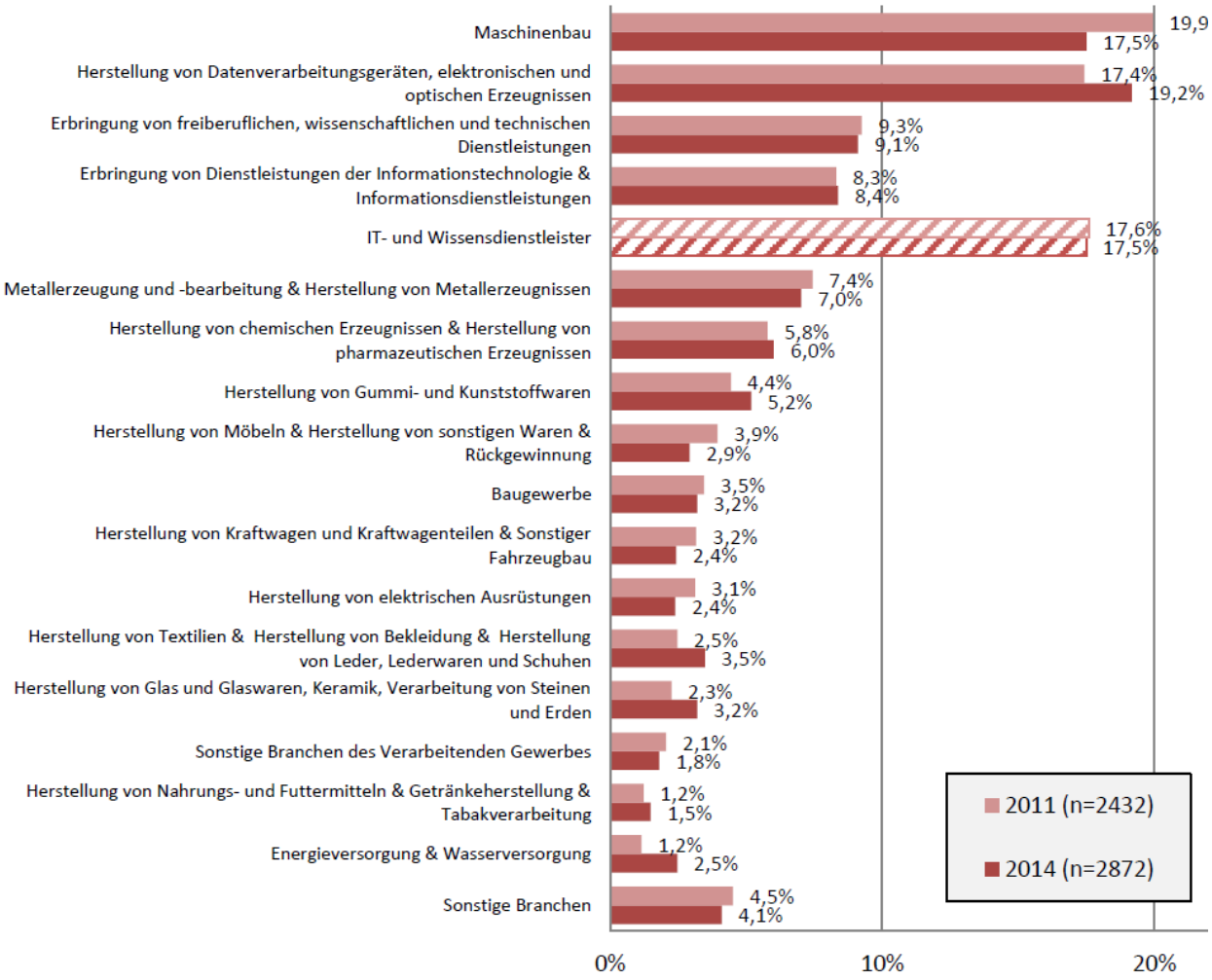
2.4.1 Das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand

Das Programm „Förderung der Erhöhung der Innovationskompetenz mittelständischer Unternehmen“ (PRO INNO) wurde vom BMWi 1999 aufgesetzt und zielte darauf, die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit von KMU zu verbessern. Es wurde 2008 von dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) abgelöst, das das Basisprogramm des BMWi für die marktorientierte Technologieförderung von KMU darstellt (Möller et al. 2010)[4]. Es handelt sich um ein technologieoffenes Programm, sodass nicht zwischen „grünen“ und „nichtgrünen“ Innovationen unterschieden wird. Die Evaluationen des Programms zeigen über die Jahre hinweg, dass Innovationen für kleine und mittlere Unternehmen generell vor allem mit finanzieller Unterstützung realisierbar sind. So schreiben Braßler et al. (2009:3), dass „die staatlichen Zuwendungen somit alternativlos [sind], wenn die Zielstellung darin besteht, auch kleine und mittlere Unternehmen als Innovatoren für den Standort Deutschland zu nutzen.“ Die staatliche Förderung sei die Ursache dafür, dass KMU überhaupt in Innovationsentwicklung investieren (Braßler et al. 2008:24, Braßler et al 2009, Möller et al. 2010, Depner et al. 2011, Depner und Vollborth 2016).

Die am häufigsten vertretenen Branchen für 2003 beendete Projekte sind Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen, Elektrotechnik, Elektronik, Allgemeiner Maschinenbau, Herstellung von Metallerzeugnissen, Chemische Industrie, Dienstleistungen Metallerzeugung und -bearbeitung. Umwelttechnologien gehörten neben Informations- und Kommunikationstechnik, Fertigungsverfahren Fertigungsautomatisierung, Qualitätsmesstechnik und Biotechnologien zu den Technologiefeldern, die einen Schwerpunkt bildeten. (Braßler et al. 2008:11)

[4] Vgl. http://www.zim-bmwi.de

Abbildung 3: Verteilung der im Rahmen des ZIM 2011 und 2014 begonnenen Projekte nach Branchen



Quelle: Depner und Vollborth 2016: 17

Für 2006 und 2007 beendete Projekte nimmt der Maschinenbau die meisten Fälle, gefolgt von Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen, Elektrotechnik, Elektronik, Feinmechanik und Optik sowie Dienstleistungen. Umwelttechnologien waren bei den Schwerpunkttechnologien nicht mehr vertreten. (Möller et al. 2010:7) Für die 2011 und 2014 begonnenen Projekte liegt ein starker Fokus auf dem verarbeitenden Gewerbe mit Maschinenbau an der Spitze sowie den wissensintensiven Dienstleistungen. Energie- und Umwelttechnologien sind mit um die 1,2-2,5% der Fälle nur selten abgedeckte Technologiefelder. (vgl. Abbildung 3, Depner und Vollborth 2016). Anzumerken ist, dass das ZIM vermutlich von einem engeren Verständnis der Umwelttechnikbranche ausgeht und das Technologiefeld Energie- und Umwelttechnologien weniger Unternehmen abdeckt als die diesem Gutachten zugrunde gelegte Definition (vgl. Abschnitt 2.2.1).

2.4.2 KMU innovativ

Die Förderinitiative KMU innovativ wurde 2007 gestartet fokussiert auf „KMU, die Spitzenforschung betreiben wollen“[5]. Diese Förderinitiative deckt etwa 25% der KMU-Förderung des BMBF ab. Im Rahmen der Initiative werden Einzel- und Verbundvorhaben gefördert (bislang >1.500) (Prognos 2014). Bislang wurde mindestens ein Drittel der in den Schwerpunktbranchen tätigen KMU mit der Fördermaßnahme erreicht. (ZEW, Prognos AG, ifm 2011)

Das Programm KMU innovativ führte bei vielen KMU zu einer Erweiterung von technologischen Kompetenzen. Laut einer Evaluation finanziert KMU-innovativ 20% der Ausgaben für F&E in den geförderten Unternehmen. Außerdem erhöht sich die F&E-Intensität bei den geförderten Unternehmen: Sie haben ihre Ausgaben für F&E im Förderzeitraum von durchschnittlich 21% auf 27% Umsatzanteil erhöht. Dadurch wurden zusätzliche Arbeitsplätze im F&E-Bereich geschaffen. (Prognos 2014:6)

Weiterhin heißt es im Evaluationsbericht: „Gegenüber dem BMWi-Programm ZIM sowie den meisten F&E-Förderprogrammen der Länder setzt sich KMU-innovativ durch die Förderung risikoreicher und technologisch anspruchsvoller Projekte ab. Dies zeigt sich u.a. in den deutlich größeren Projektvolumina und höheren Förderquoten.“ (ZEW, Prognos AG, ifm 2011:13)

[5] https://www.bmbf.de/de/kmu-innovativ-561.html

2.5 Entwicklung in den einzelnen Bereichen der Umweltbranche

2.5.1 Bereich Energie- und Klimaschutz

Der Bereich Energie- und Klimaschutz umfasst im Kern die Themen Erneuerbare Energien und Energieeffizienz und die mit ihnen verbundenen Branchen. Der Bereich ist für die größten Wachstumsschübe in der Umwelttechnikbranche verantwortlich, die von zahlreichen rahmengebenden Initiativen seitens der Politik unterstützt wurden. Der Bereich Klima und Energie ist eines der fünf Bedarfsfelder der Hightech-Strategie 2020 und damit ein Schwerpunkt der deutschen Innovationspolitik (EFI 2013).

Jahr	Relevante politische Initiative im Bereich Ressourcen- und Materialeffizienz
2000	nationales Klimaschutzprogramm, EEG, 100.000-Dächer-Programm Photovoltaik (seit 1999)
2001	Biomasseverordnung tritt in Kraft, KfW-CO2-Gebäudesanierungsprogramm
2002	Beschluss zum Ausstieg aus der Kernenergie, KWK-Gesetz, Energieeinsparverordnung
2004	EEG Novelle, Konferenz "renewables 2004“
2005	Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls Start des Emissionshandels innerhalb der EU
2006	Report „The Economics of Climate Change“ von Sir Nicolas Stern, KfW-Förderprogramm ökologisch bauen
2007	Integriertes Energie- und Klimaprogramm(IEKP), EEG-Novelle, EnEV-Novelle, KWG-G-Novelle, CO2- Gebäudesanierungsprogramm
2008	Beschluss der Neufassung EEG (EEG 2009), Erlass des EE-Wärmegesetzes (EEWärmeG)
2009	Klimagipfel in Kopenhagen
2010	Beschluss Energiekonzept der Bundesregierung, KfW-Förderprogramm energieeffizient bauen
2011	Fukushima, Beschluss Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022

2012	EEG Novelle 2012 („PV-Novelle“: geringere Vergütung, Einführung der Degression)
2014	Aktionsprogramm Klimaschutz 2020
2015	Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

Tabelle 1: rechtliche und politische Rahmenbedingungen für den Sektor Energie- und Klimaschutz
(eigene Darstellung)

Die von den in Tabelle 1 genannten politischen rechtlichen Aktivitäten stärksten betroffene Branchen sind:

- Verarbeitendes Gewerbe insgesamt, insb. Herstellung von chemischen Erzeugnissen (→Baustoffe)
- Maschinenbau (WZ 28)
- Energieversorgung (WZ 35)
- Baugewerbe (WZ 41-43)
- Informationstechnologie (WZ 62)
- Informationsdienstleistungen (WZ 63)
- Architektur- und Ingenieurbüros (WZ 71)
- Forschung und Entwicklung (WZ 72)
- Sonstige freiberufliche wissenschaftl. und techn. Tätigkeiten (WZ 74)

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz zur Förderung der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen und die Energieeinsparverordnung zu Reduktion des Bedarfs an Energie für Neubauten sind als wesentliche Elemente der Klimapolitik anerkannt. Hinzu kommen die Bevorzugung von PV und Windkraftanlagen im Baurecht und die Förderprogramme im Baubereich, die Förderung von Wärmedämmung, Solarthermie und PV und die Nationale Klimaschutzinitiative, alles Maßnahmen, die im Rahmen des nationalen Klimaschutzprogramms gebündelt sind. (bpb o.J.) 2007 wurde das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) verabschiedet, das eine Reduktion der deutschen Treibhausgasemissionen um 40 Prozent gegenüber 1990 vorsieht und den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung auf mindestens 30%, bei der Wärmeerzeugung auf 14% steigern soll. Außerdem sollen Biokraftstoffe ausgebaut werden, ohne Ökosysteme und Ernährungssicherheit zu gefährden (Bundesregierung 2007). Die Ziele des IEKP spiegeln sich in den anschließenden Programmen und Zielsetzungen der folgenden Jahre wieder. Diese politischen Rahmenbedingungen sind ein wesentlicher Treiber auch des Innovationsbooms bei den erneuerbaren Energien:

> „Ursache der Erfolge beim **Ausbau der erneuerbaren Energien** in Deutschland sind geeignete Rahmenbedingungen, wie sie z. B. mit dem Einspeisetarif nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geschaffen wurden. Die durch diese Bedingungen erzielte Investitionssicherheit hat ein dynamisches Wachstum in vielen Bereichen der erneuerbaren Energien erzeugt.“ (Bundesregierung 2012:5).

> „Erneuerbare Energien entwickeln sich dadurch zu einer immer wichtiger werdenden Säule der Energieversorgung und zu einem Treiber für Innovation, den Ausbau und die Modernisierung der Energieinfrastruktur (Speicher, intelligente Netze, flexible Kraftwerke, neue Technologien) und für neue Arbeitsplätze.“ Bundesregierung 2012:5

Das EFI (2013) bezeichnet das European Union Emissions Trading System (EU ETS) und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) als „zentrale Instrumente der Klima- und Energiepolitik“ (EFI 2013:15, EFI 2014:9).

Mohaupt et al. A (im Erscheinen) haben steigende Energiepreise, politische und ökonomische Steuerungsinstrumente, Informationskampagnen und die Verfügbarkeit bzw. Entwicklung neuer Technologien als Treiber für eine Veränderung insbesondere der betroffenen Branchen hin zu einer dekarbonisierten Wirtschaftsweise identifiziert. Die Entwicklung wird von direkten und indirekten Subventionen für fossile Energieträger, finanziellen Einschränkungen insbesondere mit Blick auf KMU und die starke Verhandlungsposition der energieintensiven Industrieverbände gehemmt (Mohaupt et al. A, im Erscheinen).

Im Bereich der energetischen Sanierung und des energieeffizienten Bauens haben die Vorgaben der EnEV zu einer Erhöhung der Sanierungsaktivitäten geführt. Jedoch müssen die Anstrengungen insbesondere in Bezug auf die Sanierungsrate gesteigert werden, wenn die Bundesregierung ihre gesetzten Ziele erreichen will (Dunkelberg& Stieß 2013).

Förderfälle aus	**Betroffene Wohneinheiten**	**Geplantes Investitionsvolumen*** [Mio. €]	**CO_{2e}-Reduktion** [Tonnen pro Jahr]	**Endenergieeinsparung**** [GWh pro Jahr]	**Gesamtbeschäftigungseffekte** [Personenjahre]
2005	70.000	1.500	340.000	670	27.000
2006	155.000	3.500	700.000	1.520	65.000
2007	89.000	2.100	330.000	940	35.000
2008	134.000	3.200	546.000	1.530	51.000
2009	363.000	7.000	955.000	2.680	111.000
2010	343.000	6.900	847.000	2.450	93.000
2011	180.000	3.900	457.000	1.250	52.000
2012	242.000	5.400	576.000	1.720	69.000
2013	276.000	6.500	650.000	1.740	79.000
2014	230.000	5.900	514.000	1.370	72.000
2015	237.000	6.400	523.000	1.390	75.000
Kumuliert 2005 - 2015	2.320.000	52.200	6.438.000	17.260	728.000

* Investition in energiesparende Modernisierungsmaßnahmen
** Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 2: Kennwerte der Förderung Energieeffizient Sanieren, CO2-Gebäudesanierungsprogramm 2005-2015
Quelle IWU und Fraunhofer IFAM 2015:5

Als Fördermaßnahme hervorzuheben sind die KfW-Förderprogramme zum energieeffizienten Bauen und Sanieren, die erhebliche zusätzliche (d.h. über die Förderung hinausgehende) Investitionen initiiert haben und in der Gesamttendenz jährlich mehr Wohneinheiten verbuchen. In Tabelle 2 sind die Kennwerte des KfW-Sanierungsprogramms dargestellt, mit dem deutlich mehr Wohneinheiten abgedeckt wurden als mit dem Neubauprogramm, gleichzeitig weisen Dunkelberg und Stieß (2013) darauf hin, dass die Sanierungsquote gemessen an die Klimazielen der Bundesregierung noch zu gering ist. Das Neubauprogramm hingegen hat 2015 mit 53% mehr als die Hälfte der Baugenehmigungen für den Wohnungsneubau erreicht und wirkt damit maßgeblich auf die Ausrichtung der Branche ein. (IWU und Fraunhofer IFAM 2016:5)

Förder-fälle aus	**Betroffene Wohn-einheiten**	**Geplantes In-vestitions-volumen*** [Mio. €]	**CO_{2e}-Reduktion** [Tonnen pro Jahr]	**Endenergie-einsparung**** [GWh pro Jahr]	**Gesamt-beschäfti-gungseffekte** [Personen-jahre]
2006	55.000	7.500	75.000	250	107.000
2007	48.000	7.400	67.000	230	103.000
2008	49.000	8.000	69.000	240	109.000
2009	64.000	9.900	103.000	340	135.000
2010	84.000	14.300	93.000	290	192.000
2011	81.000	14.600	85.000	290	199.000
2012	115.000	21.600	103.000	360	278.000
2013	129.000	27.700	94.000	340	341.000
2014	108.000	26.400	101.000	330	305.000
2015	142.000	31.900	139.000	380	355.000
Kumuliert 2005 - 2015	876.000	169.200	929.000	3.040	2.124.000

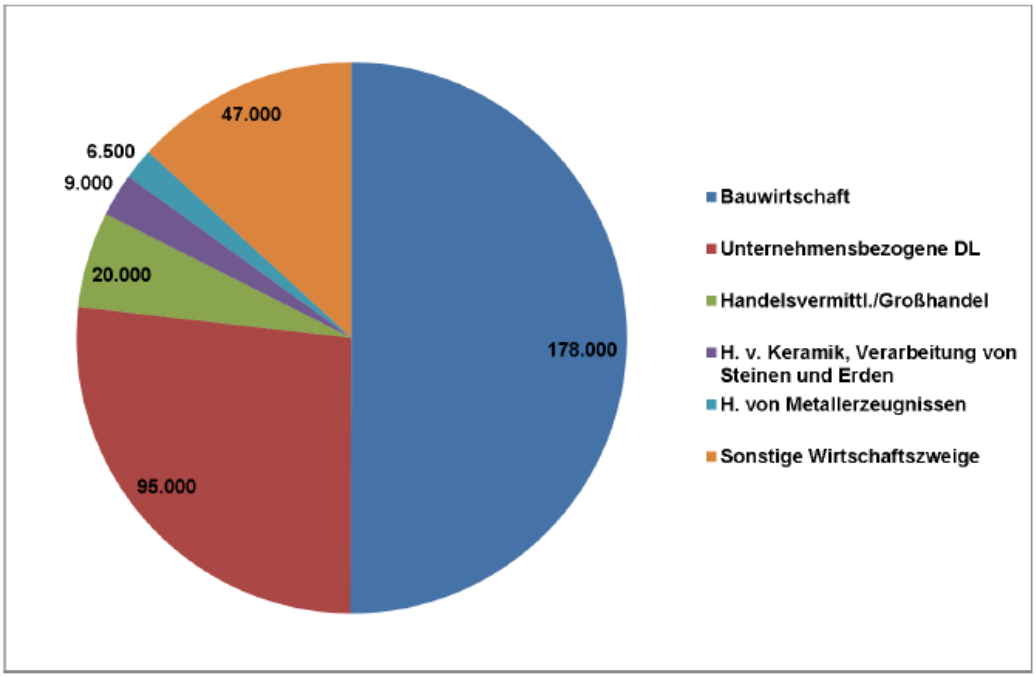
* Gesamtbaukosten der Neubauten ** Fernwärme, Strom, fossile Brennstoffe, Biomasse

Tabelle 3: Kennwerte der Förderung der Programme Energieeffizient Bauen / Ökologisch Bauen 2005-2015
Quelle: IWU und Fraunhofer IFAM 2016:6

Dies lässt sich auch am stetig steigenden Investitionsvolumen festmanchen, das 2015 bei 169,2 Milliarden Euro lag (vgl. Tabelle 3).

Die Effekte der Förderprogramme sind in verschiedenen Branchen zu verbuchen. Allerdings wurden nur Effekte auf die Beschäftigung untersucht. Hierzu zeigt beispielhaft die folgende Abbildung die Effekte in Personenjahren verteilt auf die Branchen:

Abbildung 4: Energieeffizient Bauen: Verteilung der Beschäftigungseffekten nach Personenjahren



Quelle: IWU und Fraunhofer IFAM 2016:104

Die Abbildung verdeutlicht, dass so groß angelegte Förderprogramme einen sehr breiten Wirkungsradius erzielen können. Hier sei die Annahme aufgestellt, dass die Effekte der unternehmensbezogenen Dienstleistungen auch auf die steigenden Anforderungen der Energieeinsparverordnung zurückzuführen sind, die insbesondere Beratungsleistungen im Bereich Haustechnik initiieren. Inwieweit die KfW-Programme im Baubereich zur Innovationsdynamik beigetragen haben, wurde jedoch noch nicht untersucht.

Die EFI sieht weiterhin ein großes Potenzial für weitere Innovationen in diesem Themenfeld, für das auch Bundesforschungsmittel eine wichtige Rolle spielen:

> „Die Energiewende bietet für Deutschland als Hochtechnologieland interessante wirtschaftliche Perspektiven. So haben deutsche Unternehmen derzeit ausgezeichnete Chancen, sich erfolgreich auf dem Weltmarkt im Bereich zukunftsfähiger Energieversorgungstechnologien zu positionieren. (…) Zentrale Aufgabe der kommenden Jahre wird es sein, die Energie-, Umwelt- und Innovationspolitik deutlich besser als bisher abzustimmen, um die positiven Effekte der Energiewende optimal zur Wirkung kommen zu lassen und volkswirtschaftliche Verluste zu vermeiden.“ (EFI 2012:5)

Jedoch plädiert die Expertenkommission dafür, das Zusammenwirken der vorhandenen klima-, energie- und innovationspolitischen Instrumente zu überprüfen und bestehende Defizite auszuräumen, die sie insbesondere in Form von fehlenden Anreizen zur weiteren Technologieentwicklung beschreibt. (EFI 2013) In ihrem Gutachten 2014 stellt die EFI fest, dass auf das EEG keine empirisch messbaren Innovationswirkungen zu verbuchen seien und kommt zu dem Schluss, dass „eine Fortführung des EEG nach Ansicht der Ex-

pertenkommission daher weder aus Klimaschutzgründen noch durch positive Innovationswirkungen zu rechtfertigen (ist).“ (EFI 2014:9) Diese Schlussfolgerung wird kontrovers diskutiert. So stellen in diesem Zusammenhang Gehrke et al. (2015:101) fest, dass die Patentanmeldungen im Bereich Erneuerbare Energien weltweit die größte Dynamik aufweisen, gefolgt von Technologien zur rationellen Energieumwandlung. Sie stellen in ihrer Studie zur Performance der deutschen Umweltschutzwirtschaft weiterhin fest, dass sich „in Teilbereichen Erneuerbarer Energien (Solar, Photovoltaik, Wind) sich die Märkte jedoch immer mehr nach Asien und in andere wachsende Weltregionen [verschieben], während die Investitionsbereitschaft und Nachfragedynamik in der EU auch aufgrund restriktiverer Förderkonditionen in jüngerer Zeit spürbar nachgelassen hat.“ (Gehrke und Schasse 2015:18) Ob die Bereitschaft trotz oder wegen des Auslaufens der EEG-Förderung gesunken ist, ist Gegenstand einer Diskussion, die noch nicht abgeschlossen ist. So heißt es in einem Kommentar des Bundesverbands Windenergie zur Novellierung des EEG:

> „Der seit Jahren stabile und so auch berechenbare Ausbau der Windenergie in Deutschland ist Voraussetzung für den Erfolg auf dem Weltmarkt, denn auf dem Heimatmarkt werden Trends gesetzt, Innovationen entwickelt und Ideen getestet.“ (BWE 2014:1)

2.5.2 Ressourceneffizienz

> „Deutschland soll daher zu einer der ressourceneffizientesten Volkswirtschaften der Welt werden.“ Bundesregierung (2012:4):

Der Bereich Ressourceneffizienz umfasst im Kern die Themen Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung, Steigerung der Ressourceneffizienz in der Produktion, Orientierung des Konsums auch an Ressourceneffizienz und Ausbau der Kreislaufwirtschaft (Mohaupt et al. A, im Erscheinen). Die Ressourceneffizienzprogramme der Bundesregierung setzen auf freiwillige Maßnahmen der Unternehmen und bieten Förderprogramme wie z.B. das Programm für die Beratung von kleinen und mittleren Unternehmen zur rentablen Verbesserung der Materialeffizienz (VerMat), KMU innovativ und KMU effizient. Information und Sensibilisierung sind wichtige Mechanismen. So hat Schilp (2013) fehlendes Bewusstsein für Energie- und Ressourcenverbrauch, Defizite im Wissen über Einsparpotenziale und Mangel an Wissen über Optimierungsmöglichkeiten als zentrale Defizite bei Unternehmen identifiziert. Das Thema Ressourceneffizienz rückte einige Jahre nach dem Thema Energieeffizienz in den (förder)politischen Fokus, wie der folgenden Übersicht über die zentralen politischen Programme zu entnehmen ist:

Jahr	Relevante politische Initiative im Bereich Ressourcen- und Materialeffizienz
2004	Deutscher Materialeffizienzpreis erstmalig ausgelobt
2005	Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie über energiebetriebene Produkte (2005/32/EC) vom 6. Juli 2005)
2006	Richtlinien zum Programm für die Beratung von KMU zur rentablen Verbesserung der Materialeffizienz (VerMat) und zum Programm für die Förderung von Netzwerken zur rentablen Verbesserung der Materialeffizienz (NeMat)
2007	Gründung Netzwerk Ressourceneffizienz, Festlegung von "Elementen einer Rohstoffstrategie", u.a. zur Förderung von Innovationen für einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen, Rohstoffgipfel, Förderinitiative „KMU-innovativ“
2010	Gründung der deutschen Rohstoffagentur (DERA)
2012	ProgRess I: u.a. Effizienzberatung für Betriebe; Mittelstandsinitiative Energie wende (jetzt: Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz
2013	nationale Plattform Ressourceneffizienz (NaRess), Gründung Runder Tisch Ressourceneffizienz im Bauwesen
2014	Konstituierung Netzwerk "Bildung für Ressourceneffizienz (BilRess)"

Tabelle 4: rechtliche und politische Rahmenbedingungen für den Sektor Ressourceneffizienz
(eigene Darstellung)

Die von den in Tabelle 4 genannten politischen rechtlichen Aktivitäten stärksten betroffene Branchen sind:

- Verarbeitendes Gewerbe insgesamt, insb. Metallverarbeitung, Chemie
- Umweltdienstleistungen, insb. Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung; Abwasser- und Abfallentsorgung (WZ 36-39)
- Informationstechnologie (WZ 62)
- Informationsdienstleistungen (WZ 63)
- Forschung und Entwicklung (WZ 72)
- Sonstige freiberufliche wissenschaftl. und techn. Tätigkeiten (WZ 74)

Die Auseinandersetzung mit dem Thema Materialeffizienz wurde mit dem Materialeffizienzpreis 2004 und der Gründung des Netzwerkes Ressourceneffizienz 2007 gestartet, das Nationale Programm Ressourceneffizienz folgte erst 2012. Seit 2013 ist Ressourceneffizienz ein Schwerpunkt im Umweltinnovationsprogramm (Sterger 2014). Für 2015

stellt eine Expertenbefragung fest, dass die Ressourceneffizienzdebatte, die noch vor einigen Jahren bei den Unternehmen auf wenig Resonanz stieß, nun ein feststehender Begriff im Umweltmanagement von Unternehmen sei. (Mohaupt et al. B, im Erscheinen).

Dies schlägt sich nach Gehrke et al. (2015) jedoch nicht in allen Bereichen der Umwelttechnikbranche nieder. So erkennen sie in den Bereichen Abfall und Recycling sowie Abwasser eine Stagnation der Patentanmeldungen und weisen darauf hin, dass hier die Innovationsdynamik möglicherweise nicht ausreichen werde, um zukünftig die Ressourceneffizienz zu verbessern und Rohstoffsicherheit zu gewährleisten. (Gehrke et al. 2015:102f.)

Bislang setzt die Politik beim Thema Ressourceneffizienz vornehmlich auf Innovationsberatung und -förderung auf Bundes- und zunehmend auch auf Landesebene, über die Unternehmen ihre Produktionsabläufe effizienter gestalten sollen. Durch die Green Economy Debatte befeuert, erhält das Thema Produktverantwortung wieder mehr Aufmerksamkeit. Eine Expertenbefragung deckt jedoch Umsetzungsprobleme auf: So sei es schwierig, gerade kleinere Unternehmen in größere Produktionszyklen zu integrieren. Insbesondere Innovationen, die den Zusammenschluss von mehreren Unternehmen einer Wertschöpfungskette voraussetzen, seien bislang schwer umsetzbar. So gesehen greifen die bisherigen Förderprogramme vor allem an den leicht zu hebenden Potenzialen an, die innerhalb eines Unternehmens unabhängig von anderen zu heben sind. Für die Etablierung des Prinzips Kreislaufwirtschaft seien laut Expert/innen zusätzliche Anreize notwendig, u.a. strengere Gesetze. (Mohaupt et al. B, im Erscheinen)

Beim Thema Materialeffizienz wird bisher auf die Freiwilligkeit von Unternehmen gesetzt. Die Programme erreichen die Unternehmen, die einen Förderantrag stellen. Das sind im Vergleich zur Gesamtzahl der Unternehmen wenige. Eine Evaluierung des Programms VerMat etwa hat ergeben, dass in den Jahren 2006 und 2007 181 Anträge von Unternehmen bewilligt wurden (Kristof et al. 2008:46). Entsprechend ist zu vermuten, dass sich die direkten Wirkungen politischer Maßnahmen kaum auf die Innovationsdynamik niederschlagen werden; eher ist zu vermuten, dass indirekte Wirkungen der breiten Informationsangebote und insbesondere aber auch Preissteigerungen für einzelne Rohstoffe hier stärker ins Gewicht fallen.

So steht hier die spürbare Veränderung in den ressourcenintensiven Branchen noch aus, was auch von politischer Seite so gesehen wird:

> *„Das Programm für Ressourceneffizienz wird nicht das Ende, sondern den Anfang eines Prozesses in Politik, Wirtschaft und Bevölkerung darstellen. Die Umsetzung der im ProgRess angesprochenen Maßnahmen erfordert ein hohes Maß eigeninitiativer Aktivitäten zahlreicher gesellschaftlicher Akteure, eine enge Kooperation von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und letztlich das Engagement der Bürgerinnen und Bürger. Das Programm soll für alle Akteure einen fundierten und langfristigen Orientierungsrahmen bieten.“* (BMUB 2015:9)

2.5.3 Mobilität

Der Bereich Mobilität lässt sich aus ökologischer Perspektive in die Handlungsfelder Reduktion des CO2-Ausstoßes von Kraftfahrzeugen, alternative Antriebstechnologien für Kraftfahrzeuge, öffentlicher Personennahverkehr, Güterverkehr und E-Mobilität einteilen. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Entwicklung des Sektors aus umweltpolitischer Perspektive.

Jahr	Relevante politische Initiative im Bereich Mobilität
1999	Gesetz zum Einstieg in die ökologische Steuerreform
2005	Einführung der LKW-Maut
2006	Beschluss des Biokraftstoffquotengesetzes
2007	Plan: Novellierung der Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV) zum "CO2-Labelling von Pkw", Förderung der Elektromobilität ist entscheidender Baustein des IEKP
2008	Novellierung Mauthöheverordnung für LKW, Nachhaltigkeitsziele Mobilität nicht erreicht, Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität
2009	Gesetz zur Neuregelung der Kraftfahrzeugsteuer
2010	Umstellung der Kfz-Steuer auf CO2-Basis für Neufahrzeuge, Nationale Plattform Elektromobilität gegründet
2012	EU-Verordnung tritt in Kraft: Emissionslimit von 130 Gramm CO2 pro Kilometer für Neuwagen
2014	Verabschiedung Elektromobilitätsgesetz

Tabelle 5: rechtliche und politische Rahmenbedingungen für den Sektor Mobilität (eigene Darstellung)

Die von den in Tabelle 5 genannten politischen rechtlichen Aktivitäten stärksten betroffene Branchen sind:

- Verarbeitendes Gewerbe, insb. Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, Maschinenbau (WZ 28), Fahrzeugbau (WZ 29), Verkehr und Lagerei (WZ 49-53)
- Energieversorgung (WZ 35)
- Informationstechnologie (WZ 62)
- Informationsdienstleistungen (WZ 63)
- Forschung und Entwicklung (WZ 72)
- Sonstige freiberufliche wissenschaftl. und techn. Tätigkeiten (WZ 74)

Deutlich wird, dass politische Maßnahmen im Bereich Mobilität nicht nur den und der Fahrzeugbau und die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen beeinflussen, sondern eine Vielfalt von Branchen. Als wesentliche Treiber haben Mohaupt et al. A (im Erscheinen) politische und ökonomische Steuerungsinstrumente, Förderung von Forschung sowie technische Entwicklungen im Bereich IKT identifiziert. Die politische Rahmensetzung fokussierte bislang auf Verbesserung bisher etablierter Antriebe. So ist der Bereich Mobilität gekennzeichnet von steuerpolitischen Maßnahmen mit der ökologischen Steuerreform 1999 als wichtige Wegmarke. Die LKW-Maut sollte zu einer Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene beitragen. Die Diskussion zur Dekarbonisierung des Sektors schlägt sich mit der Einführung der Biokraftstoffquote 2006 nieder. Die Diskussion wurde lange von dem Emissionslimit für Neuwagen und der Manipulierung von Abgaswerten dominiert. Die Wirkung der steuerlichen Maßnahmen wurden vom DIW untersucht. Steiner und Cludius (2010) stellen fest, dass die Ökosteuer dazu beigetragen hat, CO2-Emissionen zu reduzieren. In der Bilanz jedoch überwiegen die Wirkungen des langfristigen Trends zur steigenden Nutzung von KfZ, sodass die Emissionen im Mobilitätssektor weiter ansteigen. (Steiner und Cludius 2010)

Ende des letzten Jahrzehnts rückt das Thema Elektromobilität stärker in den Vordergrund und setzt größere Forschungsaktivitäten frei. Die Nationale Plattform Elektromobilität (Gründung 2010) hat „die Entwicklung und Etablierung Deutschlands als Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität und Elektrofahrzeuge bis 2020“ zum Ziel[6].

Folgende Maßnahmen wurden über die NPE bislang umgesetzt[7]:

- „Seit 2011: Monetäre Maßnahmen wie die Befreiung von der Kfz-Steuer für batterieelektrische Fahrzeuge oder der Nachteilsausgleich.
- Seit 2011: Förderung von Forschung und Entwicklung entlang der NPE-Roadmaps.
- Seit 2015: Rechtliche Maßnahmen, vor allem das Elektromobilitätsgesetz.
- Ab Juli 2016: Umweltbonus für private Nutzer in Höhe von 4.000 Euro für batterieelektrische Fahrzeuge und 3.000 Euro für Plug-in-Hybride. Bundesregierung und Automobilindustrie tragen jeweils die Hälfte des Zuschusses. Insgesamt beträgt die Fördersumme 1,2 Milliarden Euro.
- Öffentliches Beschaffungsprogramm: Umrüstung von 20 Prozent der öffentlichen Flotten auf Elektrofahrzeuge bis 2017.
- Öffentliche Investitionen in eine öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur in Höhe von 300 Millionen Euro bis Ende 2020.“

[6] https://www.vda.de/de/themen/innovation-und-technik/elektromobilitaet/elektromobilitaet-elektrofahrzeuge-der-deutschen-hersteller-und-ausblick-npe.html

[7] http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/hintergrund/die-massnahmen/#tabs

Die an der Umsetzung dieser Maßnahmen beteiligten Bundesministerien (BMWi, BMVI, BMUB, BMF) fördern die Entwicklung der Elektromobilität über Modellprojekte und Forschungsprogramme.[8] Die Innovationsaktivitäten im Bereich Elektromobilität werden demnach durch zahlreiche Förderprogramme verschiedener Ministerien beeinflusst. So hat die Bundesregierung für 2009 und 2010 500 Millionen Euro aus dem Konjunkturpaket II zur Verfügung gestellt (EFI 2010). Neben den großen Automobilunternehmen beteiligten sich auch kleinere und mittlere Unternehmen sowie andere Akteure an den Projekten. So waren an der Fördermaßnahme „Elektromobilität in Modellregionen“ des BMVBS sowohl Großunternehmen mit 38% die größte Gruppe der Zuwendungsempfänger aus, KMU waren mit 31% an zweiter Stellte und Forschungseinrichtungen mit 28% an dritter Stelle (BMVBS 2011). Viele Unternehmen haben ihre F&E-Aktivitäten im Bereich Elektromobilität ausgeweitet und konnte seinen Entwicklungsrückstand aufholen (EFI 2011).

Die EFI hält eine „radikale Umstellung des Nahverkehrs hinreichend großer Ballungszentren auf den Elektroverkehr“ für notwendig, um den Leitmarkt Elektromobilität zu etablieren. Dies setze „ein Umdenken bei den Autokäufern voraus, welches durch staatliche Markteinführungsprogramme unterstützt werden muss“. (EFI 2010:13) Ob das Elektromobilitätsgesetz in diese Richtung wirkt, bleibt abzuwarten.

[8] http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/

3 Quantitative Auswertung der Innovationsdynamik entlang der Wirtschaftszweige

3.1 Zielstellung

In diesem Arbeitspaket wird die Innovationsdynamik der letzten sieben Jahre über die verschiedenen Wirtschaftsbereiche quantitativ erfasst und mögliche Hot Spots werden identifiziert. Hierzu werden auf Basis bestehender Statistiken folgende drei Parameter ausgewertet:

- Entwicklung von Unternehmensneugründungen (und -schließungen)
- Patente
- Ausgaben für Forschung und Entwicklung

3.2 Vorgehen

3.2.1 Daten

Für die deskriptive Auswertung werden die folgenden öffentlich zugänglichen Datensätze genutzt:

- Unternehmensgründungen, -schließungen: verfügbar für die Jahre 2008 bis 2014; Destatis,
- Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen (F&E-Aufwendungen) in der Wirtschaft: verfügbar für die Jahre 2008 bis 2015; Stifterverband Wissenschaftsstatistik,
- Patentanmeldungen: für die Jahre 2008 bis 2014; Deutsches Patent- und Markenamt.

Da der Großteil der Daten erst ab dem Jahr 2008 vorhanden ist, werden die nachfolgenden Auswertungen mit diesem Jahr beginnen. Die Aufschlüsselung der Wirtschaftsbereiche orientiert sich an den zugrundeliegenden Datenquellen: Eine detaillierte Betrachtung der Wirtschaftszweige (im Folgenden: WZ) gemäß der Systematisierung des Statistischen Bundesamts (WZ-Gliederung, vgl. Destatis 2008) ist für einen Teil der Daten mög-

lich. Bei den Daten, die nur weniger tief gegliedert zur Verfügung stehen (F&E-Aufwendungen) bzw. eine andere Klassifizierung aufweisen (Patentanmeldungen) wird ein Abgleich vorgenommen (vgl. Abschnitte 3.3.2 und 3.3.3).

3.2.2 Auswahl der Wirtschaftszweige

Ziel dieses Arbeitspaketes ist die Identifikation von „Hot Spots“, also Branchen, die eine besondere **Innovationsdynamik** aufweisen. Zunächst werden die genannten Datensätze ausgewertet. Daraufhin werden alle betrachteten WZ in einer Gesamtdarstellung tabellarisch aufbereitet. Basierend auf dieser Gesamtdarstellung kann eine Auswahl von Branchen mit besonderer Innovationsdynamik getroffen werden. Die Innovationsdynamik ergibt sich daher aus dem Zusammenspiel der in der Analyse aufgenommenen Kriterien. Die Kriterien für die Auswahl sind:

(1) Eine besonders große Dynamik der Parameter im Zeitverlauf,

(2) ein hoher Anteil des Parameters am Gesamtwert des Parameters und

(3) ein hoher Unternehmensanteil oder ein starker Umsatzanteil an allen Branchen; bzw. bei den F&E-Aufwendungen ein hoher Anteil am Branchenumsatz.

(1) <u>Eine besonders große Dynamik:</u>

Unter Dynamik wird in diesem Gutachten die Entwicklung der einzelnen Parameter im Vergleich zum Vorjahr verstanden. Diese wird für die drei Parameter in Bewertungsgrenzen eingeteilt, um zwischen einfachen, auffälligeren oder sehr auffälligen Entwicklungen unterscheiden zu können. Außerdem wird aufgezeigt, ob es sich um eine positive oder eine negative Entwicklung handelt. Für Unternehmensgründungen und -schließungen wird bspw. erst ab einer Wachstumsrate (im Vergleich zum Vorjahr) in Höhe von 10–19 % von einer (einfachen) dynamischen Entwicklung gesprochen, ab 20 % von einer starken und ab 50 % von einer sehr starken Dynamik (vgl. Anhang 6). Bei den beiden Parametern „F&E-Aufwendungen“ sowie „Patentanmeldungen“ beginnt eine (einfache) dynamische Entwicklung schon ab einer Wachstumsrate von 5 %. Alle Entwicklungen über 10 % werden als starke, solche über 50 % als sehr starke Dynamik gesehen. Diese unterschiedlichen Bewertungsgrenzen haben sich aus der Gesamtbetrachtung der vorhandenen Branchen ergeben.

Die Zuhilfenahme von Veränderungsraten im Vergleich zum Vorjahr ist hierbei sehr wichtig, um eine Vergleichsgröße zu finden, die im Vergleich der einzelnen Branchen untereinander angewendet werden kann. Das Heranziehen von absoluten Grüßen (z. B. die absolute Anzahl von Unternehmensgründungen oder -schließungen) ist hier nicht anwendbar: Mit diesen Größen kann zwar eine Aussage über die Veränderungen, welche innerhalb ein und derselben Branche und über die verschiedenen Jahre stattfinden, getroffen werden – absolute Zahlen lassen jedoch keinen Vergleich zwischen den einzelnen Branchen zu, da die Anzahl der Unternehmen in den einzelnen Branchen sehr unterschiedlich ist. So können bspw. 500 Gründungen in einem WZ, der nur 0,1 % der Unternehmen an allen ausgewiesenen Unternehmen stellt, beträchtlich viele sein. In einem WZ hingegen, der einen Unternehmensanteil von 30 % an allen ausgewiesenen Unternehmen hat, sind

dies jedoch extrem wenige. Daher wird in diesem Gutachten auf die Veränderungsraten im Vergleich zum Vorjahr zurückgegriffen.

(2) Ein hoher Anteil des Parameters am Gesamtwert:

Für die drei Parameter wurden zudem zusätzliche Relativgrößen festgelegt, um die Bedeutung der erforschten Dynamik besser einschätzen zu können: den Anteil an Gesamt in Prozent. Bezüglich des Parameters „Unternehmensgründungen und –schließungen“ ist dies die Größe aus Gründungen einer einzelnen Branche an der Gesamtanzahl an Gründungen. So finden im VG bspw. 4 % aller Gründungen statt, im Handel jedoch 17 % (jeweils für die Jahre 2014, vgl.). Bei dem Parameter "F&E" fällt der Großteil der hierfür getätigten Aufwendungen auf das VG.

In einer Branche mit einem geringen Anteil sind starke Veränderungsraten viel wahrscheinlicher als bei WZ mit großen Anteilen. Es ist demnach bei der Interpretation wichtig, die beiden Kriterien (Dynamik und Parameteranteil) zusammen zu betrachten (vgl. hierzu auch Abschnitt „Zusammenfassung der Ergebnisse“ 3.3.4).

(3) Ein hoher Unternehmensanteil oder ein starker Umsatzanteil an allen Branchen; bzw. bei den F&E-Aufwendungen ein hoher Anteil am Branchenumsatz:

Diese beiden Relativgrößen ermöglichen eine weitere übergeordnete Einstufung: So wird für den Parameter Unternehmensgründungen bzw. -schließungen der Unternehmensanteil der einzelnen Branche am Gesamtbestand aller Unternehmen betrachtet – für den Parameter „F&E- Aufwendungen“ wird der Anteil der Aufwendungen einer Branche am Umsatz der Branche herangezogen.

Die Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes werden in Form eines „Wirtschaftsbereich-Rankings“ für die drei Parameter tabellarisch in Abschnitt 0 aufbereitet. Dort werden nach einer Übersicht über alle vorhandenen Branchen anschließend nur noch die Branchen im Detail betrachtet, die sich besonders hervorgehoben haben (vgl. Abschnitt 3.3.1, 3.3.2 und 3.3.3). In einem zweiten Schritt werden mögliche Hot Spots (sowohl zeitliche als auch entlang der Wirtschaftsbereiche) unter Zuhilfenahme aller drei Parameter identifiziert (vgl. Abschnitt 3.3.4). Ein Hot Spot kann sich als eine Häufung an Patentanmeldungen in einem Jahr oder in einem Wirtschaftsbereich, durch besonders viele Firmengründungen oder durch besonders hohe Ausgaben für Forschung und Entwicklung äußern. Hot Spots in einem Wirtschaftsbereich werden dann in einem weiteren Schritt in Relation zu der Gesamtperformance über alle Wirtschaftsbereiche gesetzt, sodass ermittelt werden kann, wie sich die Innovationsaktivität im Vergleich zum Durchschnitt verhält. Dies findet in Abschnitt 3.3.4 statt.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Entwicklung von Unternehmensgründungen und -schließungen

Die Auswertungen zu Unternehmensgründungen und -schließungen beruhen auf Auswertungen von öffentlich zugänglichen Daten des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2017, vgl. Abschnitt 3.2.1). Diese lassen keine Aussagen zur Qualität von gegründeten Unternehmen zu, da bspw. Angaben zur Bestandsdauer der Unternehmen nicht erfasst werden. Das Kriterium der Unternehmensgröße des Bestandes wird bei der Zusatzauswertung im Energiebereich angewendet.

3.3.1.1 Gründungen und Schließungen im Überblick

Wie zeigt, können fast alle Wirtschaftsabschnitte und -zweige der WZ 2008 analysiert werden. Lediglich zum Wirtschaftsabschnitt A (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: WZ-01–03) (vgl. Destatis 2008) werden keine Daten zu Unternehmensgründungen und -schließungen vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht. Die Daten zur Unternehmensdemografie, d. h. Angaben zum Bestand, den Gründungen und Schließungen, beruhen auf dem Unternehmensregister (vgl. Rink et al. 2013).

WZ-Kodes	WZ-Bezeichnung	Unternehmens-gründungen 2008	Unternehmens-gründungen 2014	Unternehmens-schließungen 2008	Unternehmens-schließungen 2014	Gründungs-anteil 2014	Schließungs-anteil 2014
05-09	**Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (Abschnitt B)**	**130**	**91**	**148**	**118**	**0,04%**	**0,04%**
10-33	**Verarbeitendes Gewerbe (Abschnitt C)**	**13.332**	**9.384**	**16.532**	**12.335**	**3,7%**	**4,7%**
10-12	Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	1.506	1.122	2.257	1.683	0,4%	0,6%
13-14	Textil- und Bekleidungsgewerbe	787	595	912	697	0,2%	0,3%
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	85	77	98	86	0,03%	0,03%
16	H. v. Holz-, Flecht-, Korb-u.Korkwaren (ohne Möbel)	888	543	1.116	750	0,2%	0,3%
17-18	Herstellung v. Papier, Pappe, Druckerzeugnissen usw.	990	518	1.471	991	0,2%	0,4%
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	24	7	17	7	0,003%	0,003%
20-21	H. v. chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen	395	233	352	214	0,1%	0,1%
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	340	236	458	312	0,1%	0,1%
23	H. v. Glas, -waren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	596	354	801	449	0,1%	0,2%
24-25	Metallgewerbe	2.789	1.855	3.584	2.539	0,7%	1,0%
26-27	Herstellung v. DV-Geräten u. elektr. Ausrüstungen	1.344	720	1.414	965	0,3%	0,4%
28	Maschinenbau	1.067	649	1.120	784	0,3%	0,3%
29-30	Fahrzeugbau	363	208	361	269	0,1%	0,1%
31-32	Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren	1.633	1.355	1.978	1.642	0,5%	0,6%
33	Reparatur u. Installation von Masch. u. Ausrüstungen	525	912	593	947	0,4%	0,4%
35	**Energieversorgung (Abschnitt D)**	**4.975**	**5.434**	**2.125**	**3.911**	**2,1%**	**1,5%**
36-39	**Wasserversorg., Entsorg., Beseitig. v. Umweltverschm. (Abschnitt E)**	**764**	**378**	**784**	**542**	**0,1%**	**0,2%**
41-43	**Baugewerbe (Abschnitt F)**	**30.006**	**25.076**	**30.477**	**27.355**	**9,9%**	**10,3%**
45-47	**Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz (Abschnitt G)**	**60.789**	**43.603**	**73.186**	**50.666**	**17,2%**	**19,2%**
45	Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	9.437	6.782	9.873	7.149	2,7%	2,7%
46	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	15.209	9.732	19.253	12.832	3,8%	4,9%
47	Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	36.143	27.089	44.060	30.685	10,7%	11,6%
49-53	**Verkehr und Lagerei (Abschnitt H)**	**11.555**	**7.997**	**13.650**	**9.622**	**3,1%**	**3,6%**
49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	6.497	4.460	8.769	5.519	1,8%	2,1%
50	Schifffahrt	410	196	225	360	0,1%	0,1%
51	Luftfahrt	71	77	68	67	0,03%	0,03%
52	Lagerei, sonstige Dienstleistungen für den Verkehr	2.224	1.333	2.315	1.561	0,5%	0,6%
53	Post-, Kurier- und Expressdienste	2.353	1.931	2.273	2.115	0,8%	0,8%
55-56	**Gastgewerbe (Abschnitt I)**	**24.725**	**20.474**	**28.565**	**20.668**	**8,1%**	**7,8%**
55	Beherbergung	2.737	2.601	3.770	3.178	1,0%	1,2%
56	Gastronomie	21.988	17.873	24.795	17.490	7,0%	6,6%
58-63	**Information und Kommunikation (Abschnitt J)**	**19.244**	**12.262**	**17.047**	**13.358**	**4,8%**	**5,1%**
58	Verlagswesen	1.212	713	962	824	0,3%	0,3%
59	Film, TV-Programme, Kinos, Tonstudios, Musikverlag	1.408	1.023	1.428	1.078	0,4%	0,4%
60	Rundfunkveranstalter	41	15	53	35	0,01%	0,01%
61	Telekommunikation	494	321	490	368	0,1%	0,1%
62	Dienstleistungen der Informationstechnologie	9.560	8.364	8.016	8.700	3,3%	3,3%
63	Informationsdienstleistungen	6.529	1.826	6.098	2.353	0,7%	0,9%
64-66	**Erbr. v. Finanz- u. Versicherungsdienstl. (ohne 64.2) (Abschnitt K)**	**8.078**	**5.030**	**6.673**	**5.294**	**2,0%**	**2,0%**
64	Erbr. v. Finanzdienstl. ohne Beteiligungsgesellsch.	395	196	346	250	0,1%	0,1%
65	Versicherungen, Rückversicherungen, Pensionskassen	119	49	121	64	0,02%	0,02%
66	Mit Finanz- u. Versicherungsdienstl. verb. Tätigk.	7.564	4.785	6.206	4.980	1,9%	1,9%
68	**Grundstücks- und Wohnungswesen (Abschnitt L)**	**23.964**	**12.349**	**24.640**	**10.272**	**4,9%**	**3,9%**
69-75	**Freiberufliche, wiss. u. techn. Dienstleistungen (Abschnitt M)**	**50.178**	**39.539**	**48.451**	**45.455**	**15,6%**	**17,2%**
69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	8.094	5.818	7.380	6.680	2,3%	2,5%
70	Verwaltung u. Führung v. Untern., Unternehmensberat.	14.709	12.461	12.924	13.402	4,9%	5,1%
71	Architektur-, Ingenieurbüros, techn., physik. Untersuchung	14.621	8.727	15.709	11.969	3,4%	4,5%
72	Forschung und Entwicklung	1.209	796	1.014	926	0,3%	0,4%
73	Werbung und Marktforschung	5.210	2.615	5.809	3.794	1,0%	1,4%
74	Sonst. freiberufl.,wissenschaftl. u. techn.Tätigk.	5.773	8.727	5.200	8.304	3,4%	3,1%
75	Veterinärwesen	562	395	415	380	0,2%	0,1%

WZ-Kodes	WZ-Bezeichnung	Unternehmens-gründungen 2008	Unternehmens-gründungen 2014	Unternehmens-schließungen 2008	Unternehmens-schließungen 2014	Gründungs-anteil 2014	Schließungs-anteil 2014
77-82	**Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (Abschnitt N)**	**19.518**	**21.367**	**17.046**	**19.520**	**8,4%**	**7,4%**
77	Vermietung von beweglichen Sachen	2.779	2.178	2.894	2.219	0,9%	0,8%
78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	1.302	899	948	978	0,4%	0,4%
79	Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungen	1.220	862	1.479	967	0,3%	0,4%
80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	810	605	734	645	0,2%	0,2%
81	Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau	7.292	9.313	5.906	7.817	3,7%	3,0%
82	Dienstleistungen für Unternehmen u. Privatpers. a. n. g.	6.115	7.510	5.085	6.894	3,0%	2,6%
85	**Erziehung und Unterricht (Abschnitt P)**	**6.143**	**6.057**	**5.593**	**5.301**	**2,4%**	**2,0%**
86-88	**Gesundheits- und Sozialwesen (Abschnitt Q)**	**10.973**	**11.122**	**8.989**	**8.763**	**4,4%**	**3,3%**
86	Gesundheitswesen	8.559	8.409	7.520	7.076	3,3%	2,7%
87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)	360	384	284	233	0,2%	0,1%
88	Sozialwesen (ohne Heime)	2.054	2.329	1.185	1.454	0,9%	0,5%
90-93	**Kunst, Unterhaltung und Erholung (Abschnitt R)**	**14.619**	**11.985**	**14.526**	**11.471**	**4,7%**	**4,3%**
90	Kreative, künstlerische u. unterhaltende Tätigkeiten	7.967	6.736	8.840	7.251	2,7%	2,7%
91	Bibliotheken, Archive, Museen, bot. u. zool. Gärten	209	133	193	134	0,1%	0,1%
92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	916	732	952	721	0,3%	0,3%
93	Dienstleistungen d. Sports, d. Unterhaltung. u. Erholung	5.527	4.384	4.541	3.365	1,7%	1,3%
94-96	**Erbringung von sonstigen Dienstleistungen (Abschnitt S)**	**29.313**	**21.859**	**24.879**	**19.826**	**8,6%**	**7,5%**
94	Interessenvertr., kirchl. u. sonst. Vereinigungen	3.334	4.672	2.668	3.001	1,8%	1,1%
95	Reparatur von DV-Geräten und Gebrauchsgütern	1.206	921	1.518	1.174	0,4%	0,4%
96	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	24.773	16.266	20.693	15.651	6,4%	5,9%
	Gesamt	**328.306**	**254.007**	**333.311**	**264.477**	**100,0%**	**100,0%**

Tabelle 6 Unternehmensgründungen und -schließungen nach Wirtschaftszweigen (und –abschnitten) für die Jahre 2008 und 2014 (Bestandsdaten) mit Gründungs- und Schließungsanteil für das Jahr 2014
Quelle: Destatis 2017, eigene Berechnung und Darstellung

Die ersten beiden Spalten (WZ-Kodes, WZ-Bezeichnung) weisen die jeweilige Branche aus. Bei einigen Branchenabschnitten sind tiefergegliederte Daten für die darunterliegenden Wirtschaftszweige verfügbar, wie z. B. für das Verarbeitende Gewerbe (C: 10–33). Diese einzeln ausgewiesenen WZ (im genannten Bsp. die Branchen 10 bis 33) werden unter den Angaben zum übergeordneten Branchenabschnitt aufgeführt. In Spalte drei bis sechs bildet die o. g. Tabelle die jeweilige absolute Anzahl der Unternehmensgründungen bzw. -schließungen in den Jahren 2008 und 2014 ab (Anfangs- und Endjahr der vorliegenden Analyse). In den letzten beiden Spalten werden Anteile für alle WZ dargestellt: Die Größe „Gründungsanteil“ beschreibt den Vergleich der Gründungsanzahl einer Branche an der Gesamtzahl aller Gründungen – die Größe „Schließungsanteil“ die der Schließungen einer Branche an allen Schließungen. Beide Größen werden nur für das Endjahr 2014 ausgewiesen, da sich die Angaben über die Jahre betrachtet kaum verändern. In der letzten Tabellenzeile wird „Gesamt“ ausgewiesen, dies stellt die Summe der Werte aller oben aufgeführten Branchen dar. Da die Landwirtschaft (WZ-Abschnitt A) in den Daten fehlt, kann hier nicht von der „Gesamtwirtschaft“ gesprochen werden.

Der Gründungsanteil ist im WZ-Abschnitt „Bergbau“ mit 0,04 % am geringsten (ebenso für den Schließungsanteil), der Abschnitt „Handel“ macht mit gut 17 % den größten Anteil an allen Gründungen bzw. mit über 19 % an allen Schließungen aus. Mit diesen Vergleichsgrößen lassen sich die absoluten Zahlen der Gründungen und Schließungen nun besser unter den Branchen vergleichen, um Aussagen zu Bereichen mit möglichst vielen Gründungen bzw. Schließungen machen zu können.

Da jedoch auch der Verlauf der Gründungen und Schließungen über die einzelnen Jahre für die Bewertung der Dynamik wichtig ist, wurden als nächstes die Veränderungen der Unternehmensgründungen bzw. -schließungen im Vergleich zum Vorjahr für alle Branchen betrachtet. Somit können Branchen mit deutlichen Veränderungen identifiziert werden, die Aufschluss über die Dynamik der Gründungen bzw. Schließungen geben sollen (vgl. Abschnitt 3.2.2). Diese Wachstumsraten sind in einer tabellarischen Übersicht in Anhang 1 für die Gründungen und in Anhang 2 für die Schließungen für alle Jahre und Branchen dargestellt. Um diese Veränderungen besser einordnen zu können, werden als Vergleichsgrößen der Gründungs- bzw. Schließungsanteil sowie der Unternehmensanteil aufgenommen. Der zuletzt genannte beschreibt den Vergleich aus der Unternehmensanzahl einer Branche am Unternehmensbestand aller Unternehmen und kann der nachfolgenden Tabelle 7 entnommen werden:

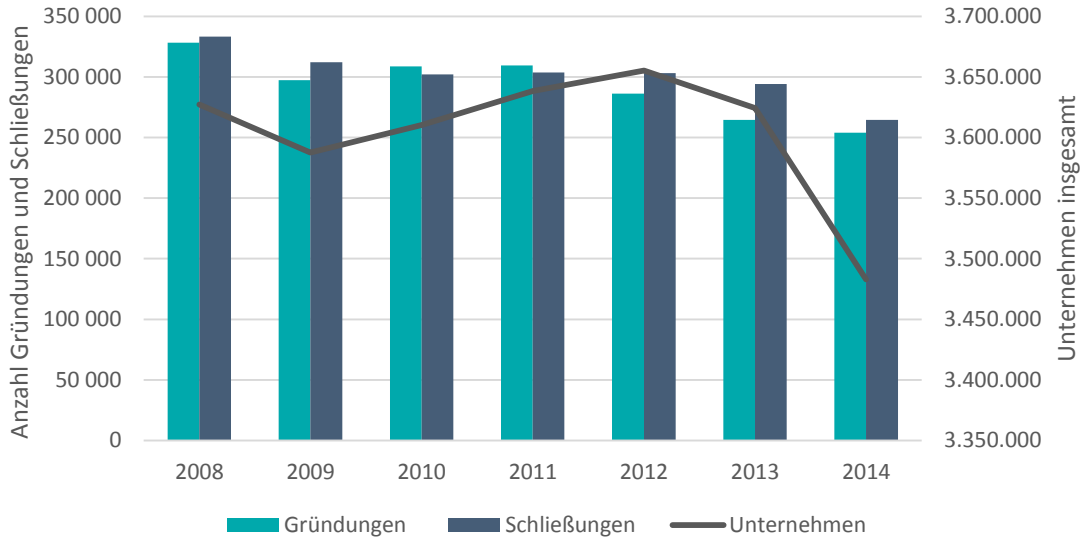
WZ-Kodes	WZ-Bezeichnung	Unternehmensbestand (Anzahl Unternehmen) 2008	2014	Prozentuale Veränderung 2008–2014	Unternehmensanteil 2014
05-09	**Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (Abschnitt B)**	**2.526**	**2.292**	**-9,3**	**0,1%**
10-33	**Verarbeitendes Gewerbe (Abschnitt C)**	**269.133**	**246.741**	**-8,3**	**7,1%**
10-12	Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	42.545	34.750	-18,3	1,0%
13-14	Textil- und Bekleidungsgewerbe	9.857	8.672	-12,0	0,2%
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	1.421	1.392	-2,0	0,04%
16	H. v. Holz-, Flecht-, Korb-u.Korkwaren (ohne Möbel)	16.168	14.586	-9,8	0,4%
17-18	Herstellung v. Papier, Pappe, Druckerzeugnissen usw.	19.955	16.230	-18,7	0,5%
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	179	141	-21,2	0,004%
20-21	H. v. chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen	5.410	4.939	-8,7	0,1%
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	9.313	8.629	-7,3	0,2%
23	H. v. Glas, -waren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	13.166	11.805	-10,3	0,3%
24-25	Metallgewerbe	56.584	53.445	-5,5	1,5%
26-27	Herstellung v. DV-Geräten u. elektr. Ausrüstungen	20.153	18.030	-10,5	0,5%
28	Maschinenbau	21.199	19.682	-7,2	0,6%
29-30	Fahrzeugbau	5.299	4.889	-7,7	0,1%
31-32	Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren	34.618	33.396	-3,5	1,0%
33	Reparatur u. Installation von Masch. u. Ausrüstungen	13.266	16.155	21,8	0,5%
35	**Energieversorgung (Abschnitt D)**	**23.442**	**63.657**	**171,6**	**1,8%**
36-39	**Wasserversorg., Entsorg., Beseitig. v. Umweltverschm. (Abschnitt E)**	**13.561**	**12.168**	**-10,3**	**0,3%**
41-43	**Baugewerbe (Abschnitt F)**	**382.834**	**390.673**	**2,0**	**11,2%**
45-47	**Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz (Abschnitt G)**	**727.541**	**653.462**	**-10,2**	**18,8%**
45	Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	114.702	114.468	-0,2	3,3%
46	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	200.577	172.313	-14,1	4,9%
47	Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	412.262	366.681	-11,1	10,5%
49-53	**Verkehr und Lagerei (Abschnitt H)**	**128.801**	**117.804**	**-8,5**	**3,4%**
49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	80.937	73.433	-9,3	2,1%
50	Schifffahrt	4.129	3.207	-22,3	0,1%
51	Luftfahrt	759	780	2,8	0,02%
52	Lagerei, sonstige Dienstleistungen für den Verkehr	28.711	24.258	-15,5	0,7%
53	Post-, Kurier- und Expressdienste	14.265	16.126	13,0	0,5%
55-56	**Gastgewerbe (Abschnitt I)**	**265.864**	**248.898**	**-6,4**	**7,1%**
55	Beherbergung	55.119	51.153	-7,2	1,5%
56	Gastronomie	210.745	197.745	-6,2	5,7%
58-63	**Information und Kommunikation (Abschnitt J)**	**135.055**	**131.902**	**-2,3**	**3,8%**
58	Verlagswesen	10.551	10.530	-0,2	0,3%
59	Film, TV-Programme, Kinos, Tonstudios, Musikverlag	11.801	10.637	-9,9	0,3%
60	Rundfunkveranstalter	728	592	-18,7	0,02%
61	Telekommunikation	3.234	3.246	0,4	0,1%
62	Dienstleistungen der Informationstechnologie	73.184	86.099	17,6	2,5%
63	Informationsdienstleistungen	35.557	20.798	-41,5	0,6%
64-66	**Erbr. v. Finanz- u. Versicherungsdienstl. (ohne 64.2) (Abschnitt K)**	**64.747**	**63.038**	**-2,6**	**1,8%**
64	Erbr. v. Finanzdienstl. ohne Beteiligungsgesellsch.	5.277	4.459	-15,5	0,1%
65	Versicherungen, Rückversicherungen, Pensionskassen	1.726	1.273	-26,2	0,04%
66	Mit Finanz- u. Versicherungsdienstl. verb. Tätigk.	57.744	57.306	-0,8	1,6%
68	**Grundstücks- und Wohnungswesen (Abschnitt L)**	**306.173**	**157.307**	**-48,6**	**4,5%**
69-75	**Freiberufliche, wiss. u. techn. Dienstleistungen (Abschnitt M)**	**483.697**	**518.417**	**7,2**	**14,9%**
69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	122.350	124.791	2,0	3,6%
70	Verwaltung u. Führung v. Untern., Unternehmensberat.	102.477	122.104	19,2	3,5%
71	Architektur-, Ingenieurbüros, techn., physik. Untersuchung	147.654	143.850	-2,6	4,1%

WZ-Kodes	WZ-Bezeichnung	Unternehmensbestand 2008	Unternehmensbestand 2014	Prozentuale Veränderung 2008–2014	Unternehmensanteil 2014
72	Forschung und Entwicklung	8.744	8.815	0,8	0,3%
73	Werbung und Marktforschung	48.297	39.997	-17,2	1,1%
74	Sonst. freiberufl.,wissenschaftl. u. techn.Tätigk.	43.639	67.993	55,8	2,0%
75	Veterinärwesen	10.536	10.867	3,1	0,3%
77-82	**Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen (Abschnitt N)**	**168.759**	**212.477**	**25,9**	**6,1%**
77	Vermietung von beweglichen Sachen	27.135	26.657	-1,8	0,8%
78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	10.186	11.733	15,2	0,3%
79	Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungen	14.857	13.940	-6,2	0,4%
80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	6.413	6.629	3,4	0,2%
81	Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau	72.874	97.944	34,4	2,8%
82	Dienstleistungen für Unternehmen u. Privatpers. a. n. g.	37.294	55.574	49,0	1,6%
85	**Erziehung und Unterricht (Abschnitt P)**	**71.976**	**77.694**	**7,9**	**2,2%**
86-88	**Gesundheits- und Sozialwesen (Abschnitt Q)**	**233.163**	**240.073**	**3,0**	**6,9%**
86	Gesundheitswesen	194.332	198.501	2,1	5,7%
87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)	12.280	10.939	-10,9	0,3%
88	Sozialwesen (ohne Heime)	26.551	30.633	15,4	0,9%
90-93	**Kunst, Unterhaltung und Erholung (Abschnitt R)**	**104.664**	**108.222**	**3,4**	**3,1%**
90	Kreative, künstlerische u. unterhaltende Tätigkeiten	52.245	54.365	4,1	1,6%
91	Bibliotheken, Archive, Museen, bot. u. zool. Gärten	2.170	1.909	-12,0	0,1%
92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	10.070	10.600	5,3	0,3%
93	Dienstleistungen d. Sports, d. Unterhaltung. u. Erholung	40.179	41.348	2,9	1,2%
94-96	**Erbringung von sonstigen Dienstleistungen (Abschnitt S)**	**245.429**	**238.249**	**-2,9**	**6,8%**
94	Interessenvertr., kirchl. u. sonst. Vereinigungen	44.522	49.892	12,1	1,4%
95	Reparatur von DV-Geräten und Gebrauchsgütern	15.056	13.413	-10,9	0,4%
96	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	185.851	174.944	-5,9	5,0%
	Gesamt	**3.627.365**	**3.483.074**	**-4,0**	**100,0%**

Tabelle 7: Unternehmensbestand nach WZ-Kodes für die Jahre 2008 und 2014 mit der prozentualen Veränderung sowie dem Unternehmensanteil
Quelle: Destatis 2017, eigene Berechnung und Darstellung

Tabelle 7 weist für alle verfügbaren Branchen die Unternehmensbestände für die Jahre 2008 und 2014 aus. Die Aufmachung ist identisch zur . In der fünften Spalte wird zudem die prozentuale Veränderung des Endjahres im Vergleich zum Anfangsjahr angegeben. Mit dieser Vergleichsgröße lassen sich große Bestandsveränderungen einfacher erfassen. Bei den Energieversorgern hat die Unternehmensanzahl im Zeitraum 2009 bis 2014 mit über 170 % mit Abstand am meisten zugenommen, im Grundstücks- und Wohnungswesen mit nahezu 50 % am deutlichsten abgenommen. Verdeutlicht wird diese Veränderung noch durch einen Pfeil in verschiedenen Farben: grün steht für eine deutliche Veränderung, die ab einer Veränderung von +3 % angezeigt wird. Eine gelbe Farbe steht für ein Wachstum von 0 bis unter 3 % und ein Rückgang (kleiner 0 %) wird mit einem roten Pfeil markiert. In der letzten Spalte ist der Unternehmensanteil ausgewiesen. Wie auch beim Gründungs- und Schließungsanteil wird auch dieser nur für das Jahr 2014 ausgewiesen. Mit rund 19 % stellt der Handel die meisten Unternehmen an allen Branchen, danach folgen die freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen und das Baugewerbe. Durch diese Relativgröße kann die Bedeutung von der mit den Wachstumsraten erforschten Dynamik besser eingeordnet werden (vgl. 3.2.1. Abschnitt Parameteranteil).

Abbildung 5: Struktur der gesamten Unternehmen



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

In der obigen Abbildung wird deutlich, dass der gesamte Unternehmensbestand im letzten Jahr deutlich zurückgeht und bei rund 3,45 Mio. liegt. Dies liegt u. a. daran, dass nur in den Jahren 2010 und 2011 die Gründungen die Schließungen übersteigen und der Saldo aus Gründungen abzüglich Schließungen positiv ist. Auch das Niveau an Gründungen nimmt ab dem Jahr 2011 sukzessive ab. Die Bestandsveränderung, d. h. die Veränderung der Unternehmensanzahl von einem Jahr zum Vorjahr, wird neben dem Saldo aus Gründungen und Schließungen auch durch andere Faktoren beeinflusst: Hierzu zählen bei einer „positiven Differenz“ bspw. die Ausgliederungen von Betriebsteilen bzw. Trennungen von Unternehmensbereichen, welche dann jeweils eigenständig agieren – bei einer „negativen Differenz“ bspw. Übernahmen oder Fusionen (vgl. Stöver & Wolter 2016). Im Gutachten wird im Folgenden jedoch nur auf Gründungen und Schließungen eingegangen, weshalb sich Abweichungen zwischen den Veränderungen und dem Gesamtbestand ergeben können.

3.3.1.2 Auswahl der Branchen für die nähere Betrachtung

Durch das Zusammenspiel der „dynamischen Entwicklung der Wachstumsraten“, „Gründungs- bzw. Schließungsanteil“ und „Unternehmensanteil“ wurde die Branchenauswahl vorgenommen.

So weisen die Wachstumsraten der Unternehmensgründungen und -schließungen des Branchenabschnitts „Bergbau“ (WZ-05–09) eine deutliche Veränderung im Vergleich zu den Vorjahren auf (vgl. Anhang 1 und Anhang 2), was auf eine hohe Dynamik hinweist. Diese Wachstumsraten sind jedoch nur deshalb so groß, weil die Branchen sehr geringe

Größen der Gründungs- bzw. Schließungsanteile (jeweils nur 0,04 %, vgl. Tabelle 6) sowie des Unternehmensanteils (0,1 %, vgl. Tabelle 7) auf sich verbuchen und daher bereits wenige Gründungen zu einem hohen Veränderungswert führen. Diese sind anders zu bewerten als bspw. die Daten im Baugewerbe, die sehr hohe Anteile ausweisen. Aufgrund der sehr geringen Anteile fällt der WZ-Abschnitt „Bergbau“ trotz hoher Dynamik aus der Branchenauswahl heraus – der Abschnitt „Bau“ wird hingegen aufgenommen.

Die beschriebene Vorgehensweise zur Branchenauswahl wurde für alle Branchen angewendet. Eine Ausnahme wurde beim VG gemacht, für das sowohl die Gründungs- bzw. Schließungsanteile (vgl. Tabelle 6) als auch die Unternehmensanteile (vgl. Tabelle 7) für die enthaltenen Branchen sehr gering sind und das daher aufgrund der dargestellten Vorgehensweise bzw. aufgrund des Zusammenspiels der drei Kriterien aus der Branchenauswahl herausfallen würde. Aus der Studie Bauer et al. (2017) ist jedoch bekannt, dass bestimmte Bereiche des VG sehr wichtig für den Übergang in eine „grüne Wirtschaft“ sind. Daher wird das VG dennoch näher untersucht.

Folgende Branchen wurden ausgewählt:

Grob lässt sich die Branchenauswahl in die folgenden vier WZ-Abschnitte einteilen:

(1) Das Verarbeitende Gewerbe (WZ-Abschnitt C),

(2) der Energie- und Wasser- sowie Entsorgungssektor (WZ-Abschnitte D und E),

(3) das Baugewerbe (WZ-Abschnitt F) und

(4) der Dienstleistungssektor (WZ-Abschnitte J und M).

Im Detail ergeben sich die folgenden Branchen bzw. Branchenabschnitte:

Im <u>Verarbeitenden Gewerbe</u>:

(1) Chemie und Pharma (WZ-20–21)

(2) Metallgewerbe (WZ-24–25)

(3) Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und elektrischen Ausrüstungen (WZ-26–27)

(4) Maschinenbau (WZ-28)

(5) Fahrzeugbau (WZ-29–30)

(6) Reparatur, Installation von Maschinen und Ausrüstungen (WZ-33)

Im Energie- und Wasserbereich sowie Entsorgung:

(7) Energieversorgung (WZ-35)

(8) Wasserversorgung, Entsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen (WZ-36–39)

Im Baugewerbe:

(9) Baugewerbe (WZ-41–43)

Im Dienstleistungssektor:

(10) Information und Kommunikation (WZ-58–63)

(11) Architekten, Ingenieure sowie technische und physikalische Untersuchungen (WZ-71)

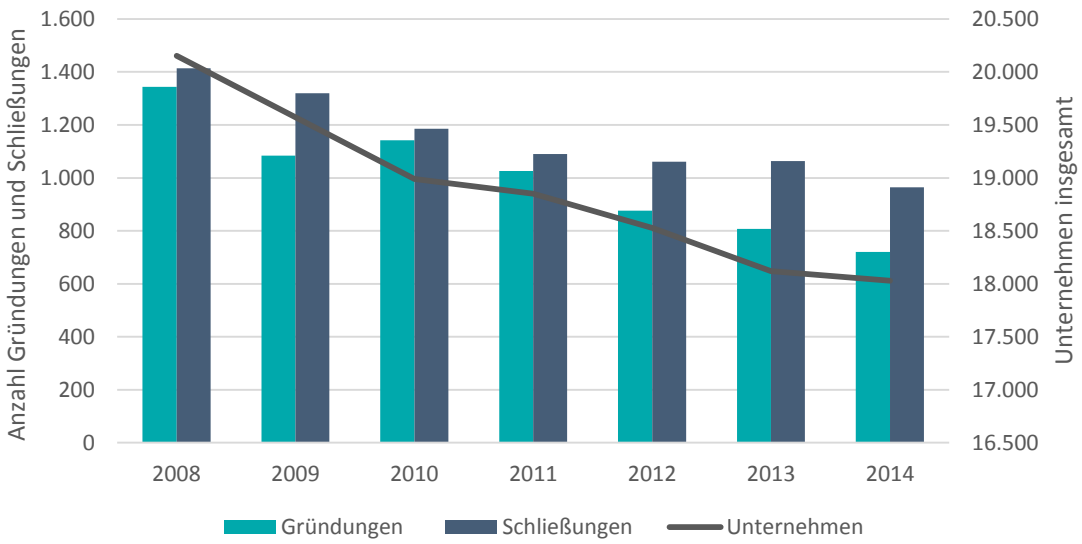
Diese Auswahl wird bei der Analyse der Patente und Ausgaben für F&E zugrunde gelegt.

Das VG weist mit Abstand die meisten ausgewählten Branchen aus. Die Gründungs- und Schließungsanteile sowie die Unternehmensanteile für das Metallgewerbe sind dabei am größten. Die größten Veränderungen im Unternehmensbestand gab es jedoch bei der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten (-10,5 %, vgl. Tabelle 7) und den Reparaturen von Maschinen und Ausrüstungen (+22 %). Daher wird die Gründungsdynamik in diesen beiden Branchen genauer betrachtet.

Die Abbildungen werden alle in derselben Art und Weise dargestellt: Auf der linken vertikalen Achse ist die Anzahl der Gründungen und Schließungen abgetragen, auf der horizontalen Achse der Zeitverlauf. Pro Jahr wird in türkis ein Balken für die Gründungen abgebildet und in dunkelgrau einer für die Schließungen. Die rechte vertikale Achse weist den Unternehmensbestand aus, der in der Abbildung als Linie dargestellt ist.

3.3.1.3 Verarbeitendes Gewerbe

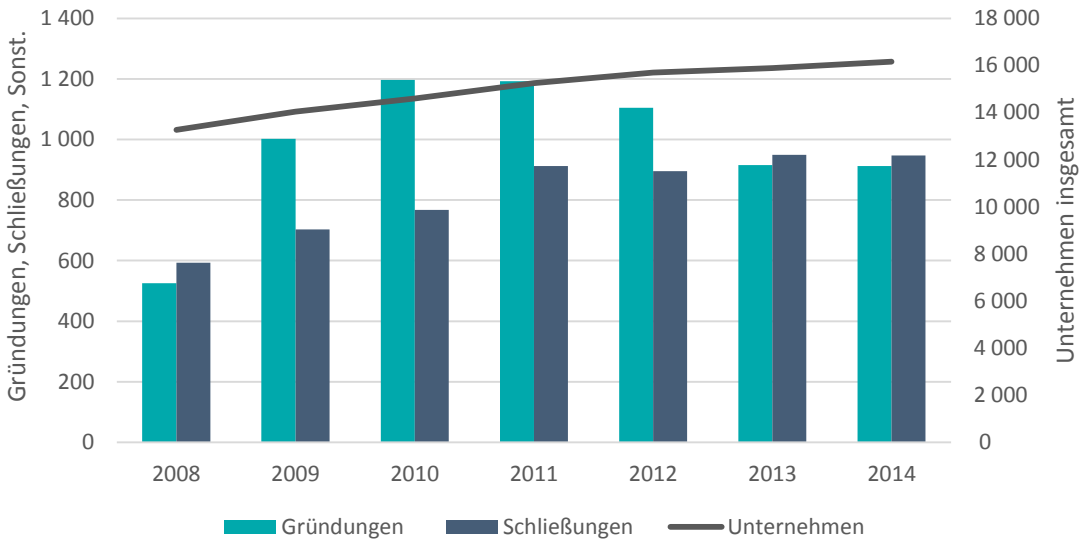
Abbildung 6: Struktur der Unternehmen in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten sowie elektronischen und optischen Erzeugnissen



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

Die Unternehmen der Branche „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten“ nehmen im Zeitverlauf mit gut 10 % am deutlichsten unter den ausgewählten WZ des VG ab (vgl. Abbildung 6 und Tabelle 7). Dies liegt daran, dass die Schließungen in diesem Bereich im gesamten Zeitraum die Gründungen übersteigen – vor allem in den letzten drei Jahren. An dieser Entwicklung ändert auch der leichte der Rückgang der Schließungen über die Jahre nichts. In dieser Branche dominieren daher die Rückgänge der Unternehmensgründungen, die 2009 bei fast -20 % liegen und in den Jahren 2011 und 2014 bzw. 2012 bei je rund -10 % bzw. bei -15 %. Die Gründungs- bzw. Schließungsanteile liegen nur bei 0,3 % bzw. 0,4 % aller Gründungen und sind damit wie auch alle anderen Anteile im VG nicht hoch. Auch der Unternehmensanteil liegt bei nur 0,5 %.

Abbildung 7: Struktur der Unternehmen von Reparaturen und Instandhaltungssetzungen von Maschinen und Ausrüstungen



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

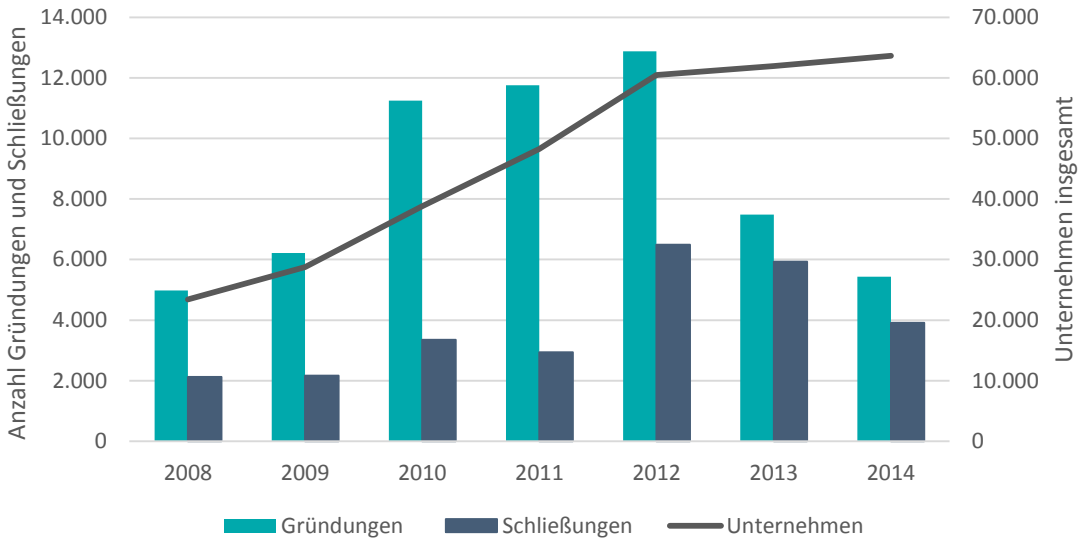
Abbildung 7 weist die Unternehmensstruktur der Branche „Reparatur & Co." (WZ-33) auf. Im Gegensatz zu der vorherigen Branche WZ-26–27 ist hier die stetige Zunahme im Unternehmensbestand abzulesen. Mit knapp 22 % nimmt der Unternehmensbestand im Zeitverlauf im WZ-Abschnitt VG am deutlichsten zu (vgl. Tabelle 7). Das Unternehmenswachstum lässt den Schluss zu, dass Reparaturen und Instandhaltungen über die Jahre immer mehr an Bedeutung gewonnen haben. Bis auf das erste und die letzten beiden Jahre überwiegen die Unternehmensgründungen. Seit 2013 dominieren jedoch die Schließungen leicht, sodass das Unternehmenswachstum nahezu stagniert.

Beim WZ-33 handelt es sich um eine mittelgroße Branche des VG – die Unternehmensanteile sind gering. Ähnlich sieht es mit +0,3 % bzw. +0,4 % auch bei den Gründungs- bzw. Schließungsanteilen aus.

3.3.1.4 Energie und Wasser

Bei den Energieversorgern ist eine deutliche Zunahme der Unternehmen im Zeitverlauf zu beobachten, die bei über 170 % liegt und damit die größte unter den betrachteten WZ ist. Für diese Branche werden die Unternehmen daher zusätzlich nach Unternehmensgröße (Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) ausgewiesen.

Abbildung 8: Struktur der Energieversorger



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

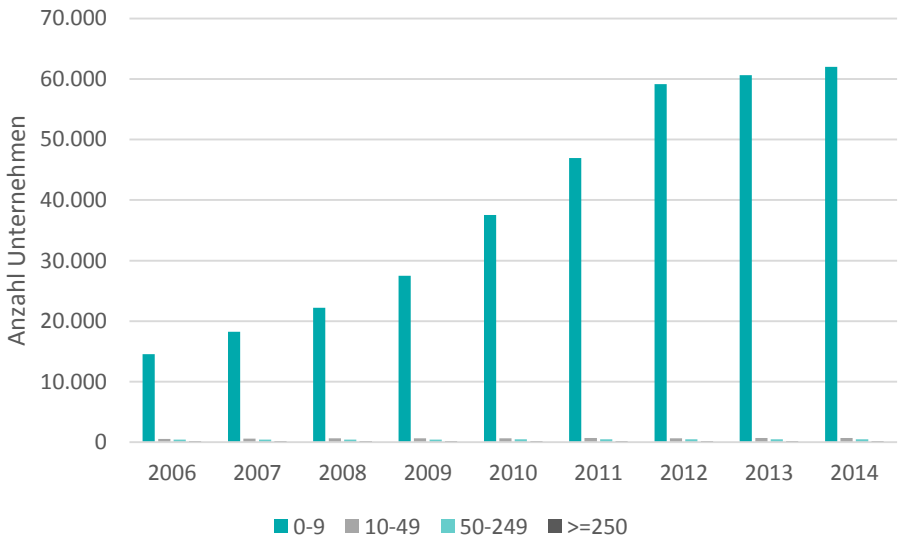
Das größte Wachstum im Unternehmensbestand fand in den Jahren 2009 bis 2012 statt. Danach flachte die Entwicklung ab und wächst leicht mit 2–3 % weiter. Die Unternehmensgründungen verhalten sich ähnlich stark bis sehr stark dynamisch. So nahmen die Gründungen 2010 um rund 80 % im Vergleich zum Vorjahr zu (vgl. Anhang 1) und verdoppelten sich somit nahezu. In den beiden folgenden Jahren konnten sie dieses Wachstum sogar noch steigern. Erst 2013 knickte diese sehr positiv dynamische Entwicklung ein. Seit 2012 nahmen die Unternehmensschließungen dieser Branche weiter zu und wiesen weit mehr als das Doppelte im Vergleich zum Vorjahr aus.

Mit 2,1 % bzw. 1,5 % sind die Gründungs- bzw. Schließungsanteile an allen Gründungen bzw. Schließungen auch wesentlich größer als bei den Branchen des VG, auch der Unternehmensanteil macht rund 2 % aus.

Die Branche der Energieversorger entwickelt sich sehr dynamisch. Für das bessere Verständnis wurde die Entwicklung entlang der Größenklassen von Unternehmen untersucht, die auf der Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten beruhen. Diese Unternehmen wurden in vier verschiedene Beschäftigungsgrößenklassen eingeteilt: Unternehmen mit 0 bis 9 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (der Fall 0 tritt bspw. dann auf, wenn es sich nur um den Unternehmensinhaber handelt), mit 10 bis 49 sozialversicherungspflichtig Beschäftigen, mit 50 bis 249 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und Unternehmen mit 250 und mehr sozialversicherungspflichtig. Beschäftigten.

In Abbildung 9 sind auf der horizontalen Achse die Jahre mit den Größenklassen in Balkenform abgetragen – auf der vertikalen Achse ist die Unternehmensanzahl vermerkt. Für 2006 gibt es demnach rund 15.000 Unternehmen, die 0 bis 9 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte beschäftigen.

Abbildung 9: Energieversorgungsunternehmen nach Beschäftigungsgrößenklassen

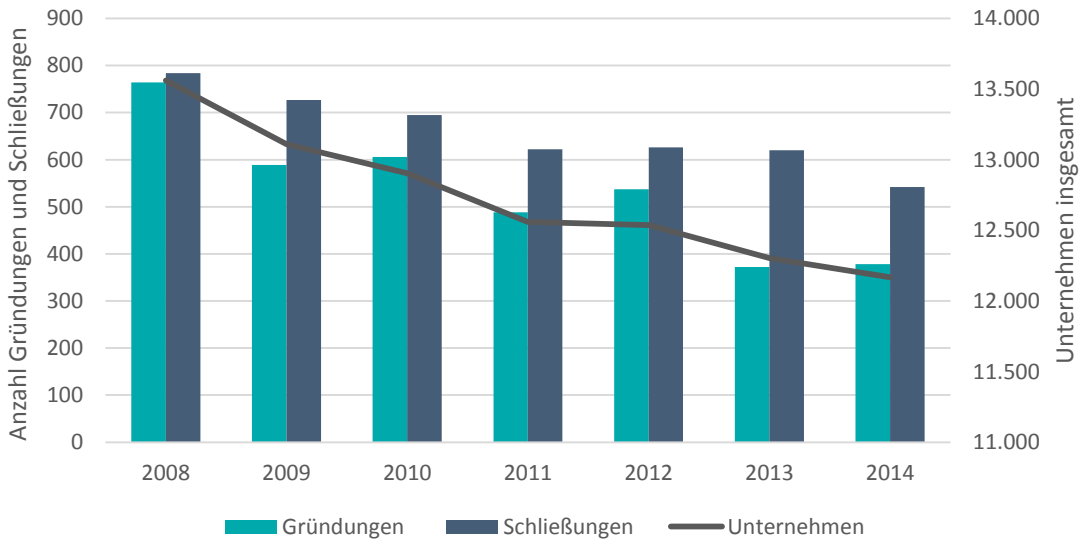


Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

Wie Abbildung 9 verdeutlicht, liegt die Verteilung bei den Energieversorgern vor allem auf der kleinsten Beschäftigungsgrößenklasse mit 0 bis 9 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Sie machen im gesamten betrachteten Zeitraum einen Anteil an allen Unternehmen von über 90 % aus – ab 2008 mit 95 %, ab 2010 mit 97 % und ab 2012 mit 98 % sogar deutlich. Großunternehmen mit 250 und mehr sozialversicherungspflichtig Beschäftigten machen hingegen nur einen sehr geringen Anteil aus (2006: 1,1 %) – dieser nimmt zudem im Zeitverlauf sukzessive ab und liegt seit 2012 lediglich noch bei 0,3 %. Demgegenüber nimmt auch die Anzahl der Großunternehmen im Zeitverlauf fast durchgehend zu, jedoch in deutlich geringerem Maße als die kleineren Unternehmen.

Die Struktur der Wasser- und Entsorgungsunternehmen zeigt in Abbildung 10 eine entgegengesetzte Entwicklung auf: Hier nimmt der Unternehmensbestand im Zeitverlauf sukzessive ab.

Abbildung 10: Struktur der Unternehmen der Wasser-, Abwasser- und Abfallentsorgung sowie Rückgewinnung



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

Die dynamische Entwicklung zeigt sich in der deutlichen Zunahme der Unternehmensschließungen, die fortwährend größer als die Gründungen sind. Entsprechend nimmt auch ihre absolute Anzahl im Zeitverlauf ab: Lagen sie 2008 noch bei knapp 800, machen sie im Endjahr nur noch rund 550 aus. Die Schließungs- bzw. Gründungsanteile sind demensprechend auch sehr gering (0,2 % bzw. 0,1 %) und der Unternehmensanteil macht lediglich 0,3 % aus.

Hinweis: In den zusammenfassenden Ergebnissen (Abschnitt 3.3.4) werden die Branchen „Wasser“ und „Energie“ als ein zusammengefügter WZ ausgewiesen, da für die F&E-Ausgaben keine tiefergegliederten Auswertungen vorliegen.

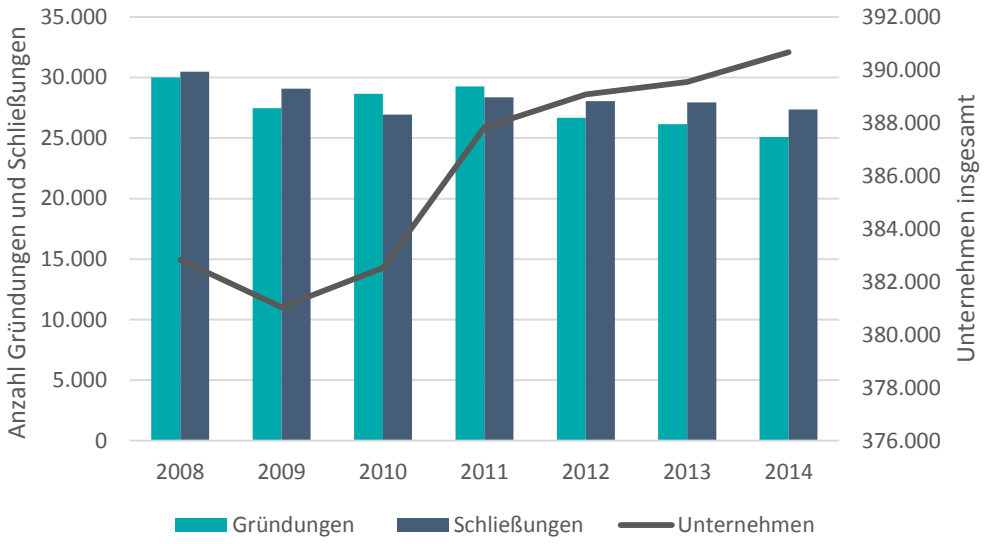
3.3.1.5 Baugewerbe

Im Baugewerbe ist ein Unternehmenszuwachs ab dem Jahr 2010 festzustellen, der sich jedoch prozentual kaum bemerkbar macht (2011: 1,4 % im Vergleich zum Vorjahr, 2012–2014: zwischen 0,1 % und 0,3 %). Insgesamt haben die Unternehmen im betrachteten Zeitraum um 2 % zugenommen.

Die Gründungen und Schließungen verhalten sich in diesem WZ beide gering dynamisch in Bezug auf Schwankungen bei der Anzahl der Gründungen. Jedoch ist die Gesamtzahl der Gründungen und Schließungen in dieser Branche mit jeweils 25.000–30.000 pro Jahr sehr hoch. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Veränderungen von Saldo und Unternehmensbestand weisen auf eine hohe Dynamik etwa in Unternehmenszusammenschlüssen oder -teilungen hin. Bis auf die Jahre 2010 und 2011 dominieren die Unterneh-

mensschließungen den Saldo. Die Branche verbucht auch im Vergleich zur Gesamtwirtschaft einen hohen Gründungs- und Schließungsanteil (je 10 %) und ihr Bestand umfasst 11 % aller Unternehmen.

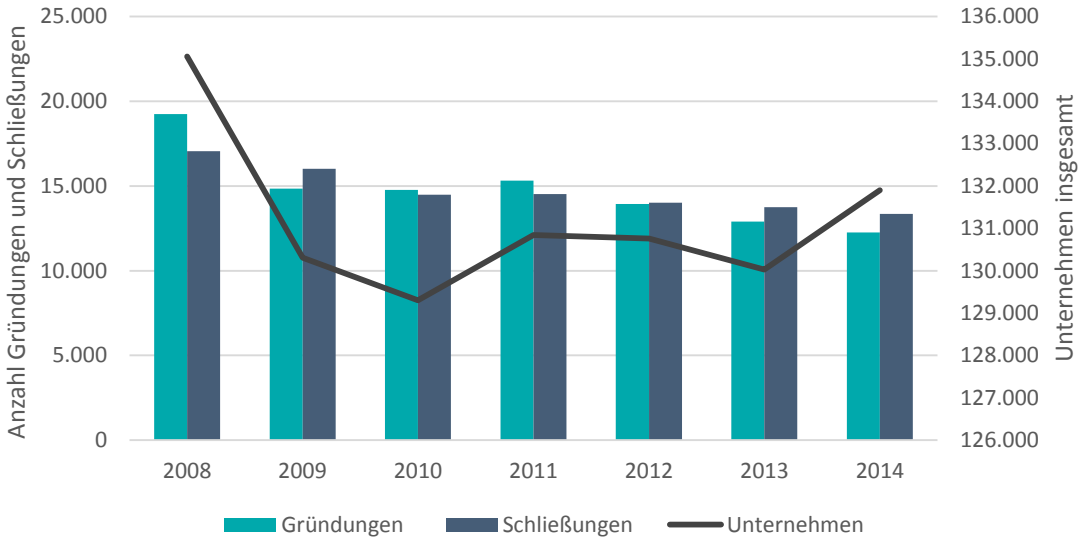
Abbildung 11: Struktur der Unternehmen des Baugewerbes



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

3.3.1.6 Information und Kommunikation

Abbildung 12: Struktur der Informations- und Kommunikationsunternehmen



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

Der Unternehmensbestand in diesem WZ-Abschnitt ist im gesamten Zeitverlauf betrachtet leicht zurückgegangen (-2 %). Im Hinblick auf die spätere Auswertung mit den übrigen

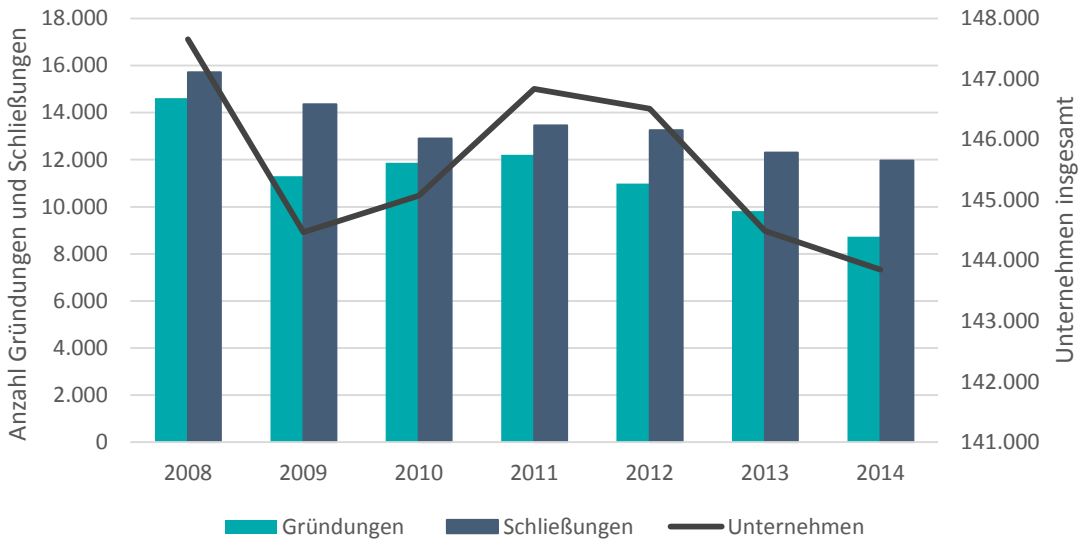
zwei Parametern wird dieser Branchenabschnitt nicht einzeln ausgewiesen, sondern aggregiert dargestellt (WZ-58–63).

Der Unternehmensbestand schwankt um die 130.000 Unternehmen und hat sich über die Jahre 2010–2014 nicht stark verändert. Jedoch sticht der Rückgang der Unternehmensgründungen und des Bestands im Jahr 2009 hervor. Die Verläufe sowohl der Gründungen als auch der Schließungen sind nicht sehr dynamisch. Dafür weisen die Gründungs- und Schließungsanteile mit 4,8 % bzw. 5,1 % sowie der Unternehmensanteil mit knapp 6 % darauf hin, dass zwar die Veränderungen der Anzahl der Gründungen pro Jahr gering sein mögen, jedoch die Gesamtzahl sowohl an Gründungen als auch an Schließungen verhältnismäßig hoch ist.

3.3.1.7 Dienstleistungen

Wie auch die Branche zuvor weist auch der Unternehmensbestand der Architekten und Ingenieure eine schwankende Entwicklung vor, wie Abbildung 13 zeigt.

Abbildung 13: Struktur der Architekten- und Ingenieurbüros



Quelle: Destatis 2017, eigene Auswertung und Darstellung

Nach einem Unternehmensrückgang 2009 stieg die Anzahl bis 2011 wieder an und ging ab dem Folgejahr wieder kontinuierlich zurück. Dies liegt u. a. an dem negativen Saldo aus Gründungen und Schließungen innerhalb der Branche: So dominieren die Schließungen durchgehend die Gründungen. Die Gründungen sind vor allem im Jahr 2009 deutlich zurückgegangen und nehmen seit dem Jahr 2012 zusätzlich immer weiter ab. Der Anstieg des Bestands trotz eines negativen Gründungssaldos weist darauf hin, dass noch andere Faktoren wie Zusammenlegungen und Auftrennungen von Unternehmen die Entwicklung beeinflussen. Die Branche entwickelt sich insgesamt dynamisch und weist signifikante Anteile an Gründungen/Schließungen insgesamt (3,4 % bzw. 4,5 %) und Unternehmen insgesamt (4,1 %) aus.

3.3.2 Patentanmeldungen

Patentanmeldungen werden gemäß der Internationalen Patentklassifikation (IPC) entsprechend dem technischen Sachverhalt klassifiziert. Das gesamte Gebiet der Technik ist in über 70.000 Einheiten gegliedert (DPMA 2016b, S. 9). Diese verteilen sich auf die folgenden acht Sektionen:

Sektion A – Täglicher Lebensbedarf

Sektion B – Arbeitsverfahren; Transportieren

Sektion C – Chemie; Hüttenwesen

Sektion D – Textilien; Papier

Sektion E – Bauwesen; Erdbohren; Bergbau

Sektion F – Maschinenbau; Beleuchtung; Heizung; Waffen; Sprengen

Sektion G – Physik

Sektion H – Elektrotechnik

In der Hierarchie stellen die Sektionen die höchste Ebene; diese sind jeweils weiter unterteilt in Klassen und Unterklassen und diese wiederum in Hauptgruppen und Untergruppen[9]. Aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit[10] muss die Betrachtung der Patentanmeldungen eingegrenzt und eine Auswahl getroffen werden. Eine Schwierigkeit stellt die Zuordnung zu der Wirtschaftszweiggliederung (WZ 2008) des Statistischen Bundesamtes dar, da es sich bei den Patenten um Technologien handelt, die oftmals in verschiedenen Wirtschaftszweigen eingesetzt werden. Eine direkte Zuordnung ist nicht möglich.

Für die Zuordnung von Patenten oder Patentklassen ist zum Teil erhebliche technologische Expertise notwendig, auch weil es sich teilweise um sehr spezielle Themen und Technologiebereiche handelt. In vorhandenen Studien wurden Abgrenzungen einzelner Technologiebereiche vorgenommen. Bspw. haben Gehrke et al. für einzelne Technologiefelder die folgenden sechs Umweltbereiche unterschieden: Abfall, Lärmschutz, Luftreinhaltung, Abwasser, Mess-, Steuer-, und Regelungstechnik sowie Klimaschutz (s. Gehrke et al. 2015 S. 76.f). Eine direkte Zuordnung dieser Bereiche zu den Wirtschaftszweigen der WZ 2008 ist ebenfalls nicht möglich. In einigen Studien werden zwar auch

[9] Zur ausführlichen Erläuterung der Klassifikation s. DPMA 2016a.

[10] Die Daten stehen nicht in unserer gewünschten Auswertung (Anzahl Patentanmeldungen nach Jahr und Klasse) zur Verfügung, sondern müssen einzeln aus der Datenbank des Patent- und Markenamtes zusammengetragen werden.

Patentanmeldungen in deutschen Wirtschaftsbereichen betrachtet, wie bspw. in der Studie „Innovationsindikatoren Chemie 2016“ (Gehrke & Rammer 2016). Die Auswahl der betrachteten Technologien jedoch umfasst mehrere Klassen aus verschiedenen Sektionen, für deren Auswahl erhebliche Expertise hinzugezogen wurde, über die wir nicht verfügen. Da es sich in solchen Studien um einzelne Wirtschaftsbereiche handelt und somit weder direkte Vergleiche zu anderen Bereichen möglich sind noch die Daten öffentlich verfügbar, wird in diesem Gutachten auf Basis der Originaldaten des Patent- und Markenamtes eine grobe Auswahl getroffen, die eine Annäherung an die WZ ermöglichen soll. Infolgedessen können die Patentanmeldungen hier nur als eine grobe Hilfsgröße in die Analyse der Innovationsdynamik nach Branchen einfließen – als Hilfe zur Einschätzungen auf Basis der anderen Auswertungen.

Die Auswahl der Patentanmeldungen erfolgt anhand einer möglichen, groben Zuordnung zu Wirtschaftszweigen. Da bspw. Sektion A sowohl Landwirtschaft, als auch weitere Bereiche, wie u. a. Haushaltsgegenstände und Vergnügungen umfasst, wurde hier nur die Klasse „Landwirtschaft; Forstwirtschaft; Tierzucht; Jagen; Fallenstellen; Fischfang“ (A01) herausgegriffen. Somit ist eine annähernde Zuordnung dieser Klasse zu den Wirtschaftszweigen WZ-01–03 „Land-, Forstwirtschaft und Fischerei“ möglich. Eine Anlehnung kann auch bei zwei Klassen aus Sektion B erfolgen: (B 23) „Werkzeugmaschinen, Metallbearbeitung“ und (B 60) „Fahrzeuge allgemein“. Entsprechend wurde bei den anderen Klassen der IPC vorgegangen. Eine Übersicht über die Auswahl der Sektionen bzw. Klasse(n), bei denen eine annähernde, grobe Zuordnung zu Wirtschaftszweigen plausibel erscheint, bietet Tabelle 8.

Sektion bzw. Klasse(n) der IPC			Wirtschaftszweige der WZ-08	
A01	Landwirtschaft; Forstw.; Tierzucht; Jagen; Fallenstellen; Fischfang	➡	01-03	Land- und Forstwirtschaft und Fischerei
B23	Werkzeugmaschinen, Metallbearbeitung	➡	24, 25	Metallerzeugung und -bearbeitung; Herstellung von Metallerzeugnissen
B60	Fahrzeuge allgemein	➡	29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
D01-D05	Textilien	➡	13-15	Herstellung von Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren. und Schuhen
D21	Papier	➡	16-18	Herstellung von Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen
E01-E06	Bauwesen	➡	41-43	Baugewerbe
E21	Erdboren, Bergbau	➡	05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
F01-F17	Maschinenbau	➡	28	Maschinenbau
Sektion C	Chemie, Hüttenwesen	➡	20, 21	Herstellung von chemischen Erzeugnissen, Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
Sektion H	Elektrotechnik	➡	26, 27	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen; Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
Sektion G	Physik	➡	72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung

Tabelle 8: Grobe, annähernde Zuteilung der Patentanmeldungen nach IPC zu den Wirtschaftszweigen der WZ-08
Quelle: eigene Darstellung.

Zunächst werden die Patentanmeldungen dieser Technologiebereiche für das Jahr 2014[11] betrachtet. Es ist von besonderem Interesse, in welchen Bereichen besonders viele Patente angemeldet wurden. Um Dynamiken festzustellen, werden daraufhin die Anmeldezahlen in den Bereichen für den Zeitraum von 2008 bis 2014 analysiert.

Unter diesen ausgewählten Bereichen werden die meisten Patentanmeldungen im Jahr 2014 im Maschinenbau registriert (23,7 %), gefolgt vom Bereich Elektrotechnik (22,4 %), Physik (20,7 %) und Fahrzeuge allgemein (17,7 %) am geringsten ist die Zahl in der Klasse D21 Papier (0,2 %).

[11] Die Daten beziehen sich auf Patentanmeldungen nach Anmeldejahr für die Bundesrepublik Deutschland von deutschen Anmelderinnen und Anmeldern und ausländischen Anmelderinnen und Anmeldern. Bei der Datenabfrage wurden nur die Patentanmeldungen einer bestimmten Klasse bzw. Sektion, die der Hauptklasse bzw. der Nebenklasse zugeordnet wurden, abgefragt (Anmeldungen, in denen die gesuchte Klasse in einer reklassifizierten IPC oder Prüfstoff-IPC steht, fallen raus). Doppelzählungen sind möglich, wenn sich Haupt- und Nebenklasse unterscheiden – dann ist das Patent für mehrere Bereiche relevant.

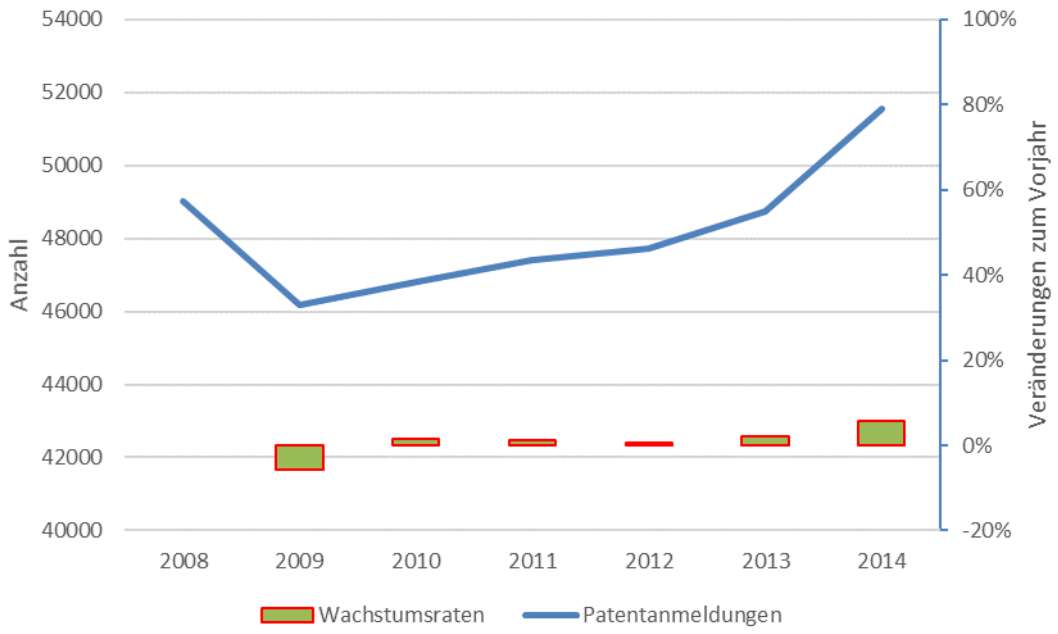
Sektion bzw. Klasse(n) nach IPC		Anteil an Gesamt 2014
A01	Landwirtschaft; Forstw.; Tierzucht; Jagen; Fallenstellen; Fischfang	1,2 %
B23	Werkzeugmaschinen, Metallbearbeitung	3,0 %
B60	Fahrzeuge allgemein	17,7 %
D01–D05	Textilien	0,8 %
D21	Papier	0,2 %
E01-E06	Bauwesen	4,3 %
E21	Erdbohren, Bergbau	0,3 %
F01–F17	Maschinenbau	23,7 %
Sektion C	Chemie, Hüttenwesen	5,8 %
Sektion H	Elektrotechnik	22,4 %
Sektion G	Physik	20,7 %

Tabelle 9: Anteile der Patentanmeldungen nach Sektionen bzw. Klasse(n) im Jahr 2014 an allen hier betrachteten Anmeldungen (Gesamt)
Quelle: DEPATIS.net[12], eigene Berechnungen und Darstellung.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Patentanmeldungen in den Jahren 2008 bis 2014 fällt vor allem der Rückgang der Anmeldungen im Jahr 2009 ins Auge (vgl. Abbildung 14). Die Abbildung zeigt sowohl die Entwicklung der gesamten Patentanmeldungen als Linie, als auch die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr in Prozent in Balken. Das Jahr der Wirtschafts- und Finanzkrise sticht mit negativen Entwicklungen hervor. In den Jahren darauf sind die Zahlen der Anmeldungen wieder gestiegen. Bis einschließlich 2013 werden allerdings pro Jahr weniger Patente angemeldet als noch 2008. 2014 liegt die Summe über der des Jahres 2008 und ist gegenüber dem Vorjahr vergleichsweise stark gestiegen.

[12] DEPATISnet - Datenbank zu Patentveröffentlichungen aus aller Welt. (https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?window=1&space=menu&content=index&action=index Abruf: 10.03.2017).

Abbildung 14: Patentanmeldungen in allen Klassen (a bis h) gesamt



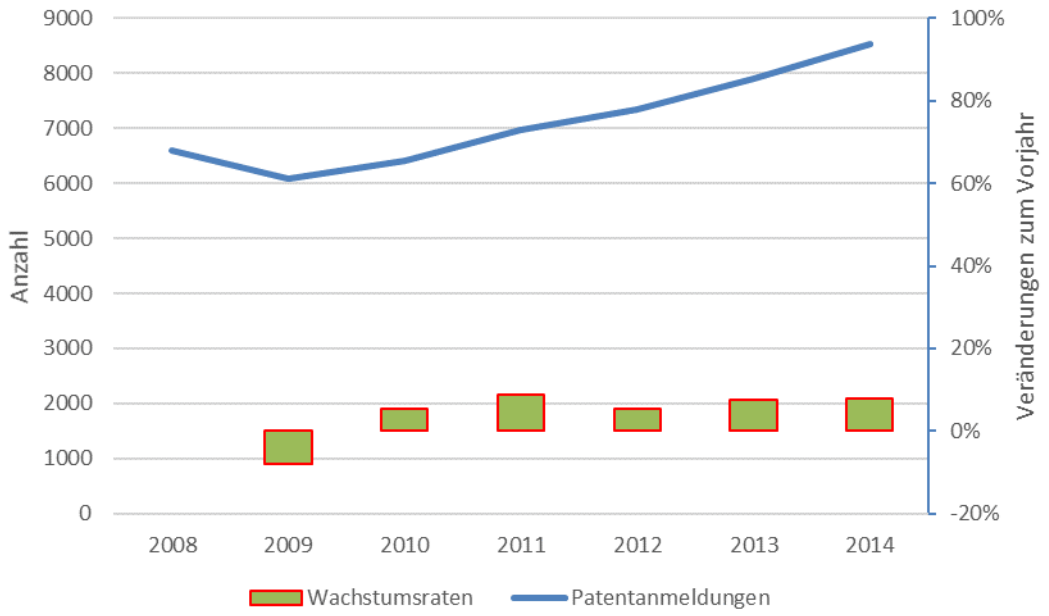
Quelle: DEPATIS.net, eigene Berechnungen und Darstellung.

Bei der Analyse der einzelnen ausgewählten Bereiche (vgl. Anhang 3) zeigt sich, dass die Veränderungen der Patentanmeldungen gegenüber dem Vorjahr, also die Wachstumsraten[13], in den Bereichen „Papier“ (D21) und „Erdbohren, Bergbau“ (E21) besonders stark sind, was in den geringen Zahlen insgesamt begründet liegt, sodass bereits kleine absolute Änderungen zu deutlichen Sprüngen im Vergleich zum Vorjahr führen. Interessant sind vor allem die Dynamiken der Bereiche mit vielen Anmeldungen – sie werden im Folgenden näher betrachtet.

Im Bereich „Fahrzeuge allgemein“ sind viele Anmeldungen zu verbuchen, es kann zudem eine auffällige dynamische Entwicklung beobachtet werden (s. Abbildung 15). Nach einem Rückgang in 2009 steigt die Zahl der Patentanmeldungen kontinuierlich an. Die Anzahl der Anmeldungen aus dem Jahr 2008 wurde bereits 2011 wieder übertroffen.

[13] Unter Wachstumsraten werden in diesem Text die Veränderungen zum Vorjahr in % verstanden.

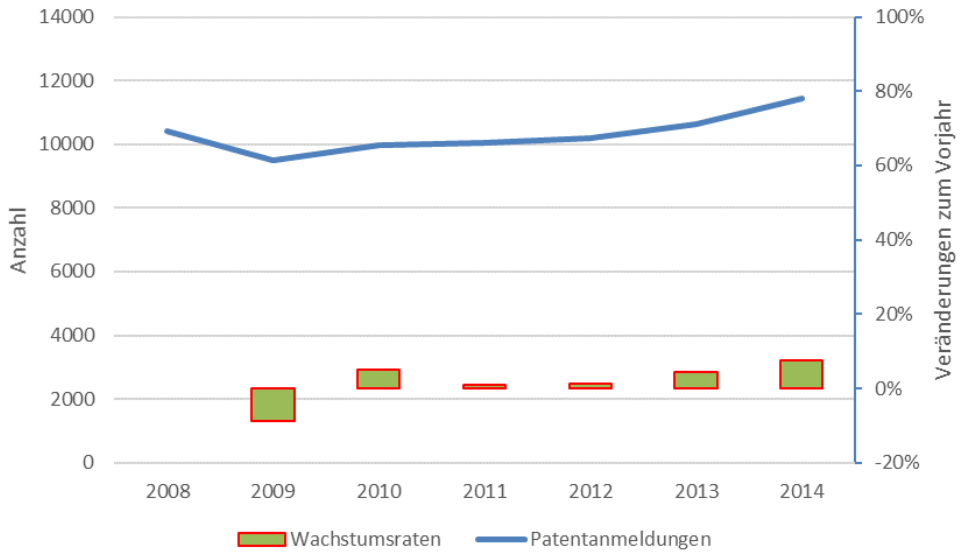
Abbildung 15: Entwicklung der Patentanmeldungen im Bereich Fahrzeuge allgemein (B60) von 2008 bis 2014



Quelle: DEPATIS.net, eigene Berechnungen und Darstellung.

Der Bereich Maschinenbau ist aufgrund der hohen Anmeldezahlen besonders interessant. Die Entwicklung ist ebenfalls nach oben gerichtet (vgl. Abbildung 16). Nach zwei Jahren der Stagnation, nimmt die Dynamik 2103 und 2014 wieder zu.

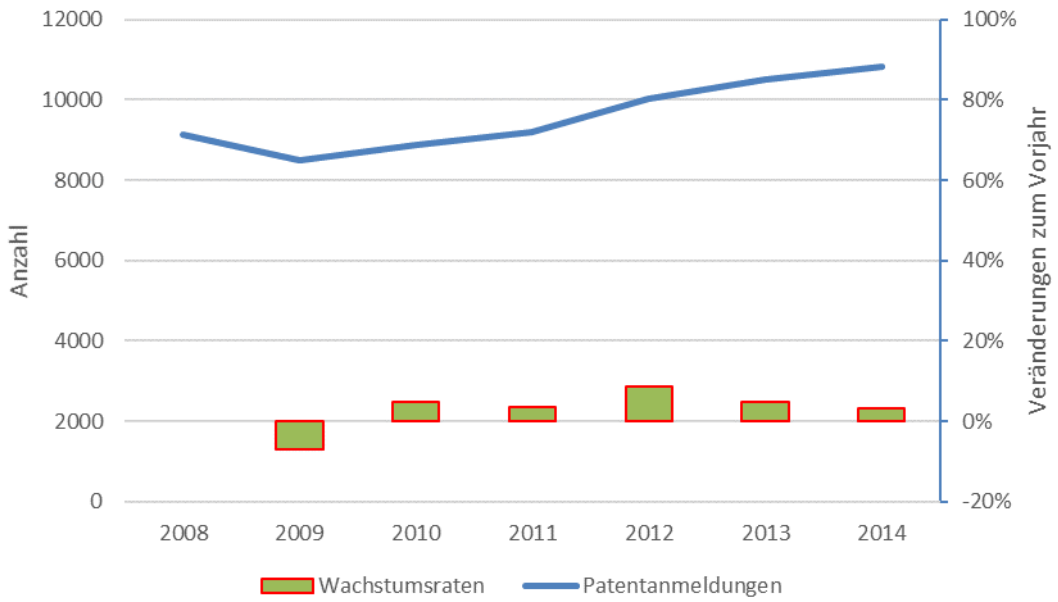
Abbildung 16: Entwicklung der Patentanmeldungen im Bereich Maschinenbau (F01-F17) von 2008 bis 2014



Quelle: DEPATIS.net, eigene Berechnungen und Darstellung.

Ebenfalls ab 2010 kontinuierlich steigend sind die Zahlen der Patentanmeldungen im Bereich Elektrotechnik (vgl. Abbildung 17). Hier ist 2012 das Wachstum am stärksten.

Abbildung 17: Entwicklung der Patentanmeldungen im Bereich Elektrotechnik (Sektion H) von 2008 bis 2014

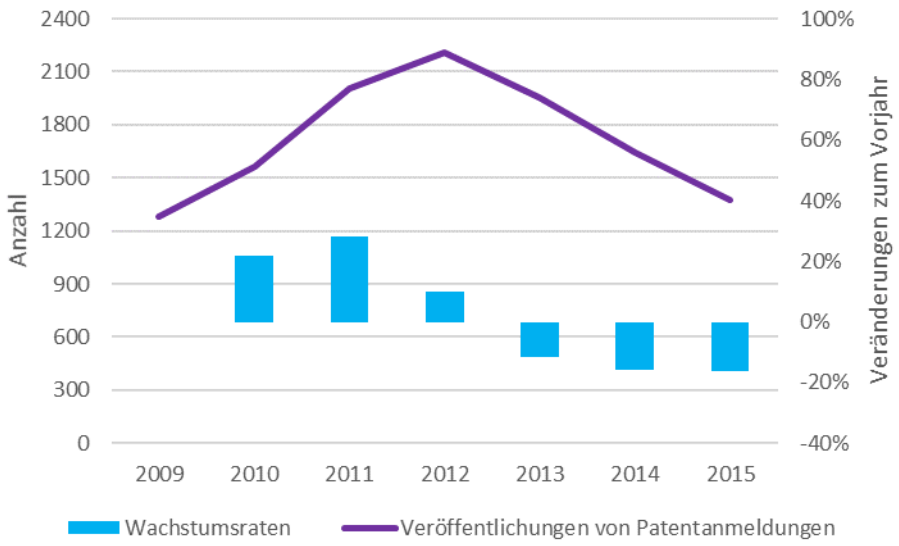


Quelle: DEPATIS.net, eigene Berechnungen und Darstellung.

Erneuerbare Energien sind für die „grüne Wirtschaft“ von besonderer Bedeutung. Um sie in diesem Gutachten zu berücksichtigen, werden Informationen aus dem Jahresbericht des Deutschen Patent- und Markenamtes hinzugezogen. In diesem Bericht sind Technologien der regenerativen Energien zusammengestellt (Zusammenfassung mehrerer Unterklassen nach internationaler Patentklassifikation (IPC)) und entsprechende Veröffentlichungen von Patentanmeldungen ausgewiesen (s. DPMA 2016b). Von der Anmeldung eines Patents bis zur Veröffentlichung vergehen im Schnitt 18 Monate. Dies muss bei der Analyse der Ergebnisse berücksichtigt werden, da zuvor die Anmeldejahre betrachtet wurden, also die Jahre, in denen eine Anmeldung eingereicht wurde[14]. Der Rückgang der Patentanmeldungen im Bereich der EE hat daher vermutlich schon vor 2013 eingesetzt und der Höchststand datiert vor 2011.

[14] Da nicht jede Anmeldung auch veröffentlicht wird, sind die Daten nicht vergleichbar.

Abbildung 18: Veröffentlichte Patentanmeldungen[15] mit Wirkung für die BRD in ausgewählten Gebieten der regenerativen Energien[16]



Quelle: DPMA 2016b S. 15, eigene Berechnungen und Darstellung.

3.3.3 Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E)

Daten für F&E- Aufwendungen werden vom Stifterverband der deutschen Wissenschaft veröffentlicht (ebd. 2015). Die verwendete Wirtschaftsgliederung der Daten basiert auf der Klassifikation der Wirtschaftszweige des statistischen Bundesamtes, Ausgabe 2008 (WZ 2008). Da einige Wirtschaftszweige zusammengefasst werden, sind insgesamt Daten für 29 Bereiche ausgewiesen, darunter viele Unterbranchen des Verarbeitenden Gewerbes, wie bspw. der Maschinenbau. Alle Bereiche werden im Rahmen dieser Analyse näher betrachtet.

Der Großteil der F&E-Aufwendungen wird für Projekte ausgegeben, die die Unternehmen selbst durchführen; sogenannte interne Aufwendungen. Im Jahr 2013 waren 78 % der F&E-Aufwendungen in der Wirtschaft interne (Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015). Neben den internen Aufwendungen werden in der Statistik auch externe Aufwendungen ausgewiesen. Darunter werden solche verstanden, die an Dritte fließen, also z. B. an Forschungsinstitute, Hochschulen oder Beratungsunternehmen, die im Auftrag des Unternehmens forschen. In diesem Gutachten werden die internen Aufwendungen

[15] Die Daten beziehen sich auf vom DPMA und EPA veröffentlichte Anmeldungen von deutschen und ausländischen Anmelderinnen und Anmeldern unter Vermeidung von Doppelzählungen, aufgeschlüsselt nach Veröffentlichungsjahren.

[16] Solartechnik, Windkraftmaschinen, Wasserkraft, Welle-Gezeiten, Erdwärme, Biogas, andere Energiequellen (vgl. PMA 2016b S. 15).

betrachtet, da diese nicht nur den Großteil ausmachen und somit maßgeblich für die Entwicklung der Ausgaben sind, sondern auch, weil nicht nur Daten bis 2013, sondern auch für die Jahre 2014 und 2015 verfügbar sind[17]; Daten für externe Aufwendungen sind nur bis 2013 erhältlich.

Zunächst wird die Struktur der F&E Aufwendungen in der Wirtschaft betrachtet, also die Verteilung der Aufwendung unter den verschiedenen Branchen. Danach wird der Verlauf der Aufwendungen für den Zeitraum 2008 bis 2015 analysiert, der Aufschluss über die Dynamik geben soll.

Um einen Überblick über die Branchen zu bekommen, die hohe Summen für Forschung und Entwicklung aufwenden, werden die F&E-Aufwendungen für alle Branchen im Jahr 2013 in der folgenden Tabelle 10 aufgelistet. Als Vergleichsgröße wird der Umsatz der forschenden Unternehmen der Branche in die Tabelle aufgenommen, um die Höhe der Ausgaben besser einordnen zu können.

In der folgenden Tabelle sind in der ersten Spalte Wirtschaftsbereiche dargestellt. Auch in der ersten Spalte, aber etwas nach rechts versetzt, sind in diesen Wirtschaftsbereichen untergliederte Branchen genannt. Beispielsweise ist die „Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Getränken und Tabakerzeugnissen“ Teil des Verarbeitenden Gewerbes. Ein weiteres Beispiel ist der „Luft- und Raumfahrzeugbau“. Er ist Teil der Branche „Sonstiger Fahrzeugbau“ und diese wiederum Teil des Verarbeitenden Gewerbes. Diese Untergliederung ist bei der Betrachtung der Summen von großer Bedeutung, denn je feiner ein Wirtschaftsbereich aufgegliedert ist, desto geringer ist die Summe und umgekehrt.

[17] Bei den verfügbaren Zahlen für 2014 und 2015 handelt es sich um Plandaten, also die Budgetplanung für die Jahre aus der Erhebung 2013.

	interne F&E-Aufwendungen	Umsatz *	Anteil am Umsatz
	Tsd. €	Mill. €	%
Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	143.791	1.903	7,6
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	15.432	4.187	0,4
Verarbeitendes Gewerbe	46.048.715	1.097.832	4,2
H.v. Nahrungs- u. Futtermitteln, Getränken u.Tabakerzeugn.	314.721	45.153	0,7
H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren und Schuhen	113.025	6.532	1,7
H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	227.032	15.559	1,5
Kokerei und Mineralölverarbeitung	93.673	38.373	0,2
H.v. chemischen Erzeugnissen	3.346.601	115.466	2,9
H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	4.074.886	43.302	9,4
H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	969.907	33.748	2,9
H.v. Glas u. Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	291.842	15.183	1,9
Metallerzeugung und -bearbeitung	529.934	75.017	0,7
H.v. Metallerzeugnissen	743.402	37.328	2,0
H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	7.341.941	86.346	8,5
H.v. elektrischen Ausrüstungen	2.130.092	44.370	4,8
Maschinenbau	5.388.201	147.779	3,6
H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	17.186.951	335.826	5,1
Sonstiger Fahrzeugbau	2.017.884	28.005	7,2
Luft- und Raumfahrzeugbau	1.757.589	21.093	8,3
Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Maschinen u. Ausrüstungen	1.278.623	29.845	4,3
Energie- und Wasservers., Abwasser- und Abfallentsorgung	208.544	231.366	0,1
Baugewerbe/Bau	80.029	14.935	0,5
Information und Kommunikation	3.170.377	54.603	5,8
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	290.269	231.208	0,1
Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	3.200.759	65.317	4,9
Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	1.237.207	14.098	8,8
Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	1.684.853	38.961	4,3
Institutionen für Gemeinschaftsforschung	269.931	680	39,7
Restliche Abschnitte	408.249	268.126	0,2
Insgesamt	***53.566.165***	***1.969.476***	***2,7***

Tabelle 10: Interne F&E Aufwendungen nach Wirtschaftsbereich im Jahr 2013

*) diese Angaben beziehen sich nur auf die forschenden Unternehmen
Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Darstellung.

Das Verarbeitende Gewerbe weist unter den Wirtschaftsbereichen mit 46 Mrd. € die höchsten internen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung auf. Im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden sind sie am geringsten mit durchschnittlich 13,6 Mio. € pro Jahr.

Innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes ist der Fahrzeugbau mit 17,2 Mrd. € die Branche mit den höchsten Ausgaben, gefolgt von der Herstellung von Datenverarbeitenden Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen mit 7,3 Mrd. €, dem Maschinenbau

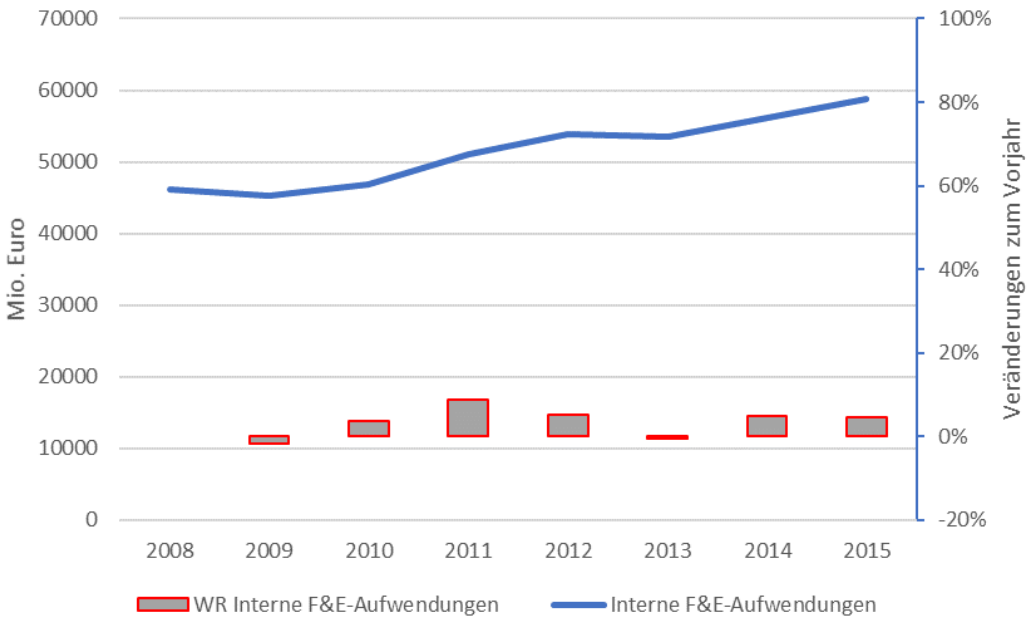
mit 5,4 Mrd. €, der Pharmabranche mit 4,1 Mrd. € und der Chemieindustrie mit 3,3 Mrd. €.

Zieht man den Umsatz als Vergleichsgröße hinzu, zeigt sich ein etwas anderes Bild. Bei Institutionen für Gemeinschaftsforschung ist der Anteil der F&E-Aufwendungen am Branchenumsatz mit 39,7 % am höchsten, gefolgt von der Pharmabranche mit 9,4 %, den Architektur- und Ingenieursbüros (8,8 %) und der Elektroindustrie (8,5 %). Mit 8,3 % nimmt der Luft- und Raumfahrzeugbau Platz fünf ein, gefolgt von der Land-Forstwirtschaft und Fischerei mit 7,6 %. Am geringsten sind die F&E-Aufwendungen – gemessen am Umsatz – in der Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und der Finanz- und Versicherungsdienstleistungen, mit je nur rund 0,1 %. Auch in den Sektoren Kokerei und Mineralölverarbeitung (0,2 %), Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (0,4 %) und dem Baugewerbe (0,5 %) ist der Anteil sehr gering.

Nachdem zunächst ein Bild der Verteilung der Aufwendungen gezeichnet wurde, wird nun die Entwicklung der F&E-Aufwendungen der Branchen für den Zeitraum von 2008 bis 2015 analysiert (Anhang 5). Besonders starke relative Schwankungen weisen die Branchen „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ die „Holzwaren- und Papierindustrie“, der „Sonstige Fahrzeugbau“, und die „Sonstigen Hersteller von Waren, Reparatur und Instandsetzung von Maschinen“ sowie das „Baugewerbe“ auf. Es handelt sich bei diesen Branchen um solche mit relativ kleinen Anteilen an den gesamten F&E-Aufwendungen. Daher machen sich schon vergleichsweise geringe Erhöhungen bzw. Senkungen der Aufwendungen deutlicher bemerkbar. Beispielsweise würde eine Zunahme der Aufwendungen von 1 Mio. € im Verarbeitenden Gewerbe (46.048,7 Mio. €) deutlich weniger zu spüren sein als beim Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden (15,4 Mio. €).

Im Folgenden sind die Entwicklungen der F&E-Aufwendungen in den Jahren 2008 bis 2015 derjenigen Branchen dargestellt, die sowohl hohe Aufwendungen für F&E insgesamt, als auch gemessen am Umsatz aufweisen: „Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“, „Herstellen von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“, „Architektur-, Ingenieursbüros; technische, physische, chemische Untersuchung“, und „Information und Kommunikation“. Um einen Vergleich bzw. eine Einordnung der Branche zu ermöglichen, wird zunächst die Entwicklung der internen F&E-Aufwendungen insgesamt dargestellt.

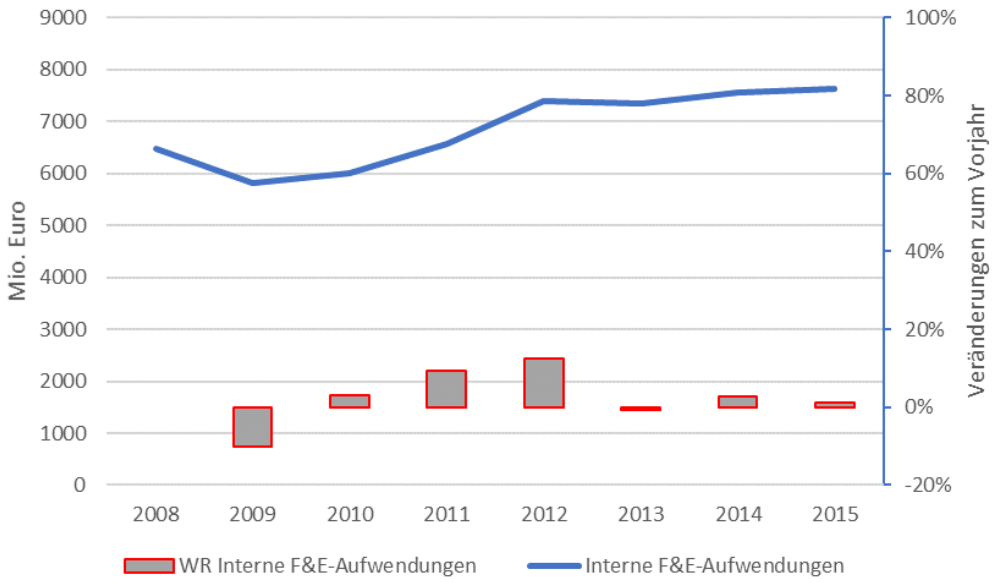
Abbildung 19: Entwicklung der internen F&E-Aufwendungen insgesamt von 2008 bis 2015



Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Auswertung und Darstellung

Die internen F&E-Aufwendungen insgesamt sind in den letzten Jahren überwiegend gestiegen. Nach einem leichten Rückgang im Jahr der Wirtschafts- und Finanzkrise nahmen sie vor allem 2011 zu. 2013 ging die Summe gegenüber dem Vorjahr leicht zurück (-0,5 %), stieg daraufhin aber weiter an. Im Ganzen ist ein Aufwärtstrend zu beobachten.

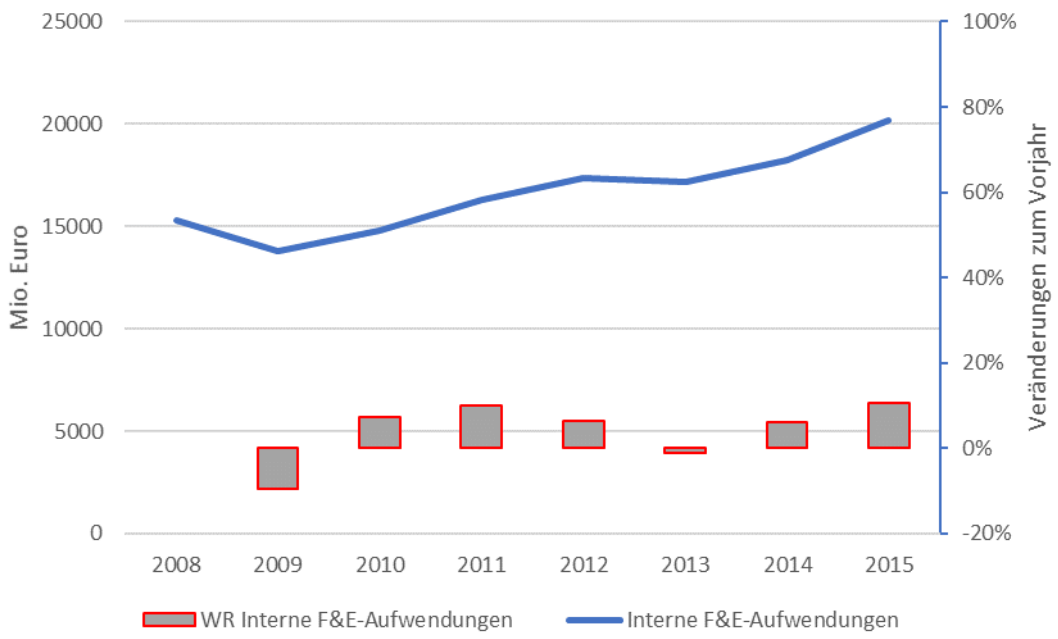
Abbildung 20: Entwicklung der F&E-Aufwendungen in der Branche „Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“ von 2008 bis 2015



Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Darstellung.

In der Branche der Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen ist – wie auch insgesamt – im Jahr 2009 ein Rückgang der F&E-Aufwendungen zu verzeichnen. Auswirkungen der Wirtschafts- und Finanzkrise sind vor allem in den Branchen des Verarbeitenden Gewerbes, zu der auch diese Branche zählt, zu sehen. In den Jahren 2011 und 2012 entwickelten sich die Ausgaben am dynamischsten, während sie 2013 stagnierten. Auch hier ist ein leichter Aufwärtstrend zu beobachten.

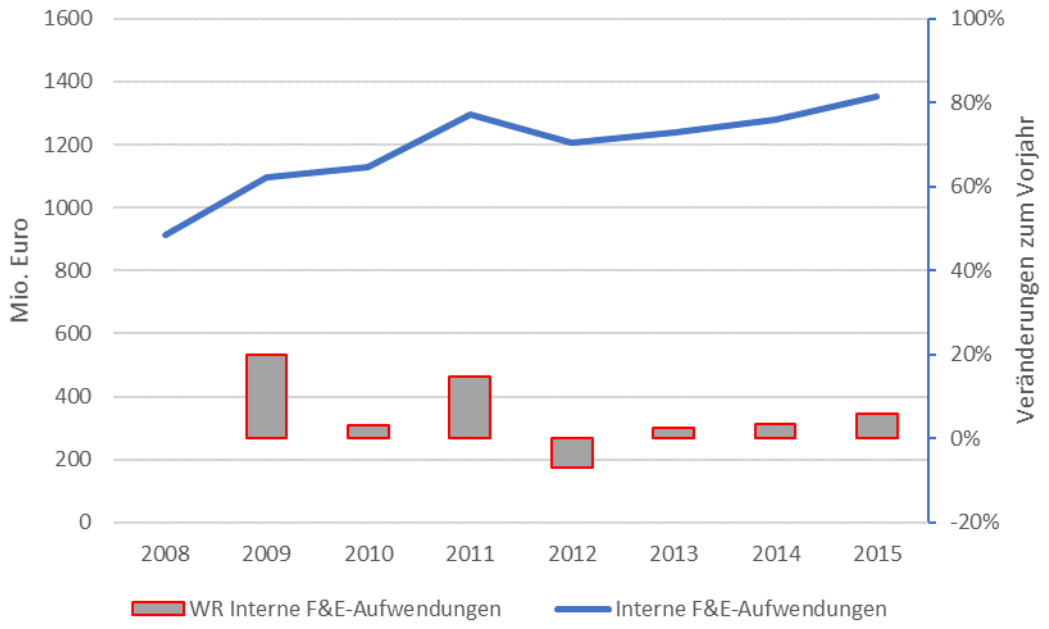
Abbildung 21: Entwicklung der F&E-Aufwendungen in der Branche „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ von 2008 bis 2015



Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Auswertung und Darstellung.

In der Branche der Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen ist 2009 ebenfalls ein Einbruch der F&E-Aufwendungen zu verzeichnen. Bis auf das Jahr 2013 ist in dieser Branche eine spürbare, positive Dynamik zu verzeichnen.

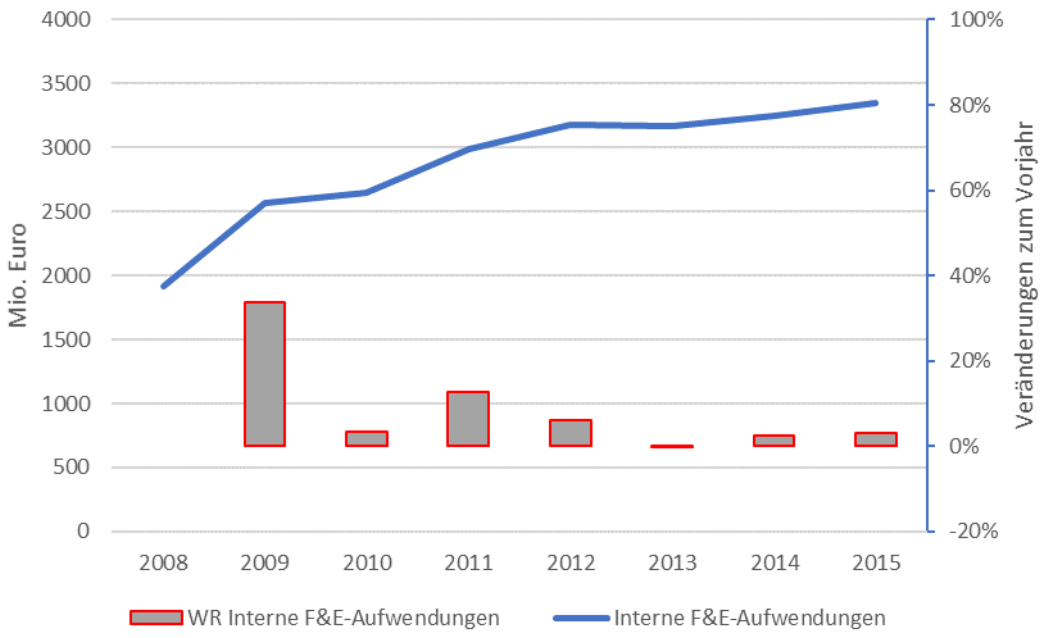
Abbildung 22: Entwicklung der F&E-Aufwendungen in der Branche „Architektur-, Ingenieursbüros; technische, physische, chemische Untersuchung“ von 2008 bis 2015



Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Auswertung und Darstellung.

Die internen F&E-Aufwendungen der Branchen der Architektur-, Ingenieursbüros; technischen, physischen, chemischen Untersuchung sind, anders als in den vorher betrachteten Branchen und in der Gesamtbetrachtung, im Jahr 2009 spürbar angestiegen. Auch im Jahr 2011 ist ein deutliches Wachstum zu verzeichnen. Im Jahr darauf sind die Ausgaben zurückgegangen, nehmen seit 2013 aber wieder kontinuierlich zu.

Abbildung 23: Entwicklung der F&E-Aufwendungen in der Branche „Information und Kommunikation“ von 2008 bis 2015

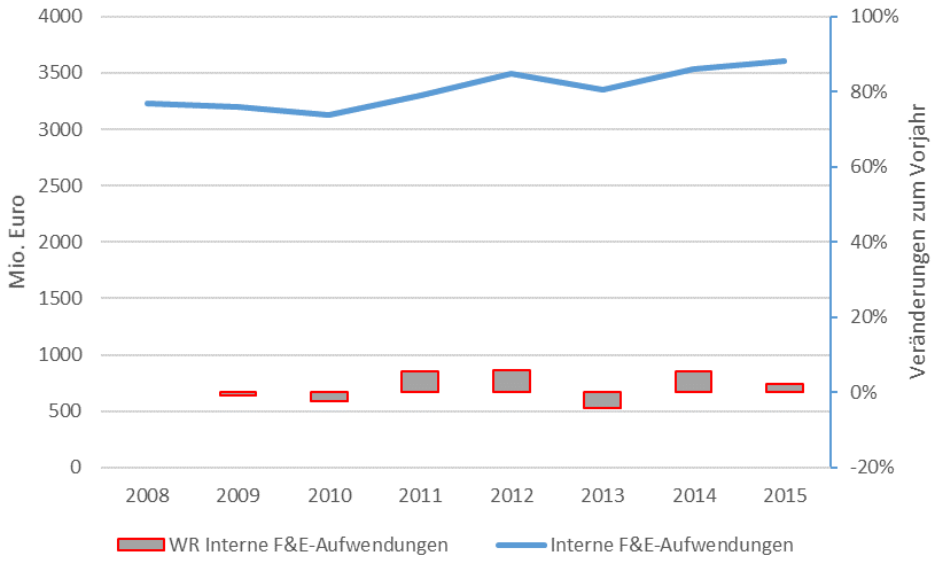


Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Auswertung und Darstellung.

Auch in der Branche „Information und Kommunikation“ sind spürbare Anstiege in den Jahren 2009 und 2011 zu vermerken. Bis auf eine stagnierende Entwicklung im Jahr 2013 steigen die internen F&E-Aufwendungen in dieser Branche kontinuierlich an.

Die F&E-Aktivitäten in der Chemiebranche bewegen sich in einer ähnlichen Größenordnung wie die der IKT-Branche, jedoch ist der Umsatz in der Chemiebranche deutlich höher. Die Ausgaben schwanken zwischen 3,2 und 3,6 Mrd. Euro pro Jahr, die Tendenz ist leicht steigend. Die Dynamik ist mit Änderungen von max. +/- 6 % im Vergleich zum Vorjahr eher gering.

Abbildung 24: Entwicklung der F&E-Aufwendungen in der Branche „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ von 2008 bis 2015



Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Auswertung und Darstellung.

3.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Um eine Übersicht zu erhalten, werden die Ergebnisse der Auswertung der Datensätze zu Unternehmensgründungen und -schließungen (Destatis), Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) in der Wirtschaft (Stifterverband) und Patentanmeldungen (Deutsches Patent- und Markenamt) tabellarisch aufbereitet.

Die Tabelle umfasst alle betrachteten Wirtschaftsbereiche, für die zum einen (soweit es die Datenlage hergibt), die Dynamik entlang der drei genannten Parameter im Zeitraum 2009 bis 2015 abgebildet wird. Als Grundlage hierfür werden, wie unter Abschnitt 3.2 beschrieben, Wachstumsraten der Parameterwerte gegenüber dem Vorjahr genommen, die zur besseren Übersicht in Form von Plus-Symbolen bzw. Minus-Symbolen dargestellt werden (s. Legende der Tabelle 12 und Anhang 6 zu den Bewertungsgrenzen). Da hohe Wachstumsraten bei geringen Anteilen am Gesamtwert anders zu beurteilen sind als bei hohen Anteilen, werden zum anderen weitere Vergleichsgrößen hinzugezogen: die Anteile der Parameter der Branche am Gesamtwert der Parameter und – für Unternehmensgründungen und -schließungen – an Unternehmen insgesamt, sowie Anteile der F&E-Aufwendungen am Umsatz. Im Folgenden ist ein kleiner Ausschnitt der Tabelle dargestellt.

WZ-Abschnitt / Sektion bzw. Klasse der IPC	WZ-Kodes	Bezeichnung		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Anteil an Gesamt in %	Anteil Untern. an Gesamt in %	Anteil F&E-Aufw. Am Umsatz in %
A	01-03	Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	F&E	+++	++	---	++	+	+++	++	0,3		7,6
			UG	/									
			US										
Klasse A01 - Landwirtschaft; Forstw.; Tierzucht; Jagen; Fallenstellen; Fischfang			Patente	-	-	+	-	-	+++		1,2		
B	05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	F&E	+++	--	---	++	+++	---	---	0,03		0,4
			UG	--	--	+++	--	---	+++	/	0,04		
			US	-	--	+	++	---	++	/	0,04	0,1	
Klasse E21 - Erdborungen, Bergbau			Patente	---	++++	---	-	---	+++		0,3		
C	10-33	Verarbeitendes Gewerbe	F&E	--	+	++	++	-	++	+	86,2		4,2
			UG	-	+	-	--	-	-	/	4		
			US	-	-	-	-	-	-	/	5	7,1	
			Patente										
	10-12	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Getränken u.Tabakerzeugnissen	F&E	+++	+	--	+	-	+	+	0,6		0,7
			UG	-	-	-	--	-	+	/	0,4		
			US	+	-	-	-	-	--	/	0,6	1	
			Patente										
	13-15	Herstellung von Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren. und Schuhen	F&E	--	-	-	+	--	+	+	0,2		1,7
			UG	-	+	-	-	+		/	0,3		
			US	-	--	+	--	+		/	0,3	0,3	
Klassen D01-D05 -Textilien			Patente	---	-	--	+	+++	-		0,8		
	16-18	Herstellung von Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	F&E	-	+++	---	--	+++	+	+++	0,4		1,5
			UG	-		--	--	-		/	0,4		
			US	-	-	-	--	-		/	0,7	0,9	
Klasse D21 - Papier			Patente	---	---	+	---	---	---		0,2		
	19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	F&E	++	-	++	+	-	+	+	0,2		0,2
			UG	---	----	+++	---	---	+++	/	0,01		
			US		---	--	----		+++	/	0,01	0,004	
			Patente										
	20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	F&E	-	-	++	++	-	++	+	6,5		2,9
			UG*	---	+	--	-	-	-	/	0,1		
			US*	+	--	-	-	+	---	/	0,1	0,1	
Sektion C - Chemie, Hüttenwesen			Patente	--	---	-	+	-	-		5,8		

Tabelle 11: Tabellarische Aufbereitung der Wirtschaftsbereiche und der betrachteten Parameter (Ausschnitt)
Quelle: Eigene Darstellung

Legende:

++++	sehr starke positive Dynamik
+++	starke positive Dynamik
++	positive Dynamik
+	kaum bis geringe positive Dynamik
	keine Veränderung zum Vorjahr
-	kaum bis geringe negative Dynamik
--	negative Dynamik
---	starke negative Dynamik
----	sehr starke negative Dynamik
/	keine Daten vorhanden
F&E	Forschung und Entwicklung
UG	Unternehmensgründungen
US	Unternehmensschließungen
Ux*	zusammengefasste WZ von Unternehmensgründungen o. -schließungen

Die Bewertungsgrenzen sind in Anhang 6 abgebildet.

Für die Unternehmensschließungen ist die Interpretation des Minus- und Plus-Symbols an dieser Stelle noch einmal genauer erläutert: Ein Minus steht genau wie bei den übrigen Parametern für einen Rückgang, ein Plus für einen Zuwachs. Im Bergbau sind die Schließungen 2009 bspw. geringfügig (im Vergleich zum Vorjahr) zurückgegangen – es gab also etwas weniger Schließungen als noch im Jahr 2008. Im Jahr 2009 haben die Schließungen (im Vergleich zum Vorjahr) deutlicher abgenommen und im Jahr 2010 sind sie im Vergleich zu 2009 wieder leicht angestiegen – es gab demnach wieder mehr Unternehmensschließungen.

Die Gesamtdarstellung ermöglicht eine Identifizierung der „Hot Spots" einer Innovationsdynamik in der „grünen Wirtschaft". Basierend auf der Gesamtdarstellung kann eine Auswahl getroffen werden. Die Innovationsdynamik ergibt sich aus dem Zusammenspiel der in die Analyse aufgenommenen Kriterien. Folgende Kriterien liegen der Auswahl der „Hot Spots" zugrunde:

- **Auffällig hohe Dynamik** im Zeitverlauf (starke Veränderung des Parameterwertes gegenüber dem Vorjahreswert) – auch im Vergleich zu den anderen Branchen;

- **Hoher Anteil** des Parameters der Branche gemessen am Gesamtwert des Parameters; bzw. für Unternehmensgründungen und -schließungen, an der Zahl der Unternehmen insgesamt, bzw. Anteil der F&E-Aufwendungen am Umsatz;

- **Zugehörigkeit zur „grünen Wirtschaft"**. Hierbei wird die Auswertung der Studie von Bauer et al. hinzugezogen, in der Branchen als besonders bedeutsam für die Entwicklung in Richtung Green Economy identifiziert wurden (s. Anhang 3; bzw. ebd. 2017, S. 31).

Gemessen an den Kriterien fallen viele Branchen raus. Die Branche „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden" beispielsweise weist zwar vergleichsweise hohe Dynamiken entlang der drei Parameter auf, die Anteile an den Gesamtgrößen sind allerdings sehr gering und auch ist sie nicht als eine für die Entwicklung Richtung Green Economy bedeutende Branche identifiziert worden. Daher wird sie nicht in die Auswahl aufgenommen. Auch die Branche „Reparatur und Instandsetzung von Maschinen und Ausrüstungen" fällt vor diesem Hintergrund aus der Branchenauswahl raus, obwohl sie sich wie in Abschnitt 3.3.1.3 beschrieben sehr dynamisch entwickelt. In der hier dargestellten Gesamtauswertung ist sie zusammengefasst mit dem WZ-31–32, die einen wesentlich größeren Unternehmensanteil ausweist. Dadurch ist die Dynamik nicht mehr so stark. Anders bei der Branche „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen". Sie weist ebenfalls hohe Dynamiken auf und die Anteile der F&E-Aufwendungen an allen F&E-Aufwendungen insgesamt sind vergleichsweise hoch, so auch der Anteil der F&E-Aufwendungen am Umsatz. Gleichzeitig sind im Bereich Elektrotechnik relativ viele Patentanmeldungen zu verzeichnen und zudem gehört die Branche zu denjenigen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

Insgesamt kristallisieren sich in 11 Branchen „Hot Spots“ heraus (vgl. Tabelle 12), bei denen mindestens zwei der o. g. Kriterien erfüllt sind (bspw. hohe Dynamik und hoher Anteil der Patentanmeldungen in diesem Bereich gegenüber den gesamten Patentanmeldungen). Darunter befindet sich der Großteil im Verarbeitenden Gewerbe; weitere im Bereich Dienstleistungen, der Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und dem Baugewerbe. Im Folgenden wird die Auswahl der als „Hot Spots“ identifizierten Branchen kurz begründet. Für die Unternehmensgründungen und -schließungen ist anzumerken, dass hier WZ genannt werden, die nur zusammengefasst vorliegen. Dazu gehört die Branche „Pharma“ (WZ-21), für die Gründungen und Schließungen nur zusammen mit der Chemiebranche (WZ-20) ausgewiesen (WZ-20–21) werden. Bei den Branchen 24/25 sowie 26/27 handelt es sich ebenfalls um zusammengefasste WZ. Da die Daten für F&E-Aufwendungen jedoch für jede dieser Branchen einzeln vorliegen, werden die Daten für Gründungen und Schließungen sowohl bei der einen, als auch bei der anderen Branche ausgewiesen. Der WZ „Energie und Wasser“ (WZ-35–39) kann bei den Gründungen und Schließungen hingegen einzeln ausgewiesen werden. Diese beiden Branchen wurden für die folgende Betrachtung zusammengefasst und die Unternehmen sowie Gründungen und Schließungen addiert. Tabelle 12 fasst die gegebenen Erläuterungen am Schluss noch einmal zusammen. Aufbereitet ist sie in gleicher Weise wie Tabelle 11.

Als „Hot Spots“ wurden folgende Branchen identifiziert:

WZ-21: Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen:

Dynamiken bei allen Parametern relativ hoch; Anteile F&E-Aufwendungen und Patentanmeldungen hoch/stark; Anteil F&E-Aufwendungen am Umsatz sehr hoch; Gehört allerdings nicht zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

WZ-24: Metallerzeugung und -bearbeitung

Dynamik bei F&E-Aufwendungen und Unternehmensgründungen und -schließungen relativ hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

WZ-25: Herstellung von Metallerzeugnissen

Dynamik bei Unternehmensgründungen und -schließungen relativ hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

WZ.26: Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen

Dynamiken bei allen Parametern relativ hoch; Anteile an F&E-Aufwendungen insgesamt und an Patentanmeldungen insgesamt sind im Bereich Elektrotechnik relativ hoch; Anteil F&E-Aufwendungen am Umsatz ebenfalls relativ hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

WZ-27: Herstellung von elektrischen Ausrüstungen

Dynamiken bei allen Parametern relativ hoch; Anteile an Patentanmeldungen insgesamt sind im Bereich Elektrotechnik relativ hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden. Hier schlagen sich u.a. Förderungen im Bereich Elektromobilität nieder.

WZ-28: Maschinenbau:

Dynamiken bei allen Parametern relativ hoch; Anteile an F&E-Aufwendungen insgesamt und an Patentanmeldungen insgesamt sind in diesem Bereich relativ hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

WZ-29: Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen

Dynamiken bei allen Parametern relativ hoch; Anteile an F&E-Aufwendungen insgesamt und an Patentanmeldungen insgesamt sind in dem Bereich Fahrzeuge allgemein relativ hoch; Anteil F&E-Aufwendungen am Umsatz vergleichsweise hoch. Ein Teil dieser Entwicklung fällt mit der Förderung der Elektromobilität zusammen, auf die in der Auswertung gesondert eingegangen wird, da sie ein wichtiger Bestandteil einer Transformation hin zu einer Green Economy ist.

WZ-35-39: Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung:

Dynamik bei allen verfügbaren Parametern sehr hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden.

WZ-41-43: Baugewerbe

Dynamik bei F&E-Aufwendungen relativ hoch; Anteile an Unternehmensgründungen und -schließungen insgesamt sind in diesem Bereich relativ hoch, so auch der Anteil der Branchenunternehmen an den Branchenunternehmen gesamt; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurden. Im Hinblick auf nachhaltiges Bauen sowie Bauinvestitionen, die sozial gerecht sein sollen, nimmt diese Branche in Bezug auf grünes Wirtschaften eine besondere Position ein.

WZ-58-63 Information und Kommunikation:

Dynamiken bei allen verfügbaren Parametern relativ hoch; Anteile an F&E-Aufwendungen insgesamt und an Unternehmensgründungen und -schließungen vergleichsweise hoch; Anteil F&E-Aufwendungen am Umsatz relativ hoch. Die Branche der Informations- und Kommunikationstechnik steht für die Digitalisierung, die wiederum in vielen anderen Branchen Einfluss auf Prozesse und Produktion haben kann. Die Digitalisierung birgt ein Potenzial für die Erhöhung der Ressourceneffizienz in vielen Branchen (vgl. Wolter et al. 2016).

WZ-71 Architektur-, Ingenieursbüros; technische, physische, chemische Untersuchung:

Dynamiken bei allen verfügbaren Parametern relativ hoch; Anteile an Unternehmensgründungen und -schließungen vergleichsweise hoch; Anteil F&E-Aufwendungen am Umsatz sehr hoch; Gehört zu den ausgewählten Branchen, die als besonders bedeutsam für eine Entwicklung Richtung Green Economy identifiziert wurde.

WZ-Kode bzw. Sektion /Klasse	Bezeichnung	Indikatoren	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Anteil an Gesamt in %	Anteil Untern. an Gesamt in %	Anteil F&E-Aufw. Am Umsatz in %
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	F&E	+++	-	++	+	-	+	-	7,7	0,1	9,4
		UG*	---	+	--	-	-	-	/	0,1		
		US*	+	--	-	-	+	---	/	0,1		
Sektion C - Chemie, Hüttenwesen		Patente	--	---	-	+	-	-		5,8		
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	F&E	+++	-	+	+	-	+	+	1	1,5	0,7
		UG*	--	+	+	---	-	+	/	1		
		US*	--	--	+	-	+	-	/	1		
Klasse B23 - Werkzeugmasch.; Metallbearb.		Patente	-	+	-	+	+	+		3		
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	F&E	-	+	+	+	-	+	+	1,4		2
		UG*	--	+	+	---	-	+	/	1		
		US*	--	--	+	-	+	-	/	1		
Klasse B23 - Werkzeugmasch.; Metallbearb.		Patente	-	+	-	+	+	+		3		
26	Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	F&E	---	+	++	+++	-	+	+	13,3	0,5	8,5
		UG*	--	+	--	--	-	--	/	0,3		
		US*	-	--	-	-		-	/	0,4		
Sektion H - Elektrotechnik		Patente	--	+	+	++	+	+		22,4		
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	F&E	---	-	+++	++	+++	++	++	3,5		4,8
		UG*	--	+	--	--	-	--	/	0,3		
		US*	-	--	-	-		-	/	0,4		
Sektion H - Elektrotechnik		Patente	--	+	+	++	+	+		22,4		
28	Maschinenbau	F&E	-	+	++	++	+	++	-	9,9	0,6	3,6
		UG	---	+	-	--	--	-	/	0,3		
		US	-	--		+	-	--	/	0,3		
Klasse F01-F17 - Maschinenbau		Patente	--	++	+	+	+	++		23,7		
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	F&E	--	++	+++	++	-	++	+++	32,3	0,1	5,1
		UG*	--	-	--	+	--	--	/	0,1		
		US*	-	+	--	--	+	-	/	0,1		
Klasse B60 - Fahrzeuge allgemein		Patente	--	++	++	++	++	++		17,7		
35-39	Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung	F&E	++++	--	+	--	+++	++	-	0,4	2,2	0,1
		UG	++	++++	+	++	---	---	/	2,3		
		US	-	+++	--	++++	-	---	/	1,7		
		Patente										
41-43	Baugewerbe	F&E	+++	+++	---	++	+++	+	+	0,1	11,2	0,5
		UG	-	+	+	-	-	-	/	10		
		US	-	-	+	-		-	/	10		
Klasse E01-E06 - Bauwesen		Patente	-	+	--	-	+	+		4,3		
58-63	Information und Kommunikation	F&E	+++	+	+++	++	-	+	+	5,6	3,8	5,8
		UG	---		+	-	-	-	/	4,8		
		US	-	--		-	-	-	/	5,1		
		Patente										
71	Architektur-, Ingenieursbüros; technische, physische, chemische Untersuchung	F&E	+++	+	+++	--	+	+	++	2,3	4,1	8,8
		UG	---	+	+	--	--	--	/	3,4		
		US	-	--	+	-	-	-	/	4,5		
		Patente										

Tabelle 12: Auswahl der Wirtschaftsbereiche und der betrachteten Parameter (bereinigt um wenig dynamische Wirtschaftsbereiche)

Quelle: Eigene Darstellung

Legende:

++++	sehr starke positive Dynamik
+++	starke positive Dynamik
++	positive Dynamik
+	kaum bis geringe positive Dynamik
	keine Veränderung zum Vorjahr
-	kaum bis geringe negative Dynamik
--	negative Dynamik
---	starke negative Dynamik
----	sehr starke negative Dynamik
/	keine Daten vorhanden
F&E	Forschung und Entwicklung
UG	Unternehmensgründungen
US	Unternehmensschließungen
Ux*	zusammengefasste WZ von Unternehmensgründungen o. -schließungen

Die Betrachtung entlang der Zeitachse zeigt auffällige Entwicklungen der Parameter über die Branchen hinweg – vor allem im Jahr 2009 –, was vor allem auf die Wirtschafts- und Finanzkrise zurückzuführen ist.

In dem Jahr sind die **Aufwendungen für F&E** im Verarbeitenden Gewerbe, in dem insgesamt die höchsten Aufwendungen (86,2 %) vorliegen, gegenüber 2008 spürbar zurückgegangen (-5,1 %), während die Aufwendungen in den Dienstleistungsbranchen angestiegen sind. Ins Auge fällt zudem das Jahr 2011, da in diesem Jahr die Aufwendungen insgesamt und in den näher betrachteten Branchen merklich angestiegen sind.

Im Jahr 2009 ist auch bei den **Patentanmeldungen** ein deutlicher Rückgang gegenüber 2008 zu verzeichnen (insgesamt -6 %). Einen spürbaren Anstieg der Zahl der Anmeldungen ist im Jahr 2014 registriert worden. In den ohnehin schon gewichtigen Bereichen „Maschinenbau“ und „Fahrzeuge allgemein“ sind in dem Jahr besonders viele Patente angemeldet worden.

Auch bei den **Unternehmensgründungen** sind im Jahr 2009 bei allen o. g. Branchen Rückgänge festzustellen, die beim Großteil sogar sehr deutlich ausfällt. Die einzige Ausnahme stellt hierbei die Branche der Energieversorger dar, in der selbst in diesem Krisenjahr mehr Unternehmen gegründet werden als im Vorjahr. Im Jahr 2010 nehmen die Gründungen in fast allen o. g. WZ wieder zu (im Vergleich zum Vorjahr) – lediglich bei der Herstellung von Kraftwagen gehen sie auch weiterhin zurück.

Weitere Auffälligkeiten sind eher branchenspezifisch zu betrachten. Bspw. ist eine starke Zunahme von Unternehmensgründungen bei den Energieversorgern im Jahr 2010 festzustellen, die bei rund 80 % lag (vgl. Anhang 1 und Abschnitt 0). Die Gründungen haben sich in diesem Jahr im Vergleich zum Vorjahr demnach fast verdoppelt. Obwohl in dieser Branche 2010 auch wesentlich mehr Unternehmen geschlossen haben (gut 50 % mehr im Vergleich zum Vorjahr), dominieren die Gründungsanzahlen die Schließungen so stark, dass die Saldogröße aus beiden immer noch stark positiv ist (vgl. Abschnitt 0). Dieser starke Saldo (Gründungen abzgl. Schließungen) ist auch in den beiden folgenden

Jahren (2011 und 2012) sehr groß; 2013 nimmt er jedoch drastisch ab, wenn er auch weiterhin positiv bleibt.

4 Integrative Auswertung der quantitativen und qualitativen Ergebnisse

Die Ergebnisse verdeutlichen zwar die Schwierigkeit, direkte Zusammenhänge zwischen politischen Maßnahmen und Effekten in einzelnen Branchen herzustellen, zeigen jedoch durchaus punktuell Ansatzpunkte, die eine Interpretation zulassen. Die fehlenden direkten Zusammenhänge lassen sich einerseits damit erklären, dass statistische Erhebungen eine andere Branchenlogik zugrunde legen als politische Maßnahmen, sodass Effekte nicht immer direkt sichtbar sind. Andererseits werden Innovationsaktivitäten nicht nur durch regulatorische Maßnahmen, sondern durch eine Vielzahl an weiteren Einflussfaktoren bestimmt. Hinzu kommt, dass generell eine vergleichsweise hohe Innovationsaktivität[18] herrscht, sodass eine Dynamik, die sich über Veränderungen bemerkbar macht, schlechter zu erfassen ist als bei einer grundsätzlich geringen Dynamik. Eine aktuelle Studie von Rammer et al. (2015) weist auf einen generellen Rückgang der sogenannten „Innovatorenquote“ von 47 % im Jahr 2008 auf 37,1% im Jahr 2013 hin. Darunter ist der Anteil der Unternehmen gefasst, die Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt haben. (Rammer et al. 2015:2)

Veränderungen bei Gründungen und Schließungen sind ein Indikator für die Innovationsdynamik. Da jedoch auch andere Faktoren die Gründungsdynamik in Branchen beeinflussen, sollte dieser Indikator stets in Verbindung mit weiteren Indikatoren betrachtet werden. Die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung zeigen die Innovationsdynamik zuverlässiger an, während die Patentanmeldungen nur Hinweise auf die Innovationsaktivitäten solcher Bereiche geben, die besonders viele Patente anmelden, also insbesondere technische, naturwissenschaftliche oder medizinische Bereiche. Außerdem melden nicht alle Unternehmen, die Innovationen vorantreiben, Patente an. Ob eher die etablierten oder neugegründete Unternehmen Patente anmelden, bleibt offen, wäre jedoch eine interessante Frage, die noch einmal ein anderes Licht auf den Zusammenhang von Gründungen und Innovationsaktivität wirft.

Die Literaturauswertung zeigt, dass die Umweltschutzbranche stark durch nationale Gesetze und Normen geprägt und gepusht wurde und wird. Die Auswertung der Gründungsdynamik, F&E-Aufwendungen und Patentanmeldungen entlang der Branchen gibt Hinweise auf einige „hot spots“, wo eine besonders große Dynamik erkennbar ist. Im Folgenden werden die herausstechenden Ergebnisse entlang der einzelnen Themenfelder zusammengefasst.

[18] Zu diesem Ergebnis kamen Rammer und Weißenfeldt (2008), die die Innovationsdynamik in Deutschland mit 16 anderen europäischen Ländern verglichen haben. Demnach ist der Anteil der innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland mit 65% am höchsten.

Energieversorgung

Die Entwicklungen im Energiebereich lassen einige Schlussfolgerungen zu: So ist der Zusammenhang zwischen dem EEG und der Entwicklung in der Photovoltaik- und Windbranche offensichtlich (vgl. BMUB 2015). Die Berechnungen in Abschnitt 3.3.1.4 zeigen eine hohe Dynamik sowohl in Bezug auf die Gründungen und Schließungen als auch auf Aufwendungen für F&E. Letztere geben jedoch nicht ausschließlich Hinweise für die Branche der Energieversorger, sondern der zusammengefassten Branche „Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung". Auch veröffentlichte Patentanmeldungen im Bereich der erneuerbaren Energien zeigen eine deutliche Dynamik. Diese Patentanmeldungen betreffen allerdings nicht nur die Branche der Energieversorger, sondern allgemein die erneuerbaren Energien. Ein maßgeblicher Treiber scheint das EEG zu sein: Seit seines Inkrafttretens 2008 erlebte die Branche ein erhebliches Wachstum mit einem Boomjahr 2010 in Bezug auf die Unternehmensgründungen, die zu einem starken Wachstum im Bestand führten. Parallel dazu sind auch die Aufwendungen für F&E gestiegen. Allerdings handelt es sich absolut nicht um große Summen, der Anteil an F&E-Ausgaben an den Ausgaben der Gesamtwirtschaft ist gering. Der starke Zuwachs an Patentanmeldungen im Bereich regenerativer Energien setzte sich in den letzten Jahren nicht weiter fort. Der Rückgang dieser Patentanmeldungen hat vermutlich bereits ab 2011/2012 begonnen. Eine weitere zeitliche Parallele ist der auffällige Rückgang der Unternehmensgründungen im Jahr 2013, der mit dem greifen der EEG-Novelle 2012 (PV-Novelle) zusammenfällt, welche eine deutlich geringere Einspeisevergütung vorsieht. Entsprechend langsamer wächst der Bestand in diesem (und dem nachfolgenden) Jahr. Nun könnte man einerseits vermuten, dass der Boom bei den Unternehmensgründungen sich fortgesetzt hätte, wäre die EEG-Förderung nicht ausgelaufen. Andererseits kann es sein, dass das Wissen über die Begrenztheit der hohen Förderung zu dem Boom davor beigetragen hat.

Bei den im Bereich der Energieversorger erfassten Gründungen handelt es sich mehrheitlich um sehr kleine Unternehmen, die in erster Linie zu der Gruppe der Anlagenbetreiber zuzuordnen sind. Die Unternehmen, welche die Anlagen finanzieren, planen, errichten und warten, werden in anderen Branchen erfasst: in der Baubranche (z.B. WZ 43.21 Elektroinstallation) und bei den Umweltdienstleistungen (z.B. Anlagenplanung und -finanzierung). Die Daten zu den Unternehmensgründungen und -schließungen weisen die Solarinstallateure in der Baubranche jedoch nicht getrennt aus. Welchen Anteil sie an der Gründungsdynamik des Baus haben, ist daher nicht zu ermitteln, jedoch liegt die Vermutung nahe, dass dieser nicht unbedeutend ist.

Das EEG sorgte für eine Pfadveränderung. Die Kombination aus Förderung, Forderung und Planbarkeit hat die Investitionsrisiken minimiert und zu einer hohen Investitionsbereitschaft im Anlagenbau geführt. Dabei steht nicht nur die Verbesserung bestehender Technologiezweige im Vordergrund, sondern ganz neue Formen der Energiegewinnung. Ob eine Aufrechterhaltung der derzeitigen Regulierung auch dauerhaft zu mehr Innovationen führt, wird weiterhin kritisch diskutiert.

Wasser, Abwasser, Abfall

Der Bereich Wasser, Abwasser, Abfall macht nur einen sehr kleinen Bereich der Gesamtwirtschaft aus. Unternehmen in allen drei Bereichen haben hier insbesondere bis 2005 eine bedeutende Position auf dem Weltmarkt erarbeitet und ihnen wurden hohe Wachstumsraten und ein steigender Weltmarktanteil prognostiziert. Die Prognosen spielen vor allem auf Produzenten von Anlagen und Komponenten an, die z. B. Pumpen, Filter oder Membranen herstellen. (Mohaupt et al. 2010, BMU 2009a) Die (ohnehin schon kleine) Anzahl der Unternehmen ist in den letzten rund zehn Jahren gesunken. Sinkend ist auch die Anzahl der Patentanmeldungen, wo sogar ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen ist (vgl. Abbildung 2). Die negative Innovationsdynamik fällt zeitlich mit der Verschiebung der öffentlichen Wahrnehmung und Förderung hin zum Energiebereich und einem Fehlen von Gesetzesinitiativen von grundsätzlicher Bedeutung für den Bereich Wasser, Abwasser, Abfall zusammen. Fehlende regulative Impulse könnten also dazu beitragen, dass eine Branche eine geringe Innovationskraft entfaltet bzw. die Innovationsdynamik nachlässt. Jedoch ist anzumerken, dass die Innovationswelle in diesem Bereich in den Jahren vor dem hier betrachteten Zeitraum stattgefunden hat und die wenigen Unternehmen im Wasserbereich international eine führende Position innehaben (Mohaupt et al. 2010).

Bau

Im Baubereich ist ein starker Anstieg im Unternehmensbestand im Jahr 2011 zu beobachten. Diese kurze Wachstumsphase flacht danach sehr ab und der Bestand verändert sich nicht mehr stark. Das Niveau der Gründungen und Schließungen ist gleichbleibend hoch. Der Anstieg im Bestand korreliert zeitlich mit der Umsetzung von Baumaßnahmen im öffentlichen Bereich auf Basis der Konjunkturpakete, welche die Bundesregierung als Reaktion auf die Wirtschafts- und Finanzkrise beschlossen hatte. Der Bauboom und damit die hohe Anzahl an aktiven Unternehmen im Baubereich wurde durch diese Konjunkturpakete, die den Bau öffentlicher Gebäude unterstützt haben, die Entwicklungen auf dem Immobilienmarkt, dauerhaft niedrige Zinsen und die energiepolitischen Vorgaben und KfW-Programme geprägt.

Aufwendungen für F&E spielen beim Bau nur eine sehr geringe Rolle, ebenfalls gibt es vergleichsweise wenig Patentenanmeldungen im Technologiebereich Bauwesen, sodass von einer geringen Innovationsdynamik in dieser Branche auszugehen ist. Innovationen, die das Baugewerbe betreffen (z.B. in Bezug auf Baustoffe), finden jedoch weniger im Baugewerbe statt, sondern im Verarbeitenden Gewerbe und im Bereich Umweltdienstleistungen. In diesen Branchen werden die Vorgaben der Energieeinsparverordnung EnEV, nach der über 50% der neu errichteten Wohneinheiten gebaut wurden (vgl. Abschnitt 2.5.1), umgesetzt. Diese Kombination aus Fordern (EnEV-Standards) und Förderung (KfW-Programme) regen die Planung und Umsetzung energieeffizienter Gebäude an. Die Effekte der unternehmensbezogenen Dienstleistungen könnten demnach auch auf die steigenden Anforderungen der EnEV zurückgeführt werden, die insbesondere Beratungsleistungen im Bereich Haustechnik initiieren. Weiterhin ist zu vermuten, dass viele dieser innovativen Ansätze (insbesondere in der Planung von Mehrfamilienhäusern) kaum patentiert werden.

Es ist festzustellen, dass die EnEV durch ihre Vorgaben seit Jahren eine positive Wirkung auf verschiedene andere Branchen hat. Weiterhin schlägt sich die EnEV indirekt auch in Veränderungen der Ausbildungsverordnungen im Baubereich nieder, was eine wichtige Voraussetzung für Innovationen ist. Beispielsweise wurde die Ausbildungsverordnung des Dachdeckerhandwerks zum 1.8.2016 angepasst und bietet als neue Schwerpunktthemen u.a. Energietechnik an Wand und Dach und Außenwandbekleidungstechnik an (vgl. LGH 2016). Denn Innovationen entstehen in Köpfen, und Qualifizierung ist hierfür ein wichtiger Pfeiler.

Elektromobilität

Der Bereich Elektromobilität steht für ein weiteres Beispiel, wie der Markt für ein neues Produkt jenseits der bisher dominierenden Entwicklungspfade geschaffen werden soll. Hier kommen mehrere interessante Aspekte zusammen: Zum einen steht die Plattform Elektromobilität, der die relevanten Ministerien angehören, für eine Politik „aus einem Guss“, was für die anderen Programme nicht in dem Maße gilt. Zum anderen wirken externe Faktoren wie der Abgasskandal beschleunigend in dem Sinne, dass die Forschung im Bereich Elektromobilität verstärkt aufgenommen wird. Das Gesetz zur Förderung der Elektromobilität kann den Unternehmen Anreize geben, um stärker in F&E für alternative Antriebe und Elektroautos zu investieren. Spürbar ist dies vermutlich in den Branchen „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, etc. (WZ 26) und „Herstellung von elektrischen Ausrüstungen“ (WZ 27), da die Anzahl der Patentanmeldungen im Bereich Elektrotechnik seit 2010 merklich zunimmt. Dies fällt mit dem Jahr der Gründung der Nationalen Plattform Elektromobilität zusammen. Der Anstieg nach dem Krisenjahr 2009, in dem die Patentanmeldungen in allen Bereichen gesunken sind, kann aber auch ein Erholungseffekt sein.

Ressourcen- und Materialeffizienz: Innovationsdynamik vermutlich beim Maschinenbau und bei Umweltdienstleistungen

Parallel zur Förderung von Ressourceneffizienz lässt sich im Maschinenbau ein leichter Anstieg der Patentanmeldungen seit 2009 beobachten. Von politischer Seite wird hier in erster Linie auf die freiwillige Mitwirkung von Unternehmen gesetzt (auch vor dem Hintergrund von Ressourcen- und Kosteneinsparung) und nicht auf Vorgaben oder Grenzwerte. Informations- und Beratungsaktivitäten (Umweltdienstleistungen), u.a. ausgelöst durch die Programme MaRess und Polress I und II, nehmen zu. Die Anzahl der Beratungen, die auf die Programme der Bundesregierung zurückzuführen sind, ist jedoch im Vergleich zu der Anzahl der Unternehmen weiterhin sehr klein. Eine Evaluierung des Programms VerMat etwa hat ergeben, dass in den Jahren 2006 und 2007 181 Anträge von Unternehmen bewilligt wurden (Kristof et al. 2008:46). Entsprechend ist zu vermuten, dass sich die direkten Wirkungen politischer Maßnahmen auf die Innovationsdynamik noch deutlich steigern ließen; derzeit ist eher anzunehmen, dass indirekte Wirkungen der breiten Informationsangebote, aber auch Preissteigerungen und Preisschwankungen für einzelne Rohstoffe, hier stärker ins Gewicht fallen.

So steht hier die spürbare Veränderung in den ressourcenintensiven Branchen noch aus, was auch von politischer Seite so gesehen wird:

> *„Das Programm für Ressourceneffizienz wird nicht das Ende, sondern den Anfang eines Prozesses in Politik, Wirtschaft und Bevölkerung darstellen. Die Umsetzung der im ProgRess angesprochenen Maßnahmen erfordert ein hohes Maß eigeninitiativer Aktivitäten zahlreicher gesellschaftlicher Akteure, eine enge Kooperation von Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und letztlich das Engagement der Bürgerinnen und Bürger. Das Programm soll für alle Akteure einen fundierten und langfristigen Orientierungsrahmen bieten.“* (BMUB 2015:9)

Der **Maschinenbau** wird als Dreh- und Angelpunkt einer Transformation hin zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise gesehen, da in dieser Branche die Produkte entwickelt und hergestellt werden, die in anderen Branchen zur Effizienzsteigerung eingesetzt werden. Der Maschinenbau hat in der Vergangenheit sehr von den durch die Umweltpolitik initiierten Programme profitiert.

Rein zahlenmäßig machen die Unternehmen dieser Branche einen Anteil von weniger als einem Prozent aller Unternehmen aus. Daher sind die Branche und entsprechend die Gründungsanteile sehr klein. Über den Untersuchungszeitraum geht der Bestand um 7% zurück. Jedoch verzeichnet die Branche nach 2009 einen stetigen Anstieg der F&E-Aufwendungen bis 2014. Zudem sind im Technologiebereich Maschinenbau sehr viele Patentanmeldungen zu verzeichnen, deren Anzahl nach 2009 über die Jahre zunimmt. Andererseits werden allgemein sehr viele Patente dem Maschinenbau zugeordnet, da der Maschinenbau sehr viele Technologielinien abdeckt. Gleichzeitig bedarf die Zuordnung von Patenten entlang bestimmter Themen eines Zeitaufwands, der den Rahmen dieser Studie übersteigt.

Der Maschinenbau ist direkt von verschiedenen Umweltgesetzen betroffen und Adressat einiger Förderprogramme im Rahmen zur Energie- und Materialeffizienz. Aber auch der Anteil an Maschinenbauunternehmen, die eine KMU-Innovationsförderung erhalten, ist dauerhaft hoch. Daher ist zu vermuten, dass Förderungen einen wichtigen Beitrag zu der hohen Zahl an Patentanmeldungen leisten. Die Materialeffizienzprogramme, die im Bereich Produktionsprozesse auf individuelle Lösungsansätze für einzelne Unternehmen setzen, könnten zukünftig den Maschinenbau als Innovationsgeber bei der Prozessoptimierung bzw. Umstellung stärker beanspruchen und damit weitere Innovationen entstehen lassen.

Informations- und Kommunikationsbranche (IKT)

Die Informations- und Kommunikationsbranche verzeichnet dauerhaft ein hohes Niveau an Gründungen und Schließungen, die sich ungefähr die Waage halten. Hier besteht also eine erkennbare Dynamik, die den Bestand an sich jedoch kaum verändert (-2% im Betrachtungszeitraum). Insgesamt ist der Anteil der Unternehmen an allen Unternehmen gering. Hervorzuheben sind die IKT-Dienstleistungen, deren Bestand zwischen 2008 und 2014 deutlich gestiegen ist (+17,6%), während die Bestände aller anderen Branchen dieses WZ-Abschnitts geschrumpft oder konstant geblieben sind. Dies lässt eine steigende Nachfrage nach digitalen Dienstleistungen vermuten, die auch eine wichtige Rolle bei der Optimierung von Produktionsabläufen spielen. Weiterhin scheint die Finanzkrise die Nachfrage nach digitalen Dienstleistungen nicht sehr stark gedämpft zu haben. Die F&E-Aufwendungen steigen mit Ausnahme des Jahres 2013 stetig an. Patente werden für diese Branche nicht ausgewiesen.

Begründet werden kann die Innovationsdynamik im IKT-Bereich mit steigenden Anforderungen in anderen Wirtschaftszweigen, die durch den Einsatz von IKT bewältigt werden. So ist zu vermuten, dass IKT-Dienstleistungen bei der Hebung von Energie- und Materialeffizienzpotenzialen in Produktionsprozessen eine zentrale Rolle spielen und daher durch die vielfältigen Fördermechanismen (u.a. Beratung und Durchführung von Effizienzmaßnahmen, ZIM, gezielte F&E-Förderung) vermehrt nachgefragt werden.

Umweltdienstleistungen

Die Bedeutung der Dienstleistungen für die Umwelttechnik und Ressourceneffizienz wird an ihrem Beitrag zum Marktvolumen dieser Querschnittsbranche deutlich. Der Anteil der Dienstleistungen am gesamten GreenTech-Marktvolumen lag 2014 bei 54 %. Umwelttechnikdienstleistungen sind außerdem wichtige Innovationstreiber für die gesamte Branche und darüber hinaus.

Der Unternehmensbestand der Architekten- und Ingenieurbüros, die zu großen Teilen den Umweltdienstleistungen zugeordnet werden können und für die das statistische Bundesamt Daten erfasst, schwankt zwischen 143.000 und 148.000 Unternehmen mit seit 2011 sinkenden Werten. Eine Studie des ZEW stellt für den Zeitraum 2003 bis 2015 wiederum fest, dass die Bedeutung der wissensintensiven Dienstleistungen (darunter sind jedoch nicht nur Umweltdienstleistungen gefasst) gestiegen ist:

> „In den Jahren von 2003 bis 2015 trug die Gründung und Schließung von Unternehmen zu einem mehr oder minder stetigen Bedeutungsgewinn der wissensintensiven Dienstleistungen innerhalb des Unternehmensbestandes in Deutschland bei. Der Unternehmensbestand in dieser Branchengruppe hat sich stets positiver entwickelt als der Unternehmensbestand insgesamt, das heißt der Anteil der Unternehmen aus dem Bereich wissensintensive Dienstleistungen an allen Unternehmen ist kontinuierlich gestiegen.“ (Müller et al. 2017:18)

Die Ausgaben für F&E steigen in den Branchen „Architektur-, Ingenieursbüros; technische, physische, chemische Untersuchung“ im Untersuchungszeitraum stetig an mit Wachstumsschüben 2009

und 2011. Es ist denkbar, dass die Umsetzung der steigenden Anforderungen in den Bereichen Bau, Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz mit einem weiteren Anstieg an Unternehmensgründungen und (zumindest in Teilbereichen) an Patentanmeldungen in Verbindung steht.

5 Literaturverzeichnis

Bauer, S., Helmrich, R., Mohaupt, F., Röttger, C., Schandock, M., Thobe, I., Wolter, M. I. & Zika, G. (2017): Qualifikationen, Berufe und Branchen für den Übergang in eine Green Economy – eine Bestandsaufnahme, Qualifikationen, Berufe und Branchen_Green Economy UBA 1/2017 Dessau-Roßlau.

BMU und BDI (2012): Memorandum für eine Green Economy. Eine gemeinsame Initiative des Bundesverbands der deutschen Industrie (BDI) und des Bundesumweltministeriums (BMU) anlässlich der United Nations Conference on Sustainable Development in Rio de Janeiro 2012, Quelle: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/memorandum_green_economy_bf.pdf.

BMVBS 2011: Umsetzungsbericht zum Förderprogramm „Elektromobilität in Modellregionen“ des BMVBS. Download: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/modellregionen-elektromobilitaet-umsetzungsbericht-mai-2011.pdf?__blob=publicationFile

Braßler, A., Möller, W. und I. Voigt (2008): Wirtschaftliche Wirksamkeit des Förderprogramms PROgramm INNOvationskompetenz mittelständischer Unternehmen (PRO INNO) Fokus: in 2003 abgeschlossene Kooperationsvorhaben. RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V.. Eschborn

Braßler, A., Möller, W. und I. Voigt (2009): Wirtschaftliche Wirksamkeit des Förderprogramms PROgramm INNOvationskompetenz mittelständischer Unternehmen (PRO INNO) Fokus: in 2004 und 2005 abgeschlossene Kooperationsvorhaben. RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V.. Eschborn

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2009: Innovationen für Umwelt und Wirtschaft. 30 Jahre Umweltinnovationsprogramm.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2009a). GreenTech made in Germany 2.0. Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland. München.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012) (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.) (2012): GreenTech made in Germany 3.0 - Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012) A: Green Economy. Neuer Schwung für Nachhaltigkeit, Quelle: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/broschuere_green_economy_bf.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012) B: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Veröffentlichung 2. Auflage: Februar 2015. Berlin,
Quelle: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/progress_broschuere_de_bf.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012): Green Economy. Neuer Schwung für Nachhaltigkeit, Quelle: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/broschuere_green_economy_bf.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Veröffentlichung 2. Auflage: Februar 2015. Berlin,

Quelle: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/progress_broschuere_de_bf.pdf.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2014): GreenTech made in Germany 4.0 - Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland, Download: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/greentech_atlas_4_0_bf.pdf .

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2015): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2015

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2016): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Stand März 2016. Berlin, Quelle: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/progress_ii_broschuere_bf.pdf.

Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Download: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

Bundesregierung 2002: Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Download: https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Bundesregierung 2007: Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm. Download: https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Archiv16/Artikel/2007/12/Anlagen/2007-12-05-integriertes-energie-und-klimaprogramm.pdf;jsessionid=EB9C4CE3B8380CA95B193017642C45E8.s6t2?__blob=publicationFile&v=2

Bundesregierung 2012: 10 Jahre Nachhaltigkeit „made in Germany“ Die Nationale Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Download: https://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/Nachhaltigkeit-wiederhergestellt/2012-05-09-kurzpapier-zum-fortschrittsbericht-2012-barrierefrei.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Bundesverband WindEnergie (BWE) (2014): Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften des Energiewirtschaftsrechts. Download: https://www.wind-energie.de/sites/default/files/attachments/page/erneuerbare-energien-gesetz-eeg/20140312-bwe-stellungnahme-eeg-referentenentwurf.pdf

Bundeszentrale für politische Bildung (bpb) o.J.: Titel titel http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/dossier-umwelt/61136/geschichte?p=all

Depner, H und T. Vollborth (2016): WIRKSAMKEIT DER GEFÖRDERTEN FuE-PROJEKTE DES ZENTRALEN INNOVATIONSPROGRAMMS MITTELSTAND (ZIM) FOKUS: 2013 abgeschlossene ZIM-SOLO- und ZIM-KOOP-Projekte. Ergebnisse der Befragung aus dem Jahr 2015. RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V. Eschborn

Depner, H., Gorynia-Pfeffer, N., Lohmann, C., Möller, W. und I. Voigt (2011): WIRKSAMKEIT DER AUS DEM KONJUNKTURPAKET II GEFÖRDERTEN FuE-PROJEKTE DES ZENTRALEN INNOVATIONSPROGRAMMS MITTELSTAND (ZIM). RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V. Eschborn

Destatis (2008): Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige – Mit Erläuterungen 2008. Dezember 2008, Wiesbaden.

Destatis (2017): Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2017): Unternehmensgründungen, -schließungen: Deutschland, Jahre, Beschäftigtengrößenklassen, Wirtschaftszweige; Unternehmensregister-System (URS), Februar 2017, Wiesbaden.

Deutscher Bundestag (2015): Umweltbericht 2015: Auf dem Weg zu einer modernen Umweltpolitik. Drucksache 18/6470. 128 S. Download: http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/18/064/1806470.pdf .

Doll, Claus; Eichhammer, Wolfgang; Fleiter, Tobias; Jochem, Eberhard; Köhler, Jonathan; Schade, Wolfgang et al. (2012): Ermittlung der Klimaschutzwirkung des Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung IEKP und Vorschlag für ein Konzept zur kontinuierlichen Überprüfung der Klimaschutzwirkung des IEKP. Arbeitspaket 1: Qualitative Einschätzung der Instrumente im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (Climate change, 01/2012). https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ermittlung-klimaschutzwirkung-des-integrierten

DPMA - Deutsches Patent- und Markenamt (2016a): Internationale Patentklassifikation. Handbuch zur IPC. Ausgabe 2016. 2016.

DPMA - Deutsches Patent- und Markenamt (2016b): Jahresbericht 2015. April 2016, München.

Dunkelberg, E. und I. Stieß (2013): Objectives, barriers and occasions for energy efficient refurbishment by private homeowners, Journal of Cleaner Production, Volume 48, June 2013, 250–259, doi:10.1016/j.jclepro.2012.09.041.

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2009): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2009, EFI, Berlin.

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2010): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2010, EFI, Berlin.

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2011): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2011, Berlin: EFI

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2014): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014, Berlin: EFI

Frondel M., Horbach, J. und K. Rennings (2004): End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries Discussion Paper No. 04-82 Download: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0482.pdf

Gehrke, B. und U. Schasse (2015): Die Umweltschutzwirtschaft in Deutschland Produktion, Umsatz und Außenhandel. UBA-Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 4/2015. Download: http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-umweltschutzwirtschaft-in-deutschland

Gehrke, B., Rammer, C. (2016): Innovationsindikatoren Chemie 2016. Studie Im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie e.V. Mannheim und Hannover. Oktober 2016.

Gehrke, B., Schasse, U., Ostertag, K., und F. Marscheider-Weidemann (2015): Innovationsmotor Umweltschutz – Forschung und Papente in Deutschland und im internationalen Vergleich. Hrsg.: Umweltbundesamt. Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 05/2015. Dessau-Roßlau.

Gräf, S. und Reuter, K. (2017): Greening der Berufe und nachhaltige Arbeitswelt: Auf dem Weg zu einer kohlenstoffarmen und ressourceneffizienten Wirtschaft. Qualitative Studie des Verbands UntenrehmensGrün. Download: http://machgruen.de/wp-content/uploads/2017/02/Studie_Greening-der-Berufe.pdf

Horbach, J., Rammer, C. und K. Rennings (2011): Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull Die Discussion Papers. Download this ZEW Discussion Paper No. 11-027. Download: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp11027.pdf

Horbach, J.; Rennings, K. (2012): Environmental Innovation and Employment Dynamics in Different Technology Fields - An Analysis Based on the German Community Innovation Survey 2009, ZEW Discussion Paper No. 12-006, Mannheim.

IW (2014): MINT-Frühjahrsreport 2014 MINT – Gesamtwirtschaftliche Bedeutung und regionale Unterschiede Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall. Download: https://www.iwko-eln.de/_storage/asset/308560/storage/master/file/10794917/download/Stellungnahme_IW_Koeln_2016_Klimaschutz.pdf

IWU und Fraunhofer IFAM 2016: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015

Kristof, K., Lemken, T., Roser, A. und V. Ott (2008): Endbericht „Untersuchung der Wirksamkeit des Programms zur Verbesserung der Materialeffizienz“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (AZ I D 4 – 02 08 15)

LGH 2016: Landes-Gewerbeförderungsstelle des nordrhein-westfälischen Handwerks e.V. (Hrsg): darin Ausführung von Wolfgang Dürig, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung Essen, November 2016, Düsseldorf.

Mohaupt, F., Thobe, I., Wolter, M.I., Bauer, S. und Christof Röttger (im Erscheinen) B: Braucht eine Green Economy zusätzliche Qualifikationen und Berufe? Ergebnisse einer Experten- und Unternehmensbefragung. Veröffentlichung für 2017 geplant in der UBA-Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung

Mohaupt, F.; Janser, M.; Liesen, A.; Bauer, S. (im Erscheinen) A: Zentrale Handlungsfelder und Branchen für den Übergang in eine Green Economy. Veröffentlichung für 2017 geplant in der UBA-Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung

Möller, W., Gorynia-Pfeffer, N., und I. Voigt (2010): WIRTSCHAFTLI CHE WIRKSAMKEIT DES FÖ RDERPROGRAMMS PROGRAMM INNOVATIONSKOMPETENZ MITTELSTÄNDISCHER UNTERNEHMEN (PRO INNO). Fokus: in 2006 und 2007 abgeschlossene Kooperationsvorhaben. RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft e.V.. Eschborn

Müller, B., Bersch, J., Gottschalk, S. (2017): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2015 – Gründungen und Schließungen von Unternehmen – Gründungsdynamik in den Bundesländern – Internationaler Vergleich. In: Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3-2017, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Hrsg: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Februar 2017, Berlin.

OECD, Eurostat (2005), *Oslo Manual. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, *Third Edition*, Paris: OECD.

Prognos 2014: Kurzbericht KMU-innovativ IKT: Chancen für Unternehmen Förderung im Schwerpunkt „Softwaresysteme und Wissenstechnologien“.download: http://www.softwaresysteme.pt-dlr.de/media/content/KMU_innovativ_Evaluation2014.pdf

Prognos AG (2010): Ergebnisse und Empfehlung aus der Evaluierung des BMU-Innovationsprogramms 1999 - 2008. für den Workshop "Innovation als Wachstumsmotor" in der KfW Berlin, 6.Mai 2010. Berlin, 2010. http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/aktuelles/100506_EvalUIP_Workshop_KfW_fuer_BMU.pdf

Rink, A., Seiwert, I. & Opfermann, R. (2013): Unternehmensdemografie: methodischer Ansatz und Ergebnisse 2005 bis 2010. In: Wirtschaft und Statistik, Juni 2013, S. 422–439.

Roland Berger 2016: THINK ACTBEYOND MAINSTREAM. Die Digitalisierung in der GreenTech-Branche. Handlungsbedarfe für Unternehmen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz in Deutschland. Download: https://www.rolandberger.com/de/Publications/pub_die_digitalisierung_in_der_umwelttechnik_branche.html

Schilp, J. (2013): Ressourceneffizienz in der Produktion – Innovationstreiber für Unternehmen. Beispiele aus dem Leichtbau und der CFK-Fertigung. FRAUNHOFER-PROJEKTGRUPPE RESSOURCENEFFIZIENTE MECHATRONISCHE VERARBEITUNGSMASCHINEN. Vortrag vom 15.05.2013

Steiner, V. und J. Cludius (2010): Wochenbericht des DIW Berlin Nr. 13-14/2010

Sterger, S. (2014): Umweltinnovationsprogramm (UIP) Förderschwerpunkt „Materialeffizienz in der Produktion Vortrag auf der Hannover Messe am 7.4.2014. download: http://www.umweltinnovationsprogramm.de/sites/default/files/benutzer/1/dokumente/fachbeitrag_bundesumweltministerium_07.04.2014.pdf

Stifterverband der deutschen Wissenschaft, a:rən'di (2015): Zahlenwerk 2015 – Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2013, Herausgeber: SV Gesellschaft für Wissenschaftsstatistik mbH, Essen, 2015.

Stöver, B. & Wolter, I. (2016): Unternehmensgründungen und Unternehmensschließungen – Branchenspezifische Projktionen bis 2018. Eine Aktualisierung. GWS Discussion Paper 16/6, Osnabrück.

Ulrich Schasse, Birgit Gehrke, Katrin Ostertag (2011): Ausgewählte Indikatoren zur Leistungsfähigkeit der deutschen Umwelt- und Klimaschutzwirtschaft im internationalen Vergleich: Produktion, Außenhandel, Umweltforschung und Patente. UBA-Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 2/2012. Download: http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4345.pdf

UNEP (2011): United Nations, Environment Programme (Hrsg.) (2011): Towards a green economy. Pathways to sustainable development and poverty eradication, Nairobi.

Wackerbauer J., Rave, T. und U. Triebswetter (2014): Umweltwirtschaftsindex: Umfrage zur Lage und Entwicklung der Umweltwirtschaft. UBA-Reihe Umwelt, Innovation, Beschäftigung 4/2014. Download: http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltwirtschaftsindex-umfrage-zur-lage-entwicklung

Wolter, M. I., Mönnig, A., Hummel, M., Weber, E., Zika, G. Helmrich, R., Maier, T. und Neuber-Pohl, C. (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB-Forschungsbericht, 13/2016, Nürnberg.

ZEW, Prognos AG, ifm (2011): Systemevaluierung „KMU-innovativ“. Abschlussbericht der Begleit- und Wirkungsforschung, Mannheim, Berlin

6 Anhang

Anhang 1: Wachstumsraten im Vergleich zum Vorjahr der Unternehmensgründungen

		2009	2010	2011	2012	2013	2014
05-09	**Bergbau und Steine (Abschnitt B)**	-13%	-17%	26%	-16%	-25%	23%
10-12	Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	-6%	-9%	-2%	-11%	-1%	1%
13-14	Textil- und Bekleidungsgewerbe	-18%	-2%	6%	-5%	-7%	0%
15	Herstellung (H.) von Leder, Lederwaren und Schuhen	15%	-10%	2%	-4%	-13%	3%
16	H. v. Holz-, Flecht-, Korb- u.Korkwaren (ohne Möbel)	-15%	1%	0%	-15%	-16%	1%
17-18	H. v. Papier, Pappe, Druckerzeugnissen usw.	-9%	-8%	0%	-19%	-7%	-17%
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	-38%	-53%	29%	-22%	-29%	40%
20-21	Chemie und Pharma	-23%	6%	-17%	-1%	-7%	-6%
22	Gummi- und Kunststoffwaren	0%	-4%	-8%	-3%	-16%	-3%
23	Glas, -waren, Keramik u.ä.	-11%	-5%	-8%	-16%	4%	-13%
24-25	Metallgewerbe	-18%	2%	5%	-22%	-7%	4%
26-27	DV-Geräten & elektr. Ausrüstungen	-19%	5%	-10%	-15%	-8%	-11%
28	Maschinenbau	-20%	2%	-1%	-15%	-10%	-1%
29-30	Fahrzeugbau	-12%	-2%	-11%	1%	-19%	-10%
31-32	Möbeln u.ä.	-3%	3%	2%	-13%	0%	-7%
33	Reparatur, Installation von Maschinen & Ausrüstungen	91%	19%	0%	-7%	-17%	0%
10-33	**VG (Abschnitt C)**	-9%	1%	-1%	-14%	-8%	-3%
35	**Energieversorgung (Abschnitt D)**	25%	81%	5%	10%	-42%	-27%
36-39	**Wasserversorg., Abwasser-, Abfallentsorg.; Rückgewinnung (Abschnitt E)**	-23%	3%	-19%	10%	-31%	2%
41-43	**Baugewerbe (Abschnitt F)**	-8%	4%	2%	-9%	-2%	-4%
45	Kfz-Handel & Reparatur von Kfz	-17%	6%	-4%	-9%	-4%	-3%
46	Großhandel (ohne Handel mit KFZ)	-14%	5%	-7%	-15%	-9%	-1%
47	Einzelhandel (ohne Handel mit KFZ)	-9%	2%	-5%	-10%	-4%	-1%
45-47	**Handel (Abschnitt G)**	-11%	3%	-6%	-11%	-5%	-1%
49	Landverkehr	-10%	5%	-4%	-11%	-12%	-3%
50	Schifffahrt	-33%	18%	-16%	-18%	-24%	16%
51	Luftfahrt	24%	-14%	14%	-23%	19%	-4%
52	Lagerei, sonst. DL für Verkehr	-19%	-6%	-4%	-11%	-7%	0%
53	Post-, Kurier- und Expressdienste	-7%	22%	-3%	-10%	-8%	-10%
49-53	**Verkehr und Lagerei (Abschnitt H)**	-12%	7%	-4%	-11%	-10%	-4%
55	Beherbergung	3%	14%	-13%	-16%	2%	9%
56	Gastronomie	-2%	-5%	-9%	-8%	1%	3%
55-56	**Gastgewerbe (Abschnitt I)**	-2%	-3%	-9%	-9%	1%	3%
58	Verlagswesen	-7%	-5%	-11%	-7%	-16%	-3%
59	Film, TV-Programme, Kinos, Ton, Musik	-18%	-6%	7%	-6%	0%	-6%
60	Rundfunkveranstalter	-7%	-3%	14%	-24%	-16%	-44%
61	Telekommunikation	34%	-15%	-8%	-18%	-11%	-16%
62	DL Informationstechnologie	-13%	10%	8%	-8%	-5%	-3%
63	InformationsDL	-45%	-18%	-2%	-14%	-16%	-12%
58-63	**Information und Kommunikation (Abschnitt J)**	-23%	0%	4%	-9%	-7%	-5%
64	FinanzDL ohne Beteiligungsgesellsch.	-31%	7%	-4%	-25%	-11%	5%
65	Versicherungen & Co.	-27%	-20%	-23%	-30%	0%	29%
66	Finanz- & VersicherungsDL-Tätigk.	-13%	-1%	-5%	-7%	-11%	-7%
64-66	**Finanz- & VersicherungsDL (ohne 64.2) (Abschnitt K)**	-14%	-1%	-5%	-8%	-11%	-6%
68	**Grundstücks- und Wohnungswesen (Abschnitt L)**	-10%	1%	8%	-3%	-3%	-45%
69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	-10%	-1%	-5%	-5%	-7%	-3%
70	Verwaltung & Führung v. Untern., Unternehmensberat.	-9%	10%	5%	-8%	-10%	-2%
71	Architektur-, Ingenieurbüros	-23%	5%	3%	-10%	-11%	-11%
72	Forschung und Entwicklung	-22%	2%	3%	-10%	-2%	-9%
73	Werbung und Marktforschung	-23%	-1%	1%	-14%	-13%	-12%
74	Sonst. freiberufl., wissenschaftl. & techn. Tätigk.	14%	24%	18%	-2%	-6%	-1%
75	Veterinärwesen	-18%	6%	-2%	-18%	8%	-7%
69-75	**Freiberufliche, wiss. & techn. DL (Abschnitt M)**	-12%	8%	5%	-8%	-9%	-5%

		2009	2010	2011	2012	2013	2014
77	Vermietung von beweglichen Sachen	-14%	-1%	0%	-7%	-5%	3%
78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	-20%	6%	-2%	0%	-18%	2%
79	Reisebüros & Co.	-6%	2%	-8%	-8%	-10%	-3%
80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	-10%	4%	1%	-10%	-9%	-4%
81	Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau	15%	15%	8%	-8%	-5%	3%
82	DL für Unternehmen u. Privatpers. a.n.g.	33%	11%	8%	-9%	-13%	-2%
77-82	**Sonst. wirtschaftliche DL (Abschnitt N)**	12%	10%	6%	-8%	-9%	1%
85	**Erziehung und Unterricht (Abschnitt P)**	-7%	1%	8%	-9%	-9%	17%
86	Gesundheitswesen	-6%	-1%	-1%	2%	-10%	17%
87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)	2%	-26%	-10%	-9%	-16%	105%
88	Sozialwesen (ohne Heime)	8%	-12%	10%	-14%	-10%	40%
86-88	**Gesundheits- und Sozialwesen (Abschnitt Q)**	-3%	-4%	1%	-2%	-10%	23%
90	Kreative & künstlerische Tätigkeiten	-18%	2%	13%	-6%	-3%	-2%
91	Bibliotheken, Archive, Museen & Gärten	-25%	-15%	-11%	-13%	-16%	53%
92	Spiel-, Wett- & Lotteriewesen	15%	4%	-9%	-12%	-15%	-2%
93	DL d. Sports, d. Unterhaltung. u. Erholung	-17%	-10%	-2%	-8%	-6%	25%
90-93	**Kunst, Unterhaltung und Erholung (Abschnitt R)**	-16%	-2%	6%	-7%	-5%	7%
94	Kirchl. & sonst. Vereinigungen	0%	-19%	3%	-8%	-12%	107%
96	Sonst. überwiegend persönliche DL	-19%	-6%	-6%	-4%	-4%	0%
94-96	**Erbringung von sonst. DL (Abschnitt S)**	-16%	-8%	-5%	-5%	-5%	13%
	Gesamt	-9%	4%	0%	-7%	-8%	-4%

Quelle: Destatis 2017, eigene Berechnung und Darstellung

Anhang 2: Wachstumsraten im Vergleich zum Vorjahr der Unternehmensschließungen

		2009	2010	2011	2012	2013	2014
05-09	**Bergbau und Steine (Abschnitt B)**	-2%	-12%	1%	12%	-29%	16%
10-12	Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	1%	-6%	-2%	-2%	-5%	-14%
13-14	Textil- und Bekleidungsgewerbe	-8%	-2%	-10%	4%	-11%	2%
15	Herstellung (H.) von Leder, Lederwaren und Schuhen	7%	-12%	-21%	8%	1%	8%
16	H. v. Holz-, Flecht-, Korb- u.Korkwaren (ohne Möbel)	-10%	-12%	-3%	1%	-10%	-4%
17-18	H. v. Papier, Pappe, Druckerzeugnissen usw.	-6%	-7%	-1%	-3%	-14%	-7%
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	0%	-29%	-17%	-50%	0%	40%
20-21	Chemie und Pharma	2%	-14%	-8%	-7%	3%	-22%
22	Gummi- und Kunststoffwaren	-6%	-9%	-5%	-1%	1%	-15%
23	Glas, -waren, Keramik u.ä.	-12%	-14%	2%	0%	-13%	-17%
24-25	Metallgewerbe	-14%	-13%	1%	-1%	2%	-7%
26-27	DV-Geräten & elektr. Ausrüstungen	-7%	-10%	-8%	-3%	0%	-9%
28	Maschinenbau	-2%	-12%	0%	1%	-8%	-12%
29-30	Fahrzeugbau	-5%	2%	-12%	-10%	6%	-9%
31-32	Möbeln u.ä.	-8%	-6%	4%	-1%	1%	-7%
33	Reparatur, Installation von Maschinen & Ausrüstungen	19%	9%	19%	-2%	6%	0%
10-33	**VG (Abschnitt C)**	-6%	-8%	-1%	-1%	-3%	-8%
35	**Energieversorgung (Abschnitt D)**	2%	55%	-12%	121%	-9%	-34%
36-39	**Wasserversorg., Abwasser-, Abfallentsorg.; Rückgewinnung (Abschnitt E)**	-7%	-4%	-11%	1%	-1%	-13%
41-43	**Baugewerbe (Abschnitt F)**	-5%	-7%	5%	-1%	0%	-2%
45	Kfz-Handel & Reparatur von Kfz	-15%	-6%	-2%	-4%	-2%	-2%
46	Großhandel (ohne Handel mit KFZ)	-10%	-6%	-3%	-5%	-8%	-7%
47	Einzelhandel (ohne Handel mit KFZ)	-11%	-6%	-3%	-4%	-5%	-6%
45-47	**Handel (Abschnitt G)**	-11%	-6%	-3%	-4%	-6%	-6%
49	Landverkehr	-19%	-5%	1%	-1%	-6%	-13%
50	Schifffahrt	104%	-21%	15%	-3%	0%	-12%
51	Luftfahrt	16%	10%	-6%	-20%	52%	-33%
52	Lagerei, sonst. DL für Verkehr	4%	-9%	-3%	-9%	-7%	-13%
53	Post-, Kurier- und Expressdienste	-9%	14%	1%	-2%	6%	-14%
49-53	**Verkehr und Lagerei (Abschnitt H)**	-11%	-3%	0%	-3%	-3%	-13%
55	Beherbergung	-20%	47%	-16%	-5%	-10%	0%
56	Gastronomie	-6%	-4%	-8%	-3%	-6%	-7%
55-56	**Gastgewerbe (Abschnitt I)**	-8%	2%	-9%	-3%	-7%	-6%

		2009	2010	2011	2012	2013	2014
58	Verlagswesen	6%	-7%	1%	-4%	-3%	-9%
59	Film, TV-Programme, Kinos, Ton, Musik	1%	-10%	0%	-2%	-6%	-9%
60	Rundfunkveranstalter	-15%	33%	-35%	-5%	-35%	46%
61	Telekommunikation	13%	3%	-15%	-10%	-5%	-12%
62	DL Informationstechnologie	4%	-6%	6%	-2%	3%	3%
63	InformationsDL	-24%	-19%	-10%	-7%	-11%	-16%
58-63	**Information und Kommunikation (Abschnitt J)**	-6%	-10%	0%	-3%	-2%	-3%
64	FinanzDL ohne Beteiligungsgesellsch.	9%	-6%	-12%	4%	-7%	-17%
65	Versicherungen & Co.	7%	-24%	3%	-1%	-22%	-19%
66	Finanz- & VersicherungsDL-Tätigk.	-3%	7%	-8%	10%	1%	-24%
64-66	**Finanz- & VersicherungsDL (ohne 64.2) (Abschnitt K)**	-2%	5%	-8%	9%	0%	-23%
68	**Grundstücks- und Wohnungswesen (Abschnitt L)**	-11%	0%	10%	-5%	0%	-56%
69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung	-1%	-1%	0%	0%	0%	-8%
70	Verwaltung & Führung v. Untern., Unternehmensberat.	2%	0%	6%	1%	0%	-5%
71	Architektur-, Ingenieurbüros	-9%	-10%	4%	-1%	-7%	-3%
72	Forschung und Entwicklung	0%	-6%	2%	3%	-3%	-4%
73	Werbung und Marktforschung	-6%	-12%	0%	-9%	-7%	-7%
74	Sonst. freiberufl., wissenschaftl. & techn. Tätigk.	10%	12%	14%	6%	3%	4%
75	Veterinärwesen	-11%	-8%	21%	-8%	2%	-2%
69-75	**Freiberufliche, wiss. & techn. DL (Abschnitt M)**	-2%	-3%	5%	0%	-2%	-3%
77	Vermietung von beweglichen Sachen	-5%	-6%	2%	-5%	-2%	-10%
78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	8%	-5%	1%	6%	-5%	-2%
79	Reisebüros & Co.	-11%	-9%	-12%	2%	-2%	-9%
80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	2%	2%	-7%	-4%	7%	-12%
81	Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau	8%	8%	10%	5%	-3%	1%
82	DL für Unternehmen u. Privatpers. a.n.g.	18%	5%	14%	2%	-2%	-4%
77-82	**Sonst. wirtschaftliche DL (Abschnitt N)**	7%	3%	7%	2%	-2%	-3%
85	**Erziehung und Unterricht (Abschnitt P)**	-3%	1%	2%	2%	0%	-7%
86	Gesundheitswesen	1%	3%	-3%	5%	0%	-10%
87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)	12%	-6%	7%	-18%	19%	-26%
88	Sozialwesen (ohne Heime)	8%	9%	3%	16%	23%	-29%
86-88	**Gesundheits- und Sozialwesen (Abschnitt Q)**	2%	3%	-2%	6%	4%	-14%
90	Kreative & künstlerische Tätigkeiten	-8%	-10%	5%	-2%	-2%	-2%
91	Bibliotheken, Archive, Museen & Gärten	-3%	-8%	-14%	0%	-13%	3%
92	Spiel-, Wett- & Lotteriewesen	1%	-3%	-3%	-8%	0%	-14%
93	DL d. Sports, d. Unterhaltung. u. Erholung	-6%	-9%	3%	-6%	-10%	-1%
90-93	**Kunst, Unterhaltung und Erholung (Abschnitt R)**	-7%	-9%	3%	-4%	-4%	-2%
94	Kirchl. & sonst. Vereinigungen	1%	11%	-5%	11%	-14%	11%
96	Sonst. überwiegend persönliche DL	-9%	-6%	-4%	1%	-2%	-6%
94-96	**Erbringung von sonst. DL (Abschnitt S)**	-8%	-4%	-4%	2%	-4%	-3%
	Gesamt	-6%	-3%	1%	0%	-3%	-10%

Quelle: Destatis 2017, eigene Berechnung und Darstellung

Anhang 3: Patentanmeldungen in ausgewählten Sektionen bzw. Klassen der IPC 2009 bis 2014 - Veränderungen gegenüber dem Vorjahr

		2009	2010	2011	2012	2013	2014
A01	Landwirtschaft	-2,3	-1,8	0,4	-4,9	-2,5	17,6
B23	Werkzeugmaschinen, Metallbearbeitung	-3,6	4,3	-2,6	3,9	1,3	3,1
B60	Fahrzeuge allgemein	-7,9	5,5	8,7	5,2	7,5	8,0
D01-D05	Textilien	-23,7	-1,2	-5,2	2,9	19,9	-2,8
D21	Papier	-23,5	-17,8	4,7	-26,7	-41,4	-19,8
E01-E06	Bauwesen	-1,8	3,5	-8,4	-1,8	1,1	1,1
E21	Erdboren, Bergbau	-15,3	79,0	-28,7	-3,0	-16,9	19,4
F01-F17	Maschinenbau	-8,9	5,0	0,9	1,3	4,4	7,5
Sektion C	Chemie, Hüttenwesen	-5,8	-14,1	-0,7	0,3	-3,9	-2,7
Sektion H	Elektrotechnik	-7,0	4,7	3,7	8,8	4,7	3,1
Sektion G	Physik	-8,3	-1,4	4,0	5,9	5,7	6,3
Alle Patentanmeldungen in allen Klassen (a bis h)		-5,8	1,4	1,3	0,7	2,1	5,7

Quelle: depatis.net. Eigene Berechnungen und Darstellung.

Anhang 4: Branchenauswahl für den Wandel hin zu einer Green Economy wichtigen Wirtschaftsabschnitten

WZ 2008		Transformations-felder	Umweltdienst-leistungen	SteA-Auswertung	Branchen-auswahl
Abschnitt/ Kode	Bezeichnung	Qualitativ	Quantitativ	Qantitativ	
A / 01. - 03.	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	🟢	🔴	🟢	🟢
B / 05. - 09.	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	🟡	⚫	🟢	🟡
C / 10. - 33.	Verarbeitendes Gewerbe	🟢	⚫	🟡	🟡
D / 35.	Energieversorgung	🟢	🔴	🟢	🟢
E / 36. - 39.	Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen	🟡	🟢	🟢	🟢
F / 41. - 43.	Baugewerbe	🟢	⚫	🟢	🟢
G / 45. - 47.	Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	🟡	⚫	🔴	🔴
H / 49. - 53.	Verkehr und Lagerei	🟡	⚫	🔴	🔴
I / 55. - 56.	Gastgewerbe	⚫	⚫	⚫	⚫
J / 58. - 63.	Erbringung von Finanz- und Versicherungsienstleistungen	🟡	⚫	🔴	🔴
K / 64. - 66.	Finanz- und VersicherungsDL	🟡	⚫	⚫	🔴
L / 68.	Grundstücks- und Wohnungswesen	🔴	⚫	🟡	🔴
M / 69. - 75.	Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen	🟡	🟡	🟡	🟢
N / 77. - 82.	Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	🟡	🔴	🟡	🟡
O / 84.	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung	🟡	⚫	🟡	🟡
P / 85.	Erziehung und Unterricht	🟡	⚫	🔴	🔴
Q / 86. - 88.	Gesundheits- und Sozialwesen	⚫	⚫	⚫	⚫
R / 90. - 93.	Kunst, Unterhaltung und Erholung	⚫	⚫	⚫	⚫
S / 94. - 96.	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	🟡	🟢	🔴	🟢
T / 97. - 98.	Private Haushalte mit Hauspersonal	⚫	⚫	⚫	⚫

Legende:

🟢 3 starker Bezug
🟡 2 teilweise starker Bezug (z. B. in einem bestimmten Branchensegment)
🔴 1 schwacher Bezug
⚫ 0 kein Bezug

Quelle: Bauer et al. (2017), S. 31; Bezeichnungen angepasst

Anhang 5: FuE-Aufwendungen in der Wirtschaft 2009 bis 2015 - Veränderungen gegenüber dem Vorjahr

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Land- u. Forstwirtschaft und Fischerei	32,5	8,4	-11,4	9,7	4,0	13,7	9,8
Bergbau u. Gewinnung v. Steinen u. Erden	-52,2	-8,9	-18,6	7,1	44,4	-26,0	-32,5
Verarbeitendes Gewerbe	-5,1	4,0	8,7	5,9	-0,6	5,0	4,6
H.v. Nahrungs- u. Futtermitteln, Getränken u.Tabakerz.	15,6	3,3	-6,3	2,3	-0,1	4,1	3,4
H.v. Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren. u. Schuhen	-5,9	-1,8	-3,9	2,6	-7,6	1,3	4,9
H.v. Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	-3,0	18,1	-12,2	-5,9	32,1	4,2	10,7
Kokerei und Mineralölverarbeitung	5,6	-4,2	5,8	1,9	-2,5	1,1	1,0
H.v. chemischen Erzeugnissen	-0,9	-2,3	5,5	6,0	-4,3	5,7	2,1
H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	14,1	-4,1	8,9	0,5	-0,4	4,2	-1,2
H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	-4,3	-1,6	13,2	1,3	1,5	6,5	1,8
H.v. Glas, Glaswaren, Keramik, Verarb. v. Steinen u. Erden	8,0	-0,8	-1,4	1,5	2,2	6,5	1,8
Metallerzeugung und -bearbeitung	24,3	-0,4	4,7	4,9	-2,2	3,8	3,5
H.v. Metallerzeugnissen	-4,1	0,1	1,9	3,7	-1,3	3,8	3,5
H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	-10,2	3,1	9,5	12,6	-0,7	2,9	1,1
H.v. elektrischen Ausrüstungen	-10,8	0,8	19,1	8,2	23,0	9,1	5,1
Maschinenbau	-3,7	2,2	6,6	5,7	4,0	6,0	-0,4
H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	-9,6	7,2	10,1	6,4	-1,0	6,0	10,7
Sonstiger Fahrzeugbau	-11,9	22,3	3,5	3,1	-24,8	-13,3	1,0
Luft- und Raumfahrzeugbau	-6,9	22,0	-1,0	3,2	-26,1	-13,3	1,0
Sonst. H. v. Waren, Rep.u.Inst.von Masch. u. Ausrüst.	14,3	0,5	16,3	-5,0	10,8	23,7	-4,9
Energie- und Wasservers., Abwasser- und Abfallents.	68,4	-9,2	0,5	-5,7	12,0	5,4	-1,7
Baugewerbe/Bau	24,0	10,9	-14,0	7,2	13,4	2,1	1,4
Information und Kommunikation	33,8	3,4	12,7	6,2	-0,2	2,5	3,1
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	52,1	-30,5	12,2	1,6	9,4	2,8	1,5
Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	21,2	3,9	7,5	-3,8	1,9	3,5	5,5
Architektur-, Ing.büros; techn., phys.,chem. Untersuchung	20,0	3,3	14,7	-6,8	2,4	3,4	5,8
Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	8,3	4,4	2,7	-1,0	-0,5	3,5	5,3
Institutionen für Gemeinschaftsforschung	5,7	0,0	-6,5	0,0	-1,1	4,1	2,9
Restliche Abschnitte	-28,4	9,1	26,2	9,1	-13,3	29,5	16,8
Insgesamt	**-1,7**	**3,7**	**8,8**	**5,3**	**-0,4**	**5,0**	**4,6**

Quelle: Stifterverband der deutschen Wissenschaft 2015, eigene Berechnung und Darstellung

Anhang 6: Bewertungsgrenzen der Wachstumsraten

Bewertungsgrenzen der Wachstumsraten (Veränderungen zum Vorjahr in %)			
F&E/ Patente:	0 bis 5	=	+
	5 bis 10	=	++
	>10	=	+++
	>50	=	++++
	0 bis-5	=	-
	-5 bis -10	=	--
	< -10	=	---
	< -50	=	----
UG / US:	0 bis 9	=	+
	10 bis 19	=	++
	20 bis 49	=	+++
	>50	=	++++
	-9 bis 0	=	-
	-19 bis -10	=	--
	-49 bis -20	=	---
	< -50	=	----

Anhang 7

Wirtschaftsbereich Ranking

WZ-Abschnitt/ Sektion bzw. Klasse der IPC	WZ-Kodes	Bezeichnung		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Anteil an Gesamt in %	Anteil Untern. an Gesamt in %	Anteil F&E-Aufw. Am Umsatz in %	Einschätzung Dynamik gesamt	
A	01-03	Land- und Forstwirtschaft und Fischerei	F&E	+++	++	---	++	+	+++	++	0,3		7,6	raus	
			UG					/						keine Angaben zu Gründungen/Schl.;	
			US											Dynamik F&E, aber zu geringe Größe an Gesamt	
Klasse A01 - Landwirtschaft; Forstw.; Tierzucht; Jagen; Fallenstellen; Fischfang			Patente	-	-	+	-	-	+++		1,2			Dynamik Patente, aber nur geringe Größe an Gesamt	
B	05-09	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	F&E	+++	--	---	++	+++	---	---	0,03		0,4	raus	
			UG	--	--	+++	--	---	+++	/	0,04			Dynamik bei allen Paramtern,	
			US	-	--	+	++	---	++	/	0,04	0,1		aber dies aufgrund des sehr gering Anteils an	
Klasse E21 - Erdborungen, Bergbau			Patente	---	++++	---	-	---	+++		0,3			Gesamt; zudem keine grüne Branche	
C	10-33	Verarbeitendes Gewerbe	F&E	--	+	++	++	-	++	+	86,2		4,2	übergeordneter WZ-Abschnitt	
			UG	-	+	-	--	-	-	/	4			--> wird einzeln analysiert	
			US	-	-	-	-	-	-	/	5	7,1			
			Patente												
	10-12	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Getränken u.Tabakerzeugnissen	F&E	+++	+	--	+	-	+	+	0,6		0,7	raus	
			UG	-	-	-	--	-	+	/	0,4			wenig Dynamik bei allen Parametern,	
			US	+	-	-	-	-	--	/	0,6	1		aber alle geringe Anteile an Gesamt	
			Patente											keine grüne Branche	
	13-15	Herstellung von Textilien, Bekleidung, Leder, Lederwaren. und Schuhen	F&E	--	-	-	+	--	+	+	0,2		1,7	raus	
			UG	-	+	-	-	+		/	0,3			wenig Dynamik bei G/S & F&E,	
														jedoch bei diesen Parametern nur geringe Anteile an	
			US	-	--	+	--	+		/	0,3	0,3		Gesamt	
Klassen D01-D05 -Textilien			Patente	---	-	--	+	+++	-		0,8			Dynamik nur bei Patenten, aber auch geringer Anteil an Gesamt	
	16-18	Herstellung von Holzwaren, Papier, Pappe und Druckerzeugnissen	F&E	-	+++	---	--	+++	+	+++	0,4		1,5	raus	
			UG	-		--	--	-		/	0,4			Dynamik bei F&E und Patenten,	
			US	-	-	-	--	-		/	0,7	0,9		Anteile an Gesamt bei allen Parametern jedoch	
Klasse D21 - Papier			Patente	---	---	+	---	---	---		0,2			gering	
	19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	F&E	++	-	++	+	-	+	+	0,2		0,2	raus	
			UG	---	----	+++	---	---	+++	/	0,01			keine Angaben zu Patenten;	
														Dynamik bei F&E und G/S, aber nur aufgrund der sehr	
			US		---	--	----		+++	/	0,01	0,004		geringen Anteile an Gesamt;	
			Patente											keine grüne Branche	
	20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	F&E	-	-	++	++	-	++	+	6,5		2,9	raus	
			UG*	---	+	--	-	-	-	/	0,1			Dynamik bei allen Parametern;	
			US*	+	--	-	-	+	---	/	0,1	0,1		bei G/S sehr geringe Anteile an Gesamt;	
Sektion C - Chemie, Hüttenwesen														Anteile bei F&E und Patenten ok, aber bei F&E zu	zsgefasst mit 21
			Patente	--	---	-	+	-	-		5,8			geringer Teil am Umsatz	
	21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	F&E	+++	-	++	+	-	+	-	7,7		9,4	rein	
			UG*	---	+	--	-	-	-	/	0,1	s.o.		Dynamik bei allen Parametern;	zsgefasst mit 20
			US*	+	--	-	-	+	---	/	0,1			bei G/S sehr geringe Anteile an Gesamt;	
Sektion C - Chemie, Hüttenwesen														Anteile bei F&E und Patenten ok, zudem bei F/E Anteil	
			Patente	--	---	-	+	-	-		5,8			an Umsatz hoch	
	22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	F&E	-	-	+++	+	+	++	+	1,8		2,9	raus	
			UG		-	-	-	--	-	/	0,1	0,2		keine Angaben zu Patenten;	
			US	-	-	-	-	+	--	/	0,1			Dynamik bei F&E & G/S,	
														aber Anteile an Gesamt sowie an Unternehmen bzw.	
			Patente											Umsatz zu gering	
	23	Herstellung von Glas, Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	F&E	++	-	-	+	+	++	+	0,6		1,9	raus	
			UG	--	-	-	--	+	--	/	0,1	0,3		keine Angaben zu Patenten;	
			US	--	--	+		--	--	/	0,2			Dynamik bei F&E & G/S,	
														aber Anteile an Gesamt sowie an Unternehmen bzw.	
			Patente											Umsatz zu gering	
	24	Metallerzeugung und -bearbeitung	F&E	+++	-	+	+	-	+	+	1		0,7	rein	
			UG*	--	+	+	---	-	+	/	1	1,5		Dynamik bei allen Parametern;	zsgefasst mit 25
			US*	--	--	+	-	+	-	/	1			Anteile an Gesamt bei allen Parameter gering/ok;	
B23 - Werkzeugmaschinen; Metallbearbeitung			Patente	-	+	-	+	+	+		3			zudem Branche, die für Ressourceneffizienz bedeutsam ist	
	25	Herstellung von Metallerzeugnissen	F&E	-	+	+	+	-	+	+	1,4		2	rein	
			UG*	--	+	+	---	-	+	/	1	s.o.		Dynamik bei allen Parametern;	zsgefasst mit 24
			US*	--	--	+	-	+	-	/	1			Anteile an Gesamt für VG für alle Parameter ok	
B23 - Werkzeugmaschinen; Metallbearbeitung			Patente	-	+	-	+	+	+		3				
	26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	F&E	---	+	++	+++	-	+	+	13,3		8,5	rein	
			UG*	--	+	--	--	-	--	/	0,3	0,5		Dynamik bei allen Parametern;	zsgefasst mit 27
			US*	-	--	-	-		-	/	0,4			Anteile an Gesamt für G/S sehr gering;	
														Anteile für F&E sowie Patenten sehr hoch;	
Sektion H - Elektrotechnik			Patente	--	+	+	++	+	+		22,4			zudem für F&E Anteil am Umsatz hoch	
	27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	F&E	---	-	+++	++	+++	++	++	3,5		4,8	rein	
			UG*	--	+	--	--	-	--	/	0,3	s.o.		Dynamik bei allen Parametern;	zsgefasst mit 26
			US*	-	--	-	-		-	/	0,4			Anteile an Gesamt für G/S sehr gering;	
														Anteile für F&E ok, Anteile für Patenten sehr hoch;	
Sektion H - Elektrotechnik			Patente	--	+	+	++	+	+		22,4			zudem für F&E Anteil am Umsatz ok	
	28	Maschinenbau	F&E	-	+	++	++	+	++	-	9,9		3,6	rein	
			UG	---	+	-	--	--	-	/	0,3	0,6		Dynamik bei allen Parametern;	
			US	-	--		+	-	--	/	0,3			Anteile an Gesamt für G/S sehr gering;	
														Anteile für F&E sowie Patenten sehr hoch;	
F01-F17 - Maschinenbau			Patente	--	++	+	+	+	++		23,7			zudem für F&E Anteil am Umsatz ok	
	29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	F&E	--	++	+++	++	-	++	+++	32,3		5,1	rein	
			UG*	--	-	--	+	--	--	/	0,1	0,1		Dynamik bei allen Parametern;	zsgefasst mit 30
			US*	-	+	--	--	+	-	/	0,1			Anteile an Gesamt für G/S sehr gering;	
														Anteile für F&E sowie Patenten sehr hoch;	
B60 - Fahrzeuge allgemein			Patente	--	++	++	++	++	++		17,7			zudem für F&E Anteil am Umsatz hoch	
	30	Sonstiger Fahrzeugbau	F&E	---	+++	+	+	---	---	+	4,3		7,2	raus	
			UG*	--	-	--	+	--	--	/	0,1	s.o.		keine Angaben zu Patenten;	zsgefasst mit 29
			US*	-	+	--	--	+	-	/	0,1			Dynamik bei F&E & G/S;	
														Anteile für G/S an Gesamt sehr gering; Anteile für F&E	
														an Gesamt sowie am Umsatz ok; als einziger Parameter	
			Patente											zu wenig für Auswahl	
	31-33	Sonstige Herstellung von Waren, Reparatur und Instandsetzung von Maschinen und Ausrüstung	F&E	+++	+	+++	-	+++	+++	-	2,4		4,3	raus	
			UG	+	+	--	-	-		/	0,9			keine Angaben zu Patenten;	
			US	-	+	-	+	-		/	1	1,4		Dynamik bei F&E hoch & Dynamik bei G/S;	
														Anteile an Gesamt für bei F&E und G/S gering/ok; aber	
														im Gegensatz zu Metallerzeugung keine Branche, die	
			Patente											für die Ressourceneffizienz von bes. Bedeutung ist	
			F&E	++++	--	+	--	+++	++	-	0,4		0,1	rein	
			UG	++	++++	+	++	---	---	/	2,3	2,2		keine Angaben zu Patenten;	
D, E	35-39	Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung	US	-	+++	--	++++	-	---	/	1,7			Dynamik bei F&E & G/S hoch;	
														Anteile für F&E an Gesamt gering, für G/S jedoch gut;	
														zudem besonders Energiesektor wichtige Branche für	
			Patente											Übergang in eine GE	
			F&E	+++	+++	---	++	+++	+	+	0,1		0,5	rein	
F	41-43	Baugewerbe	UG	-	+	+	-	-	-	/	10	11,2		Dynamik bie allen Parametern (bei F&E hoch);	
														Anteile für F&E jedoch gering (daher hohe Dynamik);	
			US	-	-	+	-		-	/	10			für G/S sehr hoch; für Patente hoch	

E01-E06 - Bauwesen			Patente	-	+	--	-	+	+		4,3			Branche wichtig für den Übergang in eine GE (--> nachhaltiges & soziales Bauen wichtig); Innovationen finden jedoch nicht hier statt
G	45-47	Handel	F&E											raus
			UG	--	+	-	--	-	-	/	17	18,8		nur Angaben zu G/S;
			US	--	-	-	-	-	-	/	19			hier zwar Dynamik sowie Anteile hoch,
			Patente											aber zu wenig für Auswahl
	45	Kfz-Handel	F&E											raus
			UG	--	+	-	-	-	-	/	2,7	3,3		nur Angaben zu G/S;
			US	--	-	-	-	-	-	/	2,7			hier zwar Dynamik sowie Anteile hoch,
			Patente											aber zu wenig für Auswahl
	46	Großhandel (ohne Kfz)	F&E											raus
			UG	--	+	-	--	-	-	/	3,8	4,9		nur Angaben zu G/S;
			US	--	-	-	-	-	-	/	4,9			hier zwar Dynamik sowie Anteile hoch,
			Patente											aber zu wenig für Auswahl
	47	Einzelhandel (ohne Kfz)	F&E											raus
			UG	-	+	-	--	-	-	/	10,7	10,5		nur Angaben zu G/S;
			US	--	-	-	-	-	-	/	11,6			hier zwar Dynamik sowie Anteile hoch,
			Patente											aber zu wenig für Auswahl
H	49-53	Verkehr und Lagerei	F&E											raus
			UG	--	+	-	--	--	-	/	3,1	3,4		nur Angaben zu G/S;
			US	--	-		-	-	--	/	3,6			hier zwar Dynamik sowie Anteile gut, aber zu wenig für Auswahl;
			Patente											Innovation eher im Fahrzeugbau (VG) zu sehen
	49	Landverkehr	F&E											raus
			UG	--	+	-	--	--	-	/	1,8	2,1		nur Angaben zu G/S;
			US	--	-	+	-	-	--	/	2,1			hier zwar Dynamik sowie Anteile gut, aber zu wenig für Auswahl;
			Patente											Innovation eher im Fahrzeugbau (VG) zu sehen
	50	Schifffahrt	F&E											raus
			UG	---	++	--	--	---	++	/	0,1	0,1		nur Angaben zu G/S;
			US	++++	----	++	-		--	/	0,1			hier zwar Dynamik, aber nur aufgrund geringer Anteile an Gesamt;
			Patente											Innovation eher im VG zu sehen
	51	Luftfahrt	F&E											raus
			UG	+++	--	++	---	++	-	/	0,03	0,02		nur Angaben zu G/S;
			US	++	++	-	---	++++	--	/	0,03			hier zwar Dynamik, aber nur aufgrund sehr geringer Anteile an Gesamt;
			Patente											Innovation eher im VG zu sehen
	52	Lagerei	F&E											raus
			UG	--	-	-	--	-		/	0,5	0,7		nur Angaben zu G/S;
			US	+	-	-	-	-	--	/	0,6			hier zwar Dynamik, aber nur aufgrund geringer Anteile an Gesamt;
			Patente											Innovation eher im VG zu sehen
	53	Post	F&E											raus
			UG	-	+++	-	--	-	--	/	0,8	0,5		nur Angaben zu G/S;
			US	-	++	+	-	+	--	/	0,8			hier zwar Dynamik, aber nur aufgrund geringer Anteile an Gesamt;
			Patente											
I	55-56	Gastgewerbe	F&E											raus
			UG	-	-	-	-	+	+	/	8,1	7,1		nur Angaben zu G/S;
			US	-	-	+		-	--	/	7,8			hier zwar Dynamik sowie Anteile gut, aber zu wenig für Auswahl;
			Patente											
	55	Beherbergung	F&E											raus
			UG	+	++	--	--	+	+	/	1	1,5		nur Angaben zu G/S;
			US	---	+++	--	-	--		/	1,2			hier zwar Dynamik sowie Anteile gut, aber zu wenig für Auswahl;
			Patente											
	56	Gastronomie	F&E											raus
			UG	-	-	-	-	+	-	/	7	5,7		nur Angaben zu G/S;
			US	-	-	-	-	-	-	/	6,6			hier zwar Dynamik sowie Anteile gut, aber zu wenig für Auswahl;
			Patente											
J	58-63	Information und Kommunikation	F&E	+++	+	+++	++	-	+	+	5,6		5,8	rein
			UG	---		+	-	-	-	/	4,8	3,8		keine Angaben zu Patenten;
			US	-	--		-	-	-	/	5,1			Dynamik bei F&E & G/S; Anteile jeweils gut;
			Patente											Branchenabschnitt bedeutsam im Hinblick auf Wirtschaft/ Industrie 4.0
K	64-66	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	F&E	++++	---	+++	+	++	+	+	0,5		0,1	raus
			UG	--	-	-	-	--	-	/	2	1,8		keine Angaben zu Patenten;
			US	-	+	-	+		---	/	2			Dynamik bei F&E & G/S; Anteile bei F&E jeweils gering; bei G/S ok
			Patente											Branche keine bes. Bedeutung beim Übergang in eine GE
L	68	Vermietung	F&E											raus
			UG	--	+	+	-	-	---	/	4,9	4,5		nur Angaben zu G/S;
			US	--		++	-		----	/	3,9			Dynamik sowie Anteile gut;
			Patente											im Hinblick auf Innovation jedoch nur indirekte Wirkung - daher keine Auswahl
M	69-75	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische DL	F&E	+++	+	++	-	+	+	++	6		4,9	raus
			UG	--	+	+	-	-	-	/	15,6	14,9		keine Angaben zu Patenten;
			US	-	-	+		-	-	/	17,2			Dynamik bei F&E & G/S; Anteile jeweils gut;
			Patente											Auswahl in Unterbranchen
	71	Architektur-, Ingenieursbüros; technische, physische, chemische Untersuchung	F&E	+++	+	+++	--	+	+	++	2,3		8,8	rein
			UG	---	+	+	--	--	--	/	3,4	4,1		keine Angaben zu Patenten;
			US	-	--	+	-	-	-	/	4,5			Dynamik bei F&E & G/S; Anteile jeweils gut;
			Patente											Weichensteller
	72	Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	F&E	++	+	+	-	-	+	++	3,3		4,3	raus
			UG	---	+	+	--	-	-	/	0,3	0,3		Dynamik bie allen Parametern; Anteile für F&E gut; für G/S gering; für Patente hoch, jedoch nur für den Bereich Physik, daher zu schwammig und für Auswahl insg. Zu gering
			US		-	+	+	-	-	/	0,4			
Sektion G - Physik			Patente	--	-	+	++	++	++		20,7			
	72.x	Institutionen für Gemeinschaftsforschung	F&E	++		--		-	+	+	0,5		39,7	raus
			UG											nur Angaben zu F&E;
			US											Dynamik; Anteile an Gesamt gering; Anteile an Umsatz hoch;
			Patente											jedoch zu tief gegliedert
N	77-82	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen	F&E											raus
			UG	++	++	+	-	-	+	/	8,4	6,1		Angaben nur für G/S;
			US	+	+	+	+	-	-	/	7,4			Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
			Patente											Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
	77	Vermietung von beweglichen Sachen	F&E											raus
			UG	--	-		-	-	+	/	0,9	0,8		Angaben nur für G/S;
			US	-	-	+	-	-	--	/	0,8			Dynamik, aber Anteile zu gering
			Patente											
	78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	F&E											raus
			UG	---	+	-		--	+	/	0,4	0,3		Angaben nur für G/S;
			US	+	-	+	+	-	-	/	0,4			Dynamik, aber Anteile zu gering
			Patente											
	79	Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungen	F&E											raus
			UG	-	+	-	-	--	-	/	0,3	0,4		Angaben nur für G/S;
			US	--	-	--	+	-	-	/	0,4			Dynamik, aber Anteile zu gering
			Patente											
	80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien	F&E											raus
			UG	--	+	+	--	-	-	/	0,2	0,2		Angaben nur für G/S;
			US	+	+	-	-	+	--	/	0,2			Dynamik, aber Anteile zu gering

				Patente										
		81	Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau	F&E										raus
				UG	++	++	+	-	-	+	/	3,7	2,8	Angaben nur für G/S;
				US	+	+	++	+	-	+	/	3		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		82	Dienstleistungen für Unternehmen u. Privatpers. a. n. g.	F&E										raus
				UG	+++	++	+	-	--	-	/	3	1,6	Angaben nur für G/S;
				US	++	+	++	+	-	-	/	2,6		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
	P	85	Erziehung und Unterricht	F&E										raus
				UG	-	+	+	-	-	++	/	2,4	2,2	Angaben nur für G/S;
				US	-	+	+	+		-	/	2		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
	Q	86-88	Gesundheits- und Sozialwesen	F&E										raus
				UG	-	-	+	-	--	++	/	4,4	6,9	Angaben nur für G/S;
				US	+	+	-	+	+	--	/	3,3		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		86	Gesundheitswesen	F&E										raus
				UG	-	-	-	+	--	++	/	3,3	5,7	Angaben nur für G/S;
				US	+	+	-	+		--	/	2,7		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)	F&E										raus
				UG	+	---	--	-	--	++++	/	0,2	0,3	Angaben nur für G/S;
				US	++	-	+	--	++	---	/	0,1		Dynamik, aber Anteile zu gering
				Patente										
		88	Sozialwesen (ohne Heime)	F&E										raus
				UG	+	--	++	--	--	+++	/	0,9	0,9	Angaben nur für G/S;
				US	+	+	+	++	+++	---	/	0,5		Dynamik, aber Anteile zu gering
				Patente										
	R	90-93	Kunst, Unterhaltung und Erholung	F&E										raus
				UG	--	-	+	-	-	+	/	4,7	3,1	Angaben nur für G/S;
				US	-	-	+	-	-	-	/	4,3		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		90	Kreative, künstlerische u. unterhaltende Tätigkeiten	F&E										raus
				UG	--	+	++	-	-	-	/	2,7	1,6	Angaben nur für G/S;
				US	-	--	+	-	-	-	/	2,7		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		91	Bibliotheken, Archive, Museen, bot. u. zool. Gärten	F&E										raus
				UG	---	--	--	--	--	++++	/	0,1	0,1	Angaben nur für G/S;
				US	-	-	--		--	+	/	0,1		Dynamik, aber Anteile zu gering
				Patente										
		92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen	F&E										raus
				UG	++	+	-	--	--	-	/	0,3	0,3	Angaben nur für G/S;
				US	+	-	-	-		--	/	0,3		Dynamik, aber Anteile zu gering
				Patente										
		93	Dienstleistungen d. Sports, d. Unterhaltung. u. Erholung	F&E										raus
				UG	--	--	-	-	-	+++	/	1,7	1,2	Angaben nur für G/S;
				US	-	-	+	-	--	-	/	1,3		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
	S	94-96	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	F&E										raus
				UG	--	-	-	-	-	++	/	8,6	6,8	Angaben nur für G/S;
				US	-	-	-	+	-	-	/	7,5		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		94	Interessenvertr., kirchl. u. sonst. Vereinigungen	F&E										raus
				UG		--	+	-	--	++++	/	1,8	1,4	Angaben nur für G/S;
				US	+	++		++	--	++	/	1,1		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
		95	Reparatur von DV-Geräten und Gebrauchsgütern	F&E										raus
				UG	--	---	---	---		+++	/	0,4	0,4	Angaben nur für G/S;
				US	--	-	-	+	-	+	/	0,4		Dynamik, aber Anteile zu gering
				Patente										
		96	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	F&E										raus
				UG	--	-	-	-	-		/	6,4	5	Angaben nur für G/S;
				US	-	-	-	+	-	-	/	5,9		Dynamik und Anteile gut, aber zu wenig
				Patente										Aussagekraft im Hinblick auf Innovationsdynamik
			Gesamt	F&E	-	+	++	++	-	+	+	100	100	2,7
				UG	-	+		-	-	-	/	100	100	
				US	-	-	+		-	--	/	100	100	
				Patente	--	+	+	+	+	++		100	100	

Legende:

++++	sehr starke positive Dynamik
+++	starke positive Dynamik
++	positive Dynamik
+	kaum bis geringe positive Dynamik
	keine Veränderung zum Vorjahr
-	kaum bis geringe negative Dynamik
--	negative Dynamik
---	starke negative Dynamik
----	sehr starke negative Dynamik
/	keine Daten vorhanden
F&E	Forschung und Entwicklung
UG	Unternehmensgründungen
US	Unternehmensschließungen
Ux*	zusammengefasste WZ von Unternehmensgründungen o. -schließungen

GESCHÄFTSSTELLE BERLIN
MAIN OFFICE
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0
Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG
HEIDELBERG OFFICE
Bergstraße 7
69120 Heidelberg
Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0
Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de
www.ioew.de