

FZID Discussion Papers

CC Innovation & Knowledge

Discussion Paper 46-2012

**INNOVATIONSPOTENTIALE IN
BADEN-WÜRTTEMBERG:**

**BRANCHENSPEZIFISCHE FORSCHUNGS-
UND ENTWICKLUNGSAKTIVITÄT,
REGIONALES PATENTAUFGKOMMEN UND
BESCHÄFTIGUNGSSTRUKTUR**

**Julian P. Christ
Ralf Rukwid**

Discussion Paper 46-2012

Innovationspotentiale in Baden-Württemberg:
Branchenspezifische Forschungs- und Entwicklungsaktivität,
regionales Patentaufkommen und Beschäftigungsstruktur

Julian P. Christ
Ralf Rukwid

Download this Discussion Paper from our homepage:
<https://fzid.uni-hohenheim.de/71978.html>

ISSN 1867-934X (Printausgabe)
ISSN 1868-0720 (Internetausgabe)

Die FZID Discussion Papers dienen der schnellen Verbreitung von
Forschungsarbeiten des FZID. Die Beiträge liegen in alleiniger Verantwortung
der Autoren und stellen nicht notwendigerweise die Meinung des FZID dar.

FZID Discussion Papers are intended to make results of FZID research available to the public
in order to encourage scientific discussion and suggestions for revisions. The authors are solely
responsible for the contents which do not necessarily represent the opinion of the FZID.



Innovationspotentiale in Baden-Württemberg:

Branchenspezifische Forschungs- und Entwicklungsaktivität,
regionales Patentaufkommen und Beschäftigungsstruktur

von

Julian P. Christ* und Ralf Rukwid†

Mai 2012

* Dr. Julian P. Christ, Universität Hohenheim, julian.christ@uni-hohenheim.de.

† Dipl. oec. Ralf Rukwid, Universität Hohenheim, ralf.rukwid@uni-hohenheim.de.

Zusammenfassung

Aufgrund der bestehenden und sich weiter intensivierenden internationalen Konkurrenz in vielen Technologiebereichen und Branchen ist eine erhöhte Innovationsfähigkeit und Innovationstätigkeit als zentraler Erfolgsfaktor für die Unternehmen in Baden-Württemberg anzusehen. Im Rahmen des Forschungsprojekts „*Innovationspotentiale in Baden-Württemberg: Innovationsindikatoren und regionale Clusterbildung*“[‡] wurden verschiedene Fragestellungen aufgegriffen, die für die Analyse der baden-württembergischen Wirtschaft und die Darstellung der regionalen Innovationskraft und Innovationspotentiale von essentieller Bedeutung sind.

Die strukturellen Besonderheiten der regionalen Beschäftigung und Humanressourcen gelten allgemein als erfolgskritisch für Forschung, Entwicklung, Invention und Innovation. In diesem Beitrag wird daher überprüft, inwieweit die baden-württembergische Beschäftigung auf bestimmte Technologiebereiche bzw. Wirtschaftszweige überdurchschnittlich spezialisiert ist. Für die Analyse der baden-württembergischen Innovationspotentiale werden, neben der regionalen Beschäftigungsstruktur nach Technologiebereichen, zudem die Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie, wie auch das Qualifikations- bzw. Bildungsniveau, als besonders relevant eingestuft.

Weiterhin gelten die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, insbesondere die FuE-Aktivitäten des Wirtschaftssektors, als wesentlicher Träger und Garant wirtschaftlichen Erfolgs und zukünftiger Beschäftigungssicherung. Unterschiede in regionalen bzw. nationalen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten führen generell zu signifikanten Strukturunterschieden von Regionen bzw. Volkswirtschaften, welche sich mittel- bis langfristig in der Produktions- bzw. Wertschöpfungsstruktur, der Innovations- und Technologiestruktur sowie der Beschäftigungs- und Exportstruktur widerspiegeln. Es werden daher in diesem Beitrag die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten Baden-Württembergs, insbesondere mit Blick auf ausgesuchte Branchenaggregate und Technologiebereiche, genauer untersucht.

Komplementär zu den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, welche in der Literatur generell als Input-Indikatoren des Innovationsprozesses angesehen werden, stellen eingereichte Patentanmeldungen bzw. gewährte Patente den Output der Forschungs- und Entwicklungsaktivität dar. In dieser Studie werden, im Kontext Baden-Württembergs, gezielt ausgewählte Technologiebereiche genauer untersucht, welche dem Bereich Metall & Elektro und IKT (M&E-IKT-Aggregat) nahe stehen.

JEL: J21, J24, J44, L6, O14, O18, O3, R12, R58

Keywords: Beschäftigungsstruktur, branchenspezifische FuE-Aktivität, Patentanmeldungen, Technologiespezialisierung, Baden-Württemberg

[‡] Die Studie „*Innovationspotentiale in Baden-Württemberg: Innovationsindikatoren und regionale Clusterbildung*“ wurde von der Universität Hohenheim im Auftrag der IG Metall Bezirksleitung in Baden-Württemberg durchgeführt und erstellt (Projektlaufzeit: 10/2011 bis 12/2011).

Die Studie entstand im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds geförderten Projektes „Kompetenz und Innovation – Förderung dynamischer Praxis-Wissenschafts-Beziehungen zur Gestaltung von Arbeit – Bildung – Innovation im Rahmen einer Innovation und damit Beschäftigung sichernden Standortstrategie“.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

1. Einleitung

Aufgrund der bestehenden und sich weiter intensivierenden internationalen Konkurrenz in vielen Technologiebereichen und Branchen ist eine erhöhte Innovationsfähigkeit und Innovationstätigkeit als zentraler Erfolgsfaktor für die Unternehmen in Baden-Württemberg anzusehen. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Innovationspotentiale in Baden-Württemberg: Innovationsindikatoren und regionale Clusterbildung“ wurden verschiedene Fragestellungen aufgegriffen, die für die Analyse der baden-württembergischen Wirtschaft und die Darstellung der regionalen Innovationskraft und Innovationspotentiale von essentieller Bedeutung sind.¹ Es werden bedeutende Input- und Output-Indikatoren des Innovationsprozesses untersucht und beschrieben - z. T. im direkten Vergleich Baden-Württembergs mit anderen Bundesländern.²

In Kapitel 2 werden die regionale Beschäftigungsstruktur und die strukturellen Besonderheiten des baden-württembergischen Humankapitals genauer analysiert. Diese Indikatoren gelten allgemein als erfolgskritisch für Forschung, Entwicklung, Invention und Innovation (Statistisches Bundesamt, 2005; OECD, 2009a, 2009b). Es wird daher einerseits überprüft, inwieweit die baden-württembergische Beschäftigung auf bestimmte Technologiebereiche bzw. Wirtschaftszweige übermäßig spezialisiert ist. Andererseits wird untersucht, inwieweit sich die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten in ausgewählten Bundesländern unterscheidet. Neben der regionalen Beschäftigungsstruktur nach Technologiebereichen werden für die Analyse der baden-württembergischen Innovationspotentiale zudem die Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie, wie auch das Qualifikations- bzw. Bildungsniveau, als besonders relevant eingestuft. In diesem Kontext ist die Entwicklung der Beschäftigten in wissenschaftlich-technischen Berufen bzw. mit wissenschaftlich-technischem Bildungsabschluss von besonderer Bedeutung.

Ein weiterer wichtiger Indikator zur Analyse regionaler Innovationspotentiale, der deutlich die wissens- bzw. forschungsintensiven Prozesse einer Branche oder gar der gesamten Volkswirtschaft aufzeigen kann, sind die jährlichen Aufwendungen und Beschäftigtenzahlen

¹ Weitere Informationen zum Forschungsprojekt finden sich unter: <https://economics.uni-hohenheim.de/90438>.

² Ergänzend hierzu werden in dem Beitrag „*Innovationspotentiale in Baden-Württemberg: Produktionscluster im Bereich „Metall, Elektro, IKT“ und regionale Verfügbarkeit akademischer Fachkräfte in den MINT-Fächern*“ (FZID Discussion Paper 45-2012) einerseits die Agglomerationstendenzen der baden-württembergischen Unternehmen in ausgesuchten Schlüsselbranchen und andererseits die Ausbildungsaktivitäten der baden-württembergischen Hochschulen während der letzten Jahre untersucht.

in Forschung und Entwicklung (FuE). Unterschiede in regionalen bzw. nationalen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten führen generell zu signifikanten Strukturunterschieden von Regionen bzw. Volkswirtschaften, welche sich mittel- bis langfristig in der Produktions- bzw. Wertschöpfungsstruktur, der Innovations- und Technologiestruktur sowie der Beschäftigungs- und Exportstruktur widerspiegeln. Daher gelten die Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen, insbesondere die Aktivitäten des Wirtschaftssektors, als wesentlicher Träger und Garant wirtschaftlichen Erfolgs und zukünftiger Beschäftigungssicherung (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2008, 2010b; Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2011a). In Kapitel 3 werden daher die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Bundeslandes, insbesondere mit Blick auf ausgesuchte Branchenaggregate und Technologiebereiche, analysiert.

Komplementär zu den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, welche in der Literatur generell als Input-Indikatoren des Innovationsprozesses angesehen werden, stellen eingereichte Patentanmeldungen bzw. gewährte Patente den Output der Forschungs- und Entwicklungsaktivität dar. Patente repräsentieren somit eine international anerkannte Approximation für die Erfindertätigkeit und Wissensproduktion (Deutsches Patent- und Markenamt, 2006; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010b). Somit sind auf Basis der Analysen des Patentierungsverhaltens von Unternehmen, Regionen oder ganzen Volkswirtschaften zentrale Aussagen bzgl. Struktur und Entwicklung der Technologiespezialisierung und Erfindertätigkeit möglich (EUROSTAT, 2006a, 2006c, 2006d, 2009a; Hagemann et al., 2011). In dieser Studie werden in Kapitel 4, im Kontext Baden-Württembergs, gezielt ausgewählte Technologiebereiche genauer untersucht, welche dem Bereich Metall & Elektro und IKT (M&E-IKT-Aggregat) nahe stehen.

2. Beschäftigungsstruktur und Humankapital in Baden-Württemberg

2.1 Kurzüberblick

Es werden die Beschäftigtenstruktur und die strukturellen Besonderheiten des Humankapitals des Bundeslandes genauer analysiert. Diese Indikatoren gelten allgemein als erfolgskritisch im Bereich Forschung, Entwicklung, Invention und Innovation (Statistisches Bundesamt, 2005; OECD, 2009a, 2009b; Hagemann et al., 2011; Rukwid und Christ, 2012). Im Folgenden wird daher einerseits überprüft, inwieweit die Beschäftigung in Baden-Württemberg auf bestimmte Technologiebereiche bzw. Wirtschaftszweige konzentriert ist, und andererseits untersucht, inwieweit sich die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten in ausgewählten Bundesländern unterscheidet. Dabei zeigen sich u. a. die folgenden Ergebnisse:

- i. Die baden-württembergische Beschäftigung zeigt eine deutliche Konzentration auf die mittlere Hochtechnologie, insbesondere im Vergleich zu anderen Flächenländern (Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen).
- ii. Auch die Beschäftigung in Bayern (10,38%) und Rheinland-Pfalz (9,21%) zeigt eine höhere relative Spezialisierung auf die mittlere Hochtechnologie als Deutschland insgesamt.
- iii. Der Anteil der Spitzentechnologie an der Beschäftigung liegt in Baden-Württemberg mit 2,86%, ebenso wie in Bayern (2,53%) und Hessen (2,62%), über dem gesamtdeutschen Durchschnitt (1,83%).
- iv. Die Beschäftigungsanteile im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen offenbaren, dass ein steigender Anteil der baden-württembergischen Beschäftigung in diesem Sektor und den jeweiligen Unterbereichen tätig ist (37,44%).

2.2 Beschäftigungsstruktur nach Technologiebereichen im deutschen Vergleich

Die Analyse der Beschäftigtenstruktur gibt Aufschluss über die relative Bedeutung der einzelnen Wirtschaftsbereiche Baden-Württembergs (Abbildung 2.1). Die baden-württembergische Gesamtbeschäftigung zeigt eine deutliche Konzentration auf die mittlere Hochtechnologie. Das Bundesland ist im Vergleich zu den anderen Flächenländern führend beim Anteil der Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe in der mittleren Hochtechnologie (C_HTC_M). Es sind 13,68% der Beschäftigten in diesem Technologiebereich des Verarbeitenden Gewerbes tätig, was gemäß Abbildung 2.1 eine führende Position im deutschen Vergleich bedeutet. Deutschland kann hier hingegen lediglich einen Anteil in Höhe von 8,43% aufweisen. Dies kann als deutliches Kennzeichen einer Spezialisierung Baden-Württembergs auf die mittlere Hochtechnologie im Vergleich zum gesamtdeutschen Wert verstanden wer-

den. Auch Bayern (10,38%) und Rheinland-Pfalz (9,21%) zeigen eine höhere relative Spezialisierung auf die mittlere Hochtechnologie, jedoch weit unter dem Anteil Baden-Württembergs. Weiterhin spielen wissensintensive Dienstleistungen eine zunehmend wichtige Rolle in den Bundesländern. Gerade die (unternehmensbezogenen) wissensintensiven Dienstleistungen sind trotz fortschreitender Globalisierungsprozesse von wachsender Bedeutung (Hagemann et al., 2011). Die Analyse der Beschäftigungsanteile der wissensintensiven Dienstleistungen (KIS) offenbart, dass ein steigender Anteil der baden-württembergischen Beschäftigung in diesem Sektor und den jeweiligen Unterbereichen tätig ist (37,44%). Dieser Anteil ist jedoch im Vergleich zu anderen deutschen Flächenländern noch gering. Die Spitzentechnologiebeschäftigung (C-HTC) liegt mit annähernd 2,86% ebenso wie in Bayern (2,53%) und Hessen (2,62%) über dem gesamtdeutschen Durchschnitt (1,83%). Weiterhin zeigt Abbildung 2.1, dass die Niedrigtechnologie (C-LTC) für Baden-Württemberg den höchsten Beschäftigungsanteil unter den untersuchten Bundesländern aufweist (6,58%). Die stark wissensintensive Dienstleistungsbeschäftigung mit hohem Technologieniveau (KIS_HTC) ist mit 2,29% in Baden-Württemberg im Vergleich zu Bayern, Nordrhein-Westfalen und Hessen unterdurchschnittlich und liegt zudem leicht unter dem gesamtdeutschen Durchschnitt (2,54%). Die weniger wissensintensiven Dienstleistungen (L_KIS) weisen den geringsten Wert unter den fünf untersuchten Bundesländern auf (26,04%). Noch deutlicher ist das Bild bei wissensintensiven Marktdienstleistungen (KIS_MKT_OTH), d.h. Dienstleistungen ohne Finanzdienstleistungen und Dienstleistungen mit hohem Technologieniveau. Hier zeigt Baden-Württemberg mit 4,82% einen niedrigeren Wert als Hessen (8,90%), Bayern (6,27%), Nordrhein-Westfalen (5,50%) und liegt unter dem nationalen Durchschnitt (5,76%). Allerdings muss angemerkt werden, dass eine Vielzahl unternehmensbezogener Dienstleistungen in der Wertschöpfung und Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe enthalten ist, da Unternehmen entweder dem Dienstleistungs- oder Produktionssektor zugeordnet werden (Kalmbach et al., 2005; Hagemann et al., 2011). Folglich sind Analysen regionaler Werte zu wissensintensiven Dienstleistungen generell mit Vorsicht zu interpretieren, da viele produzierende Unternehmen, die auch (wissensintensive) Dienstleistungen erbringen, statistisch jedoch meist dem Verarbeitenden Gewerbe zugeordnet werden. Zusammenfassend können folgende Erkenntnisse festgehalten werden: Baden-Württembergs verfügt im nationalen Vergleich über eine führende Position im Bereich des mittleren Technologieniveaus. Dieses Erkenntnis lässt sich neben den Beschäftigtenanteilen auch im weiteren Verlauf anhand der FuE- und Patentspezialisierung des Bundeslandes aufzeigen (vgl. Kapitel 4).

2.3 Humankapital und Qualifikationsstruktur in Baden-Württemberg

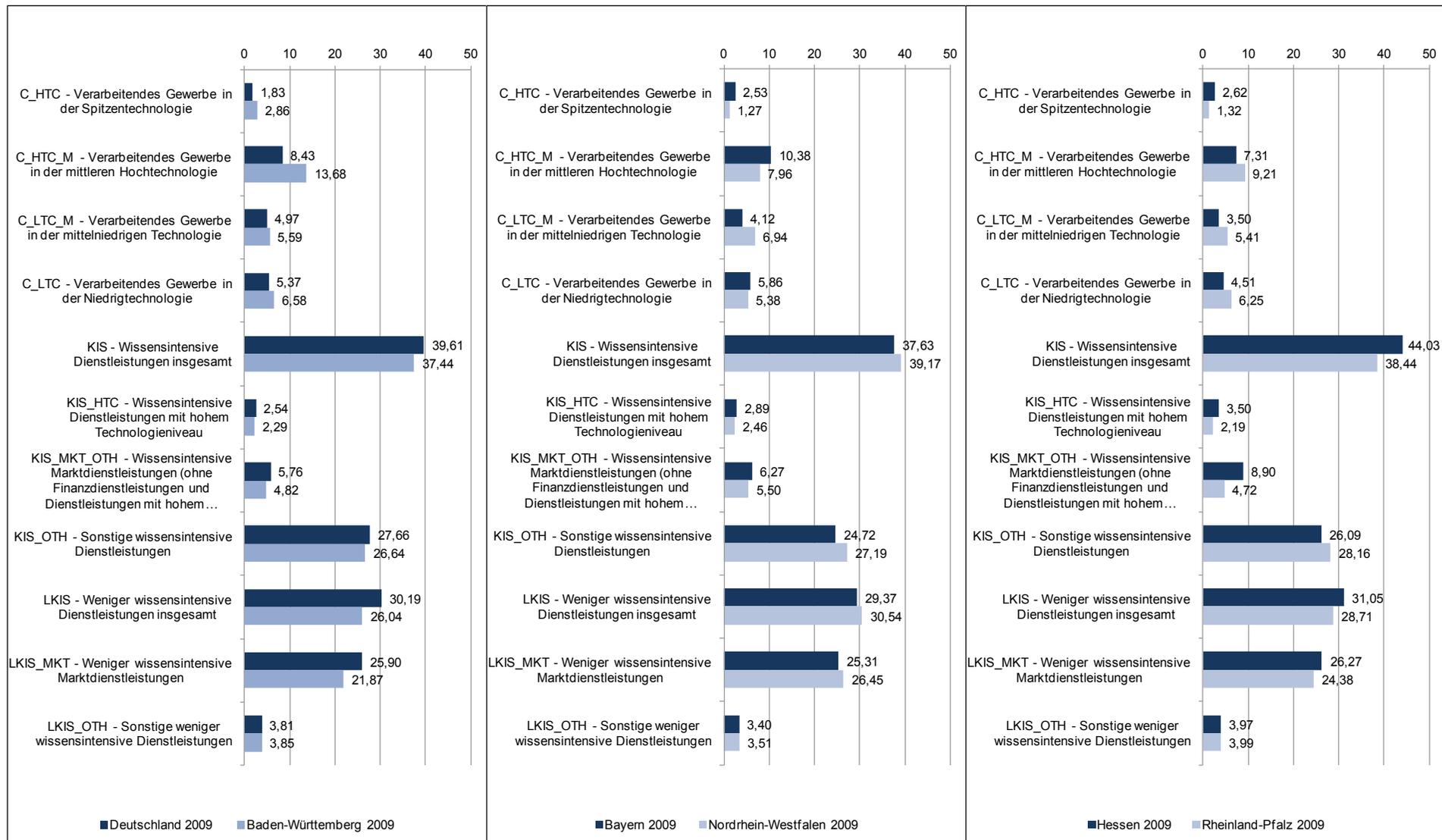
Die Qualifikationsstruktur der Beschäftigung hat einen maßgeblichen Einfluss auf das regionale Humankapital und ist somit von besonderer Relevanz für die Inventions- und Innovationsfähigkeit von Regionen bzw. Ländern (Hagemann et al., 2011). Neben der zuvor analysierten Beschäftigtenstruktur nach Technologiebereichen sind für die Analyse der regionalen Innovationspotentiale daher die Anzahl und Anteile der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie wie auch das Qualifikations- bzw. Bildungsniveau der Beschäftigten von Bedeutung (vgl. Rukwid und Christ, 2012). Daher wird neben den klassischen Output- und Input-Indizes des Innovationsprozesses (d.h. FuE-Aufwendungen, Patentaufkommen) die Qualifikationsstruktur der Beschäftigung in Baden-Württemberg analysiert. Die Anzahl und Anteile der so genannten Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie (HRST) stehen für einen besonderen Erwerbspersonenanteil; die Personen in wissenschaftlich-technischen Berufen bzw. mit wissenschaftlich-technischem Bildungsabschluss (Statistisches Bundesamt, 2005; EUROSTAT, 2004, 2006b, 2007a, 2007d).¹ Regionale, nationale und internationale Statistiken zu den HRST zeigen somit die Angebots- und Nachfragestruktur hochqualifizierter Beschäftigung nach Art der Ausbildung (HRST-E), des Berufes (HRST-O) oder der Schnittmenge der genannten zwei Gruppen (HRST-C). Anhand der HRST lassen sich somit Aussagen zur regionalen Arbeitsmarkt- und Qualifikationsstruktur von wissenschaftlich-technischen Erwerbspersonen ableiten.

Die folgende Abbildung 2.2 zeigt den Erwerbspersonenanteil der HRST-C wie auch die absolute Anzahl der HRST-C-Beschäftigten in den deutschen Bundesländern für den Zeitraum 2007 bis 2008. Es ist eindeutig zu erkennen, dass Baden-Württemberg mit 19,5% einen durchaus hohen Anteilswert innerhalb der Gruppe der Flächenländer vorweisen kann, der etwas über dem nationalen Durchschnitt liegt (18,5%), wenngleich insbesondere die Stadtstaaten Bremen, Berlin und Hamburg noch höhere Werte aufweisen können. Es kann davon ausgegangen werden, dass der überdurchschnittliche Anteilswert der wissenschaftlich-technischen Beschäftigung in Baden-Württemberg insbesondere auch auf die Wirtschafts- und Forschungsstruktur des Landes zurückgeführt werden kann. Insoweit ist das zukünftige

¹ HRST steht für die englische Bezeichnung „Human Resources in Science and Technology“ und untergliedert sich gemäß Eurostat in folgende Kategorien: (i) HRST im Sinne der erreichten Ausbildung (HRST-E, „Education“): Personen, die einen tertiären Bildungsabschluss in einem wissenschaftlich-technischen Studiengang erhalten haben (ISCED 5a, ISCED 5b, ISCED 6 gemäß ISCED-97-Version). ISCED ist die „International Standard Classification of Education“. (ii) Personen (Wissenschaftler oder Techniker), die in wissenschaftlich-technischen Berufen arbeiten (ISCO-88-COM Gruppe 2 oder 3), unabhängig davon, ob sie einen formalen wissenschaftlich-technischen Bildungsabschluss vorweisen können (HRST-O, „Occupation“). Der hier untersuchte sog. Kernbestand (HRST-C, „Core“) umfasst die Schnittmenge von HRST-E und HRST-O (vgl. EUROSTAT, 2006b, 2007a, 2007b; Statistisches Bundesamt, 2005).

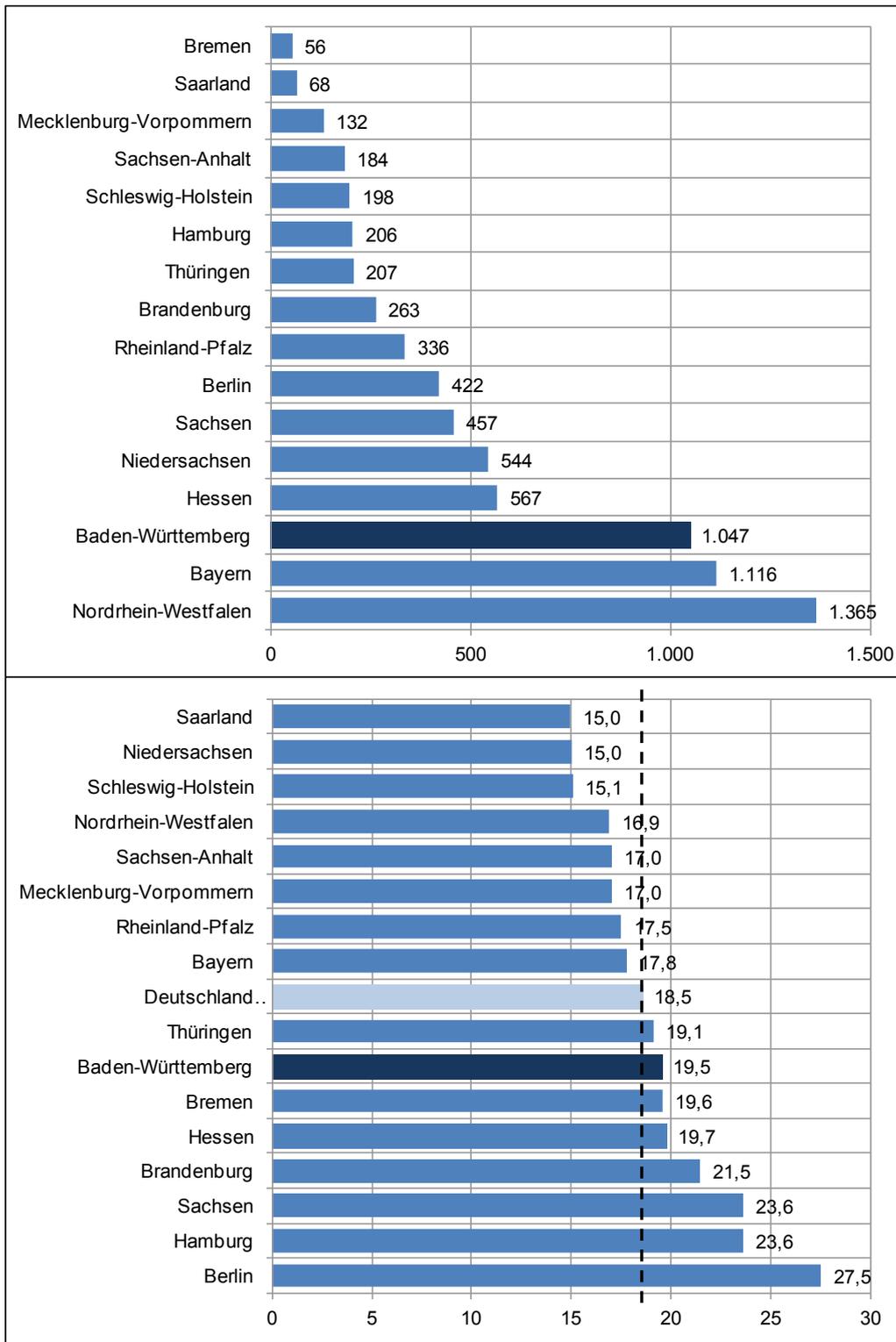
Angebot an qualifizierten Beschäftigten in spezifischen Wirtschaftszweigen bzw. Schlüsselbranchen von zentraler Bedeutung für die zukünftige Entwicklung.

Abbildung 2.1: Beschäftigung nach Technologiebereichen im Bundesländervergleich 2009



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011) und OECD (2011c).

Abbildung 2.2: Kernbestand der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie (HRST-C) im Bundesländervergleich in Tausend und als Anteil an der Gesamtbeschäftigung (2005-2007)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011).

3. Forschungs- und Entwicklungsaktivität in Baden-Württemberg

3.1 Kurzüberblick

Unterschiede in nationalen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten führen generell zu signifikanten Strukturunterschieden von Volkswirtschaften, welche sich in der Produktionsstruktur, der Innovations- und Technologiestruktur und Beschäftigungs- und Exportstruktur widerspiegeln.² Dies trifft ebenso für (Teil-) Regionen zu (EUROSTAT, 2008a, 2008b, 2009a; Hagemann et al., 2011). Daher gelten die Ausgaben für Forschung und Entwicklung, insbesondere die Aufwendungen des Wirtschaftssektors, als wesentlicher Träger und Garant wirtschaftlichen Erfolgs und zukünftiger Beschäftigungssicherung (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2008, 2010; Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2011a, 2011c).³ Während in Hagemann et al. (2011) die baden-württembergische Forschungs- und Entwicklungsstruktur im europäischen und sektoralen Kontext analysiert wurde, werden im Folgenden die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Bundeslandes insbesondere mit Blick auf Wirtschaftszweige/Branchenaggregate und Technologiebereiche analysiert.⁴ Im Kontext der Analyse der baden-württembergischen Innovations- und Technologiepotentiale und der Forschungsstrukturen konnten u. a. folgende Erkenntnisse in dieser Studie gewonnen werden:

- i. In Deutschland werden die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Wirtschaft, insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe, von wenigen Bundesländern vorangetrieben. Es ist ein deutliches Süd-Nord- und West-Ost-Gefälle zu erkennen.
- ii. Baden-Württemberg, Bayern und Hessen liegen bzgl. der innerbetrieblichen FuE-Ausgaben der Wirtschaft stets über den Ausgabenanteilen Gesamtdeutschlands.
- iii. Die FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors in Baden-Württemberg haben zwischen 1995 und 2009 tendenziell zugenommen und übertreffen deutlich die der anderen 15 Bundesländer.
- iv. Forschung und Entwicklung der Wirtschaft in der Spitzentechnologie ist mehrheitlich in Baden-Württemberg (2,48 Mrd. Euro, 19,15%), Bayern (3,44 Mrd. Euro, 34,27%), Hessen (1,67 Mrd. Euro, 38,43%) und Nordrhein-Westfalen (1,57 Euro, 24,47%) vorzufinden.

² Forschung und Entwicklung umfassen allgemein (1) die Grundlagenforschung, (2) die angewandte Forschung und (3) die experimentelle Entwicklung. Gemäß dem Statistischen Bundesamt ist Forschung und Entwicklung „die systematische, schöpferische Arbeit zur Erweiterung des Kenntnisstandes, einschließlich der Erkenntnisse über den Menschen, die Kultur und die Gesellschaft sowie deren Verwendung mit dem Ziel, neue Anwendungsmöglichkeiten zu finden“ (Statistisches Bundesamt, 2005, S. 25).

³ Siehe auch Statistisches Bundesamt (2005) und Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2001, 2006, 2007a, 2009, 2010).

⁴ Für die FuE-Analyse wurden Daten des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft verwendet. Für Informationen zur Erhebungsmethodik der FuE-Daten vgl. Stifterverband (2001, 2004, 2006, 2007a, 2009, 2010, 2011a).

- v. In Baden-Württemberg waren 2009 die Ausgabenanteile des Fahrzeug- und Maschinenbaus an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft höher als in Gesamtdeutschland. Dies spricht für eine überproportionale Spezialisierung.
- vi. In Baden-Württemberg wurden 2009 ca. 6,8 Mrd. Euro für FuE im Fahrzeugbau (58%) und 1,5 Mrd. Euro im Maschinenbau (12%) ausgegeben. Dies entspricht 70% aller baden-württembergischen FuE-Ausgaben der Wirtschaft im Verarbeitenden Gewerbe, welche sich insgesamt auf 11,8 Mrd. Euro beliefen.
- vii. Ein Großteil der gesamtdeutschen Forschungsaktivität der Wirtschaft im Bereich Maschinen- und Fahrzeugbau wird weiterhin in Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen erbracht.
- viii. In Baden-Württemberg wurden zwischen 2005 und 2007 im Maschinenbau ca. 115 Tsd. Euro für Forschung und Entwicklung je vollzeitäquivalenter FuE-Stelle ausgegeben. Im Bereich Fahrzeugbau betragen die Ausgaben ca. 163 Tsd. Euro.

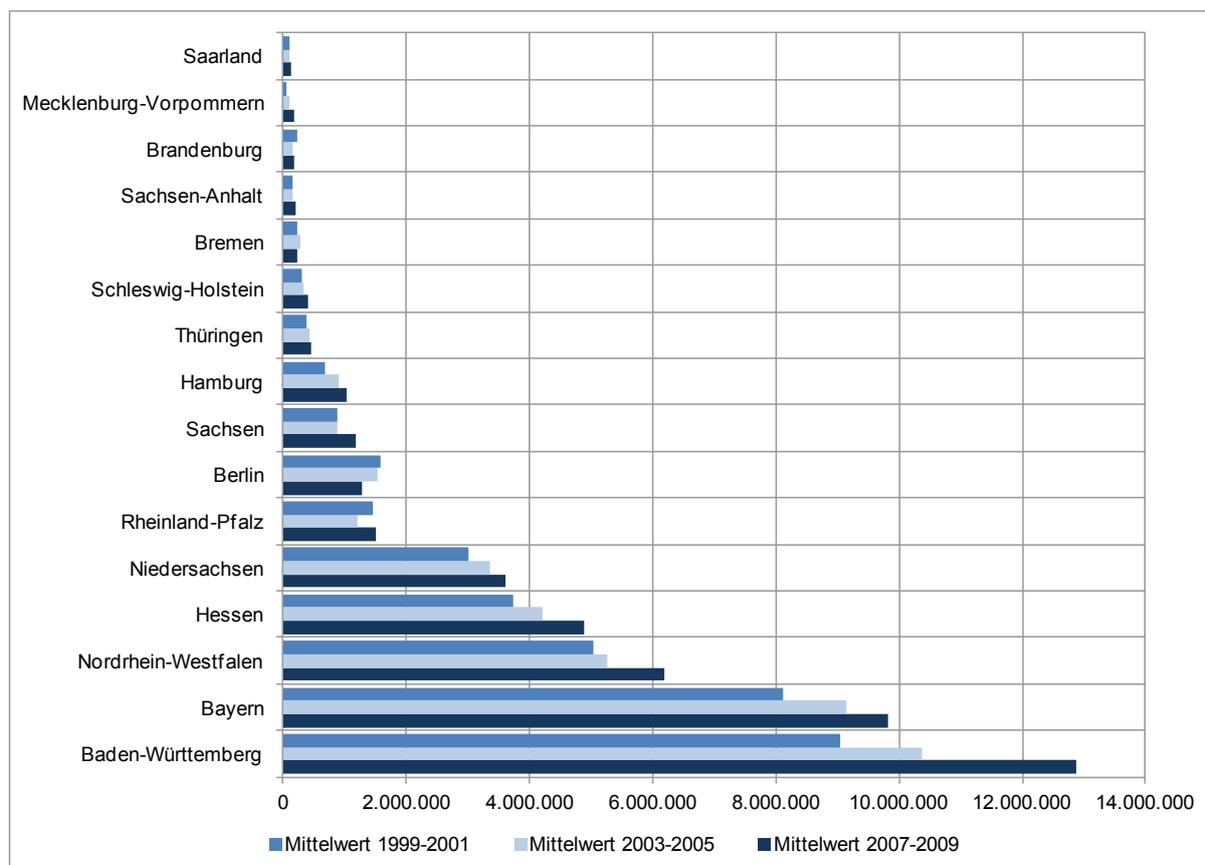
3.2 Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in Baden-Württemberg

Ein international anerkannter Indikator für die wissens- bzw. forschungsintensiven Prozesse einer Branche bzw. eines Wirtschaftszweiges oder gar der gesamten Volkswirtschaft sind die Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE). Dieser Indikator wird von der OECD und EUROSTAT als auch von den nationalen statistischen Ämtern in gewisser Regelmäßigkeit erhoben und untersucht (Statistisches Bundesamt, 2005; EUROSTAT, 2009a; OECD, 2011).⁵ Neben dem Ziel der Europäischen Mitgliedsstaaten, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Richtung von 3% des Bruttoinlandsproduktes zu erhöhen, spielen insbesondere regionale Unterschiede in der Forschungs- und Entwicklungsaktivität eine besondere Rolle in Europa.⁶

⁵ Vgl. auch EUROSTAT, 2005, 2007a, 2008a, 2008b, 2009b.

⁶ Im Kontext der sog. EU-2020-Strategie haben die EU-Mitgliedsländer bis zum Jahre 2020 das Ziel einer FuE-Ausgabenintensität von 3 % des Bruttoinlandsproduktes vereinbart. Für weitere Details siehe http://ec.europa.eu/europe2020/reaching-the-goals/targets/index_en.htm.

Abbildung 3.1: Interne FuE-Aufwendungen der Wirtschaft in den 16 Bundesländern für die Zeiträume 1999-2001, 2003-2005 und 2007-2009 (Tsd. Euro)



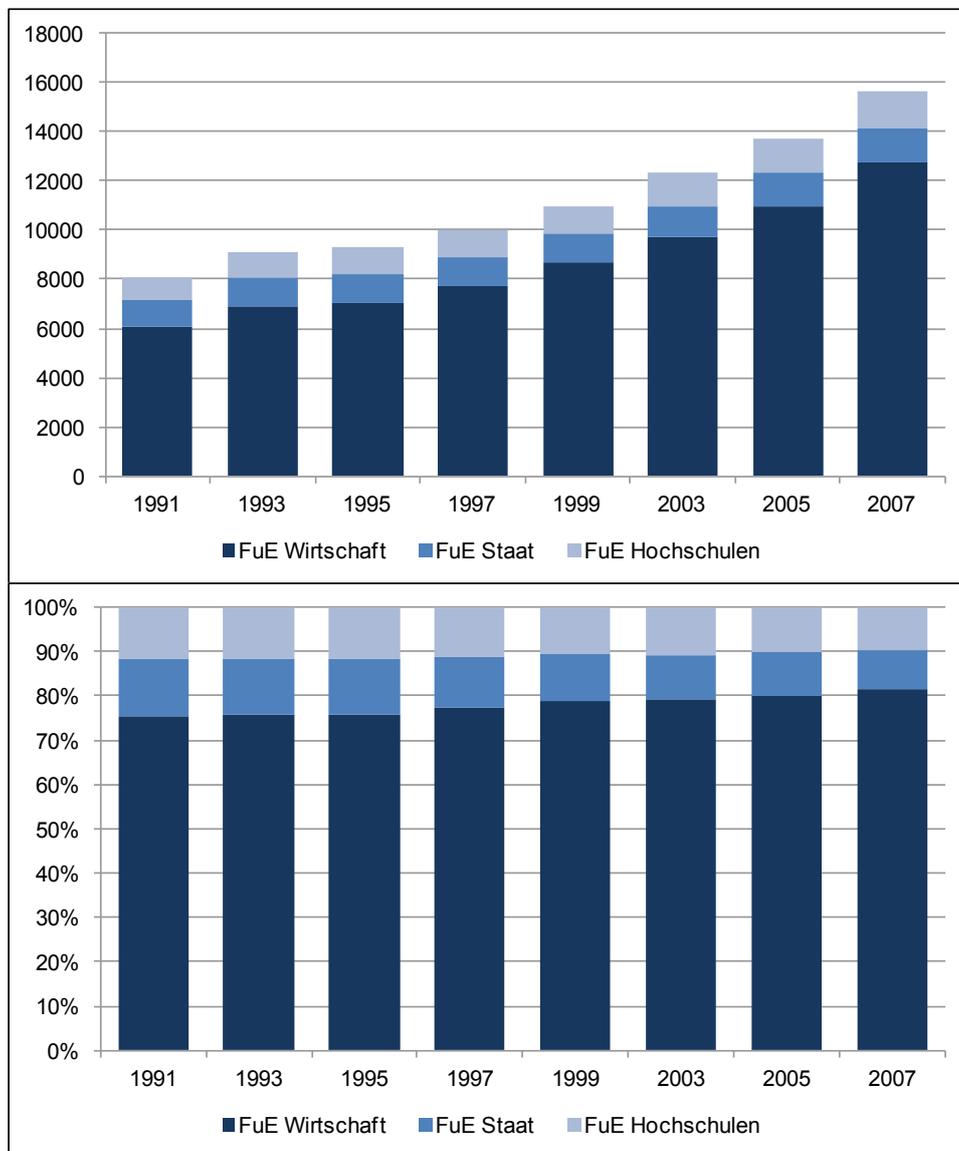
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2001, 2004, 2005, 2007a, 2009, 2011a, 2011b).

Nahezu in allen Volkswirtschaften der EU resultieren die durchschnittlichen gesamtwirtschaftlichen Ausgabenanteile in FuE aus den räumlich sehr stark variierenden FuE-Aktivitäten der Regionen (EUROSTAT, 2008a, 2008b, 2009b; Hagemann et al., 2011). Auch in Deutschland werden die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von wenigen Bundesländern vorangetrieben. Es ist eine signifikante Streuung der internen FuE-Ausgabenniveaus, der FuE-Ausgabenanteile und der FuE-Ausgabenintensitäten zwischen den 16 Bundesländern zu beobachten.⁷ Diese Beobachtung gilt ebenso für die Beschäftigten in Forschung und Ent-

⁷ Interne FuE-Aufwendungen umfassen diejenigen Aufwendungen, die für eigene Forschung und Entwicklung oder im Auftrag für Dritte geleistet wurden. Die Aufwendungen setzen sich hauptsächlich aus Personalkosten, Sachkosten und Investitionen für Forschung und Entwicklung zusammen. Es sind Mittel, die für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten innerhalb des Wirtschaftssektors im Inland eingesetzt werden, ungeachtet der Finanzierungsquellen (vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010b). Gemäß dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaftsstatistik (2007b) sind externe FuE-Aufwendungen diejenigen Aufwendungen, die als Aufträge an Dritte vergeben werden. Bei der Betrachtung der FuE-Aktivitäten in allen Sektoren eines Landes werden für den Wirtschaftssektor nur die internen Aufwendungen einbezogen. Siehe auch http://www.stifterverband.org/statistik_und_analysen/

wicklung (vgl. Statistisches Bundesamt, 2005; Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2011c; Hagemann et al., 2011).

Abbildung 3.2: FuE-Aufwendungen der Wirtschaft, des Staates und des Hochschulsektors in Baden-Württemberg, 1991-2007 (absolut in Mio. Euro und anteilig in Prozent)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten der OECD (2011c).

Abbildung 3.1 zeigt daher einführend die absoluten internen Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung auf Ebene der 16 Bundesländer. Es ist eine eindeutige Konzentration der internen FuE-Ausgaben der Wirtschaft auf wenige Bundesländer zu erkennen: Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Niedersachsen sind führend hinsichtlich des Ausgabenniveaus. Überdies unterscheiden sich die regionalen FuE-Aktivitäten des Staatssektors und des Hochschul- und Non-Profit-Sektors deutlich. Abbildung 3.2 verdeutlicht die absoluten Beiträge und Anteile der einzelnen Sektoren (Wirtschaft, Staat,

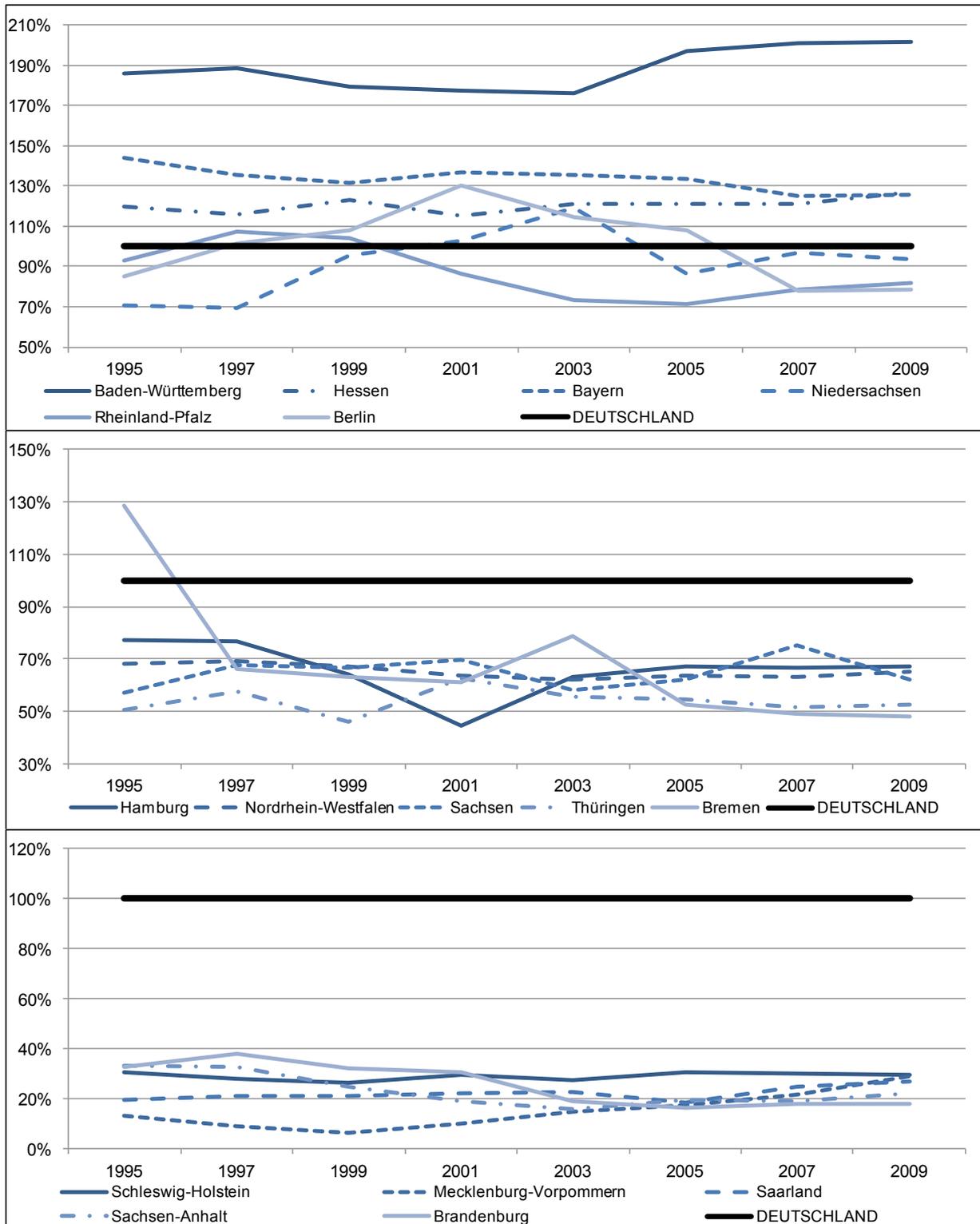
Hochschulen)⁸ am Gesamtaufwand für Forschung und Entwicklung in Baden-Württemberg. Die Anteile des Wirtschaftssektors sind seit 1991 stetig gewachsen, weshalb die Wirtschaft die FuE-Aktivitäten mehrheitlich bestimmt (vgl. auch Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010, 2011a, 2011b; Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2010, 2011a)

Um jedoch für die bestehenden Größenunterschiede der Bundesländer, welche das FuE-Ausgabenniveau beeinflussen, kontrollieren zu können, werden die FuE-Ausgaben als Anteile des Bruttoinlandsproduktes angegeben und in Relation zu den Anteilen Gesamtdeutschlands gesetzt (Abbildung 3.3).⁹ Für Länder, die in jedem Beobachtungszeitpunkt einen Wert in Höhe von 100% aufweisen, gilt somit derselbe jährliche Ausgabenanteil des Bruttoinlandsprodukts, der sich auch für Gesamtdeutschland beobachten lässt. Bundesländer, die mehrheitlich über 100% liegen, weisen hingegen stets höhere Ausgabenanteile für Forschung und Entwicklung der Wirtschaft auf. In Abbildung 3.3 ist deutlich zu erkennen, dass lediglich Baden-Württemberg, Bayern und Hessen stets über den Ausgabenanteilen Gesamtdeutschlands liegen. Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Berlin bewegen sich seit 1995 im Bereich von 70 bis 90% der gesamtdeutschen Ausgabenanteile der Wirtschaft. Im Mittelfeld finden sich die Bundesländer Hamburg, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Thüringen und Bremen. Im unteren Drittel des FuE-Rankings sind die Länder Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, das Saarland, Sachsen-Anhalt und Brandenburg zu finden. Es scheint zudem, als hätten die zuletzt genannten Bundesländer die FuE-Ausgabenanteile am BIP tendenziell seit dem Jahr 1995 nicht steigern können (außer Mecklenburg-Vorpommern). Besagte Bundesländer weisen daher, im Unterschied zu Baden-Württemberg, seit dem Jahr 2001 lediglich 30% des deutschen durchschnittlichen FuE-Ausgabenanteils auf. Wie in Abbildung 3.3 weiter zu erkennen ist, haben die FuE-Ausgaben des Wirtschaftssektors in Baden-Württemberg zwischen 1995 und 2009 tendenziell zugenommen. Es gilt somit festzuhalten, dass die Länder Baden-Württemberg, Bayern und Hessen deutlich über den Ausgabenanteilen der Bundesrepublik liegen und das deutliche Süd-Nord- und West-Ost-Gefälle der FuE-Aktivität der Wirtschaft eine klare Persistenz aufweist (vgl. auch Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2010, 2011a, 2011b, 2011c).

⁸ Staatliche FuE: Öffentlich/ überwiegend öffentlich geförderte Einrichtungen ohne Hochschulen.

⁹ Kleinere Bundesländer können hierdurch theoretisch ebenso hohe Anteilswerte erreichen, wengleich die Gesamtaufwendungen (absoluter Wert) oftmals kleiner ausfallen als in den Flächenländern.

Abbildung 3.3: Anteil der FuE-Aufwendungen der Wirtschaft am BIP der 16 Bundesländer in Relation zu Gesamtdeutschland (jährliche Normierung: Gesamtdeutschland = 100%)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2011a, 2011b).

3.3 FuE-Ausgaben in Baden-Württemberg nach Technologiebereichen

Neben den aggregierten Anteilswerten der Ausgaben für Forschung und Entwicklung ist ein detaillierter Blick auf die FuE-Ausgaben in einzelnen Technologiebereichen für die Gewinnung weiterer Erkenntnisse von besonderem Interesse. Abbildung 3.4 teilt die Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung der 16 Bundesländer gemäß dem Technologieniveau auf. Die Unterteilung der Gesamtausgaben in die einzelnen Technologiebereiche wird dabei anhand der FuE-Ausgabenanteile am Umsatz bestimmt (Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2010, 2011a). Daher werden im Folgenden die FuE-Aktivitäten im Bereich der Spitzentechnologie, der Hochwertigen Technik und der wissensintensiven Dienstleistungen betrachtet.

In Baden-Württemberg ist der Anteil der Spitzentechnologie im Vergleich zu Bayern geringer ausgeprägt. Zudem zeigt sich, dass Nordrhein-Westfalen ähnliche Anteilswerte wie Baden-Württemberg aufweist und insoweit eine ähnliche FuE-Struktur in diesen Ländern gegeben ist. Lediglich in Berlin, Hamburg, Hessen und Thüringen ist der Anteil der FuE-Ausgaben der Wirtschaft in der Spitzentechnologie höher als im Bereich der Hochwertigen Technik. Insgesamt ist zu erkennen, dass sich - bezogen auf das absolute Ausgabenniveau - Forschung und Entwicklung der Wirtschaft im Bereich der Spitzentechnologie überwiegend auf die Länder Baden-Württemberg (2,48 Mrd. Euro, 19,15%), Bayern (3,44 Mrd. Euro, 34,27%), Hessen (1,67 Mrd. Euro, 38,43%) und Nordrhein-Westfalen (1,57 Euro, 24,47%) konzentriert. Die Länder Berlin (0,59 Mrd. Euro, 43,44%), Hamburg (0,60 Mrd. Euro, 56,54%) und Bremen (0,15 Mrd. Euro, 64,50%) sind hingegen bzgl. der Anteilswerte führend im Bereich der Spitzentechnologie. Eine Dominanz und führende Position in der Hochwertigen Technik zeigt sich in Baden-Württemberg (8,55 Mrd. Euro, 65,84%), Bayern (4,58 Mrd. Euro, 45,61%), Nordrhein-Westfalen (3,22 Mrd. Euro, 50,08%) und Hessen (1,67 Mrd. Euro, 32,42%).

3.4 FuE Ausgaben in Baden-Württemberg nach Wirtschaftszweigen

Ein detaillierter Blick auf die Branchenstruktur der Forschungs- und Entwicklungsaktivität offenbart zudem weitere Einblicke in die Technologie- bzw. Industriestruktur der Bundesländer. Im Folgenden werden anhand der Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik die Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung nach Branchen diffe-

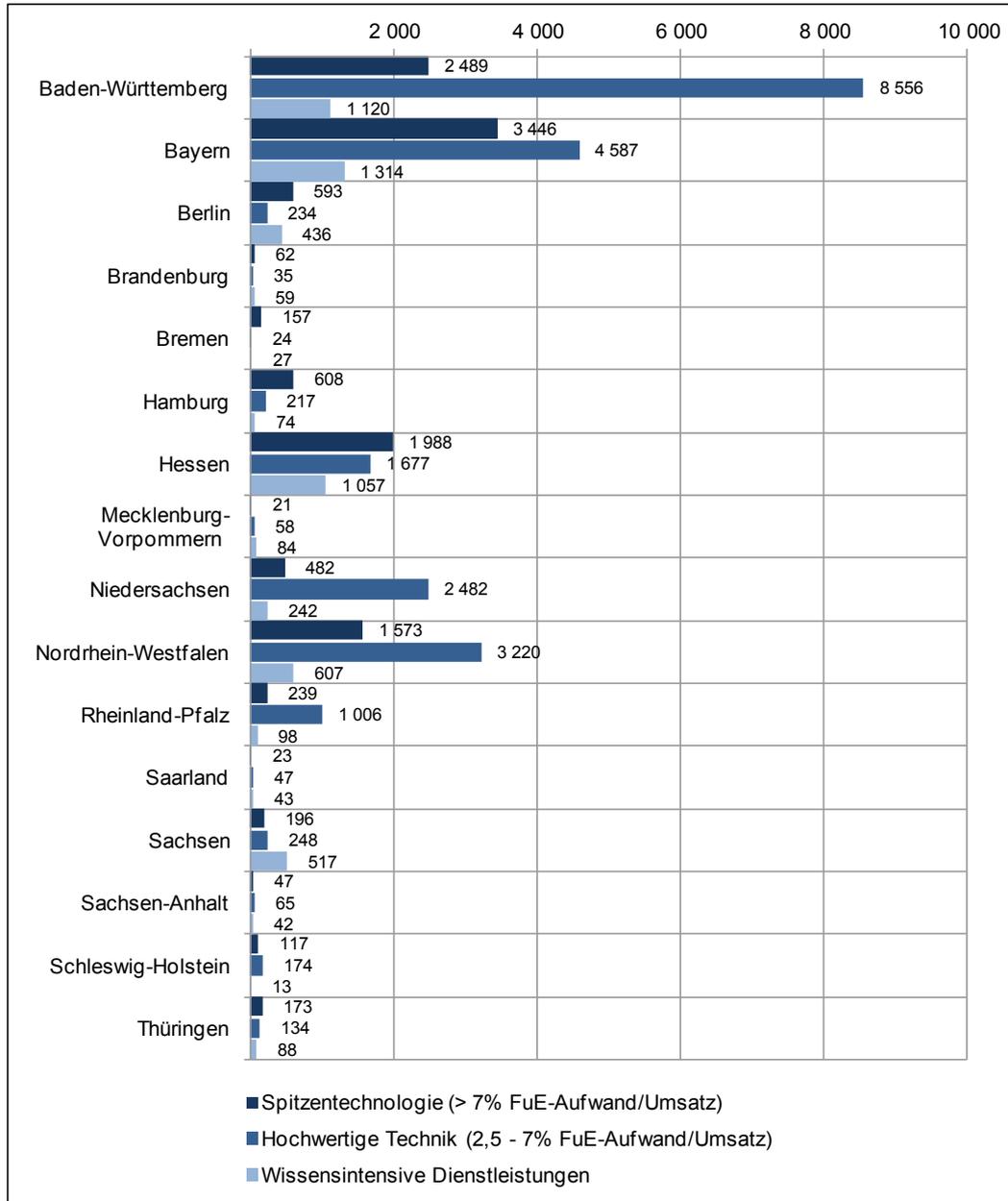
renziert analysiert und dargestellt (Abbildungen 3.5 und 3.6).¹⁰ Hierbei werden neben den für Baden-Württemberg zentralen Branchen „Maschinenbau“ und „Fahrzeugbau“ auch die Bereiche „Chemie und Pharmazie“, „Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen“, „Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren, Glaswaren u. Keramik“, „Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektron. u. opt. Erz., Herstellung von elek. Ausrüstung“ betrachtet. Die genannten Abbildungen zeigen die branchenspezifischen FuE-Aufwendungen der Wirtschaft (absolute Ausgaben in Mio. Euro) für den Zeitraum von 1999 bis 2009 auf. Für Deutschland zeigt sich, dass in 2009 etwa 15,8 Mrd. Euro (41%) der annähernd 38,7 Mrd. Euro der FuE-Ausgaben der Wirtschaft im Verarbeitenden Gewerbe auf den Bereich Fahrzeugbau entfallen sind. Im Jahr 1999 waren es 40%. Im Bereich Maschinenbau wurden annähernd 4,5 Mrd. Euro verausgabt (12%); 1999 waren es 11%. In Baden-Württemberg waren 2009 die Ausgabenanteile des Fahrzeugbaus und Maschinenbaus an den gesamten FuE-Ausgaben der Wirtschaft im Verarbeitenden Gewerbe höher als der gesamtdeutsche Vergleichswert. Durch die Wirtschaft in Baden-Württemberg wurden im Verarbeitenden Gewerbe ca. 6,8 Mrd. Euro (58%) für FuE im Bereich des Fahrzeugbaus ausgegeben; 1999 waren es 55%.¹¹ Im Bereich Maschinenbau wurden 2009 etwa 1,5 Mrd. Euro (12%) ausgegeben; 1999 entfielen auf den Maschinenbau nur 11%. So entfielen auf die zwei genannten Branchen bzw. Wirtschaftszweige in Baden-Württemberg im Jahr 2009 annähernd zwei Drittel der gesamten Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung (70%), wohingegen in Deutschland die beiden Bereiche lediglich zu 53% der gesamten Ausgaben im Verarbeitenden Gewerbe beitrugen. Generell ist zu erkennen, dass auch im Jahr 2009 ein Großteil der gesamtdeutschen Forschungsaktivität der Wirtschaft in den Bereichen Maschinenbau und Fahrzeugbau in den Ländern Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen erbracht wurde (42%). Diese Strukturmerkmale konnten zudem bereits in der Vergangenheit beobachtet werden. Über alle genannten Wirtschaftszweige wurden in den genannten fünf Bundesländern zusammen 31,6 Mrd. Euro durch die Wirtschaft für Forschung und Entwicklungsaktivitäten im Verarbeitenden Gewerbe verausgabt, was 82% der gesamtdeutschen Forschungs- und Entwicklungsausgaben entspricht; 1999 waren dies nur 79% (vgl. auch Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010, 2011a, 2011b). Mit Blick auf die Dynamik der FuE-Ausgaben der Wirtschaft seit 1999 zeigt sich zudem in den Abbildungen 3.5 und 3.6, dass die Steigerung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung im baden-württembergischen Verarbeitenden Gewerbe mehrheitlich auf die Zunahme der Aus-

¹⁰ Berechnungen und Interpretationen beruhen auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2001, 2004, 2005, 2007a, 2009, 2011a).

¹¹ Für komplementäre Ergebnisse vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011a).

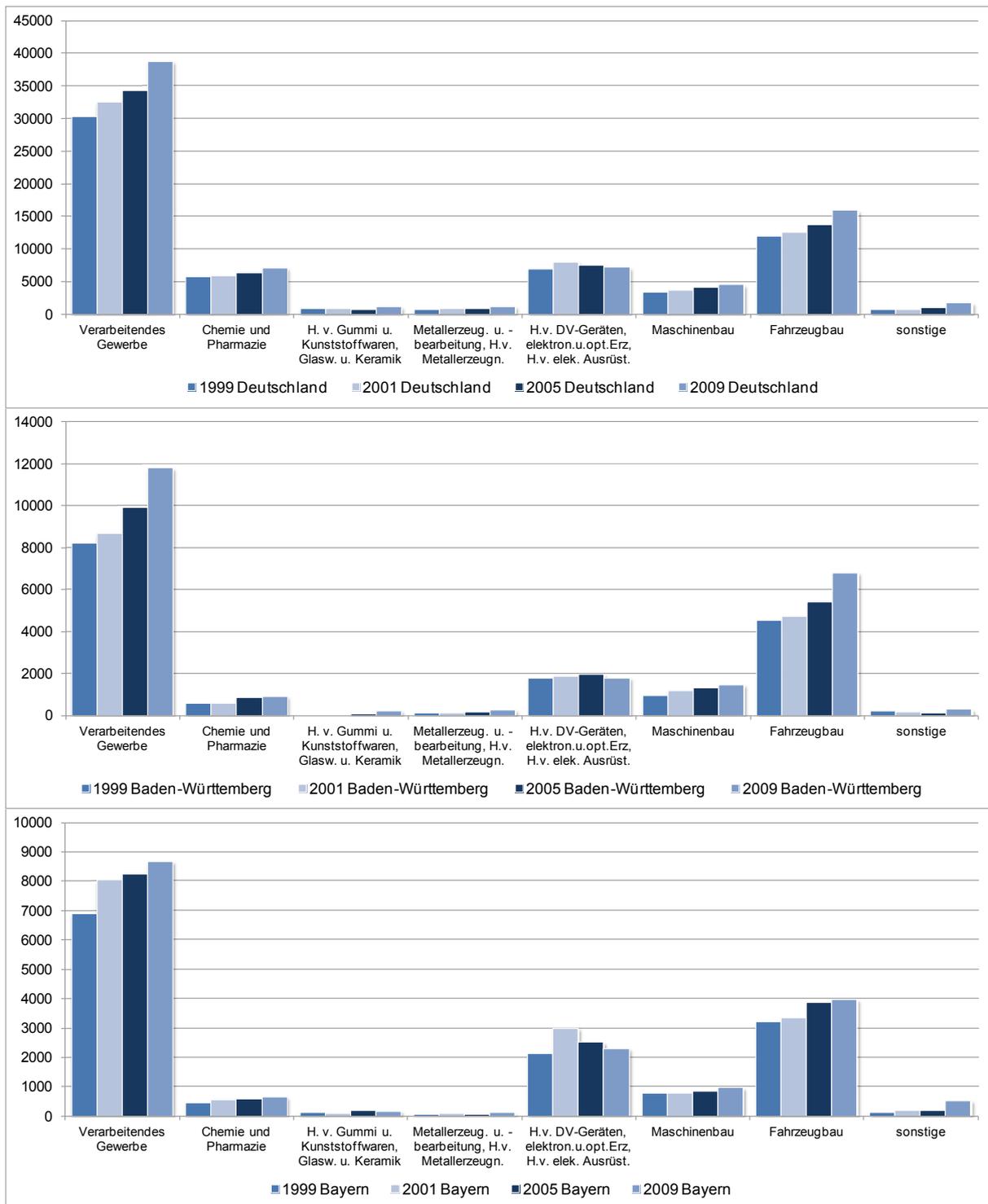
gaben im Bereich des Fahrzeugbaus zurückgeht (ca. 2 Mrd. Euro). Diese Entwicklung ist zudem in ähnlicher Weise für Bayern und Gesamtdeutschland festzustellen.

Abbildung 3.4: Interne FuE-Aufwendungen (Mio. €) nach Technologiebereichen/ Forschungsintensität in den 16 Bundesländern (Jahr 2009)



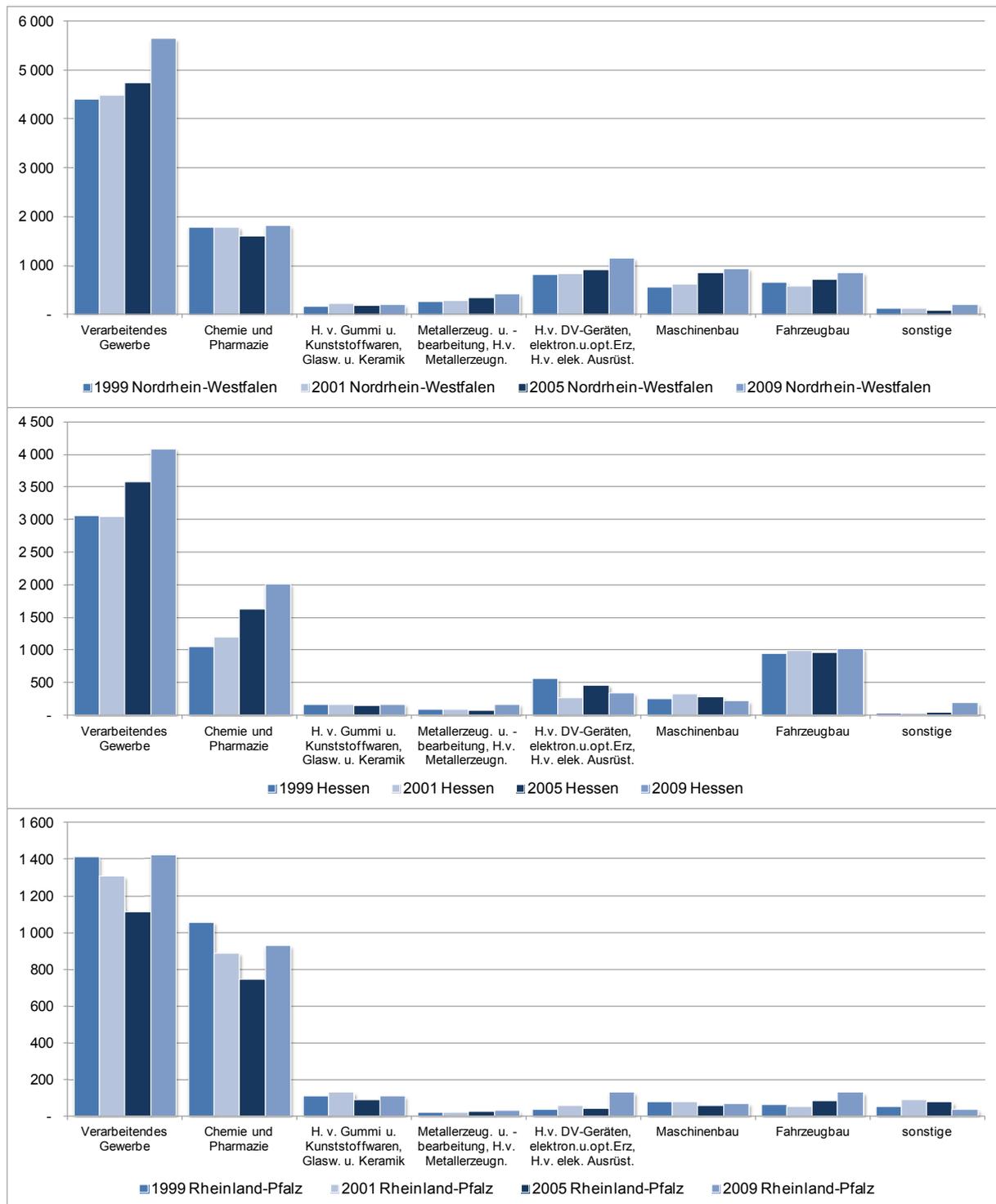
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2011a).

Abbildung 3.5: Interne FuE-Ausgaben der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes in 1999, 2001, 2005 und 2009 (Mio. €)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2001, 2004, 2007a, 2011a).

Abbildung 3.6: Interne FuE-Ausgaben der Wirtschaft nach Wirtschaftszweigen des Verarbeitenden Gewerbes in 1999, 2001, 2005 und 2009 (Mio. €)

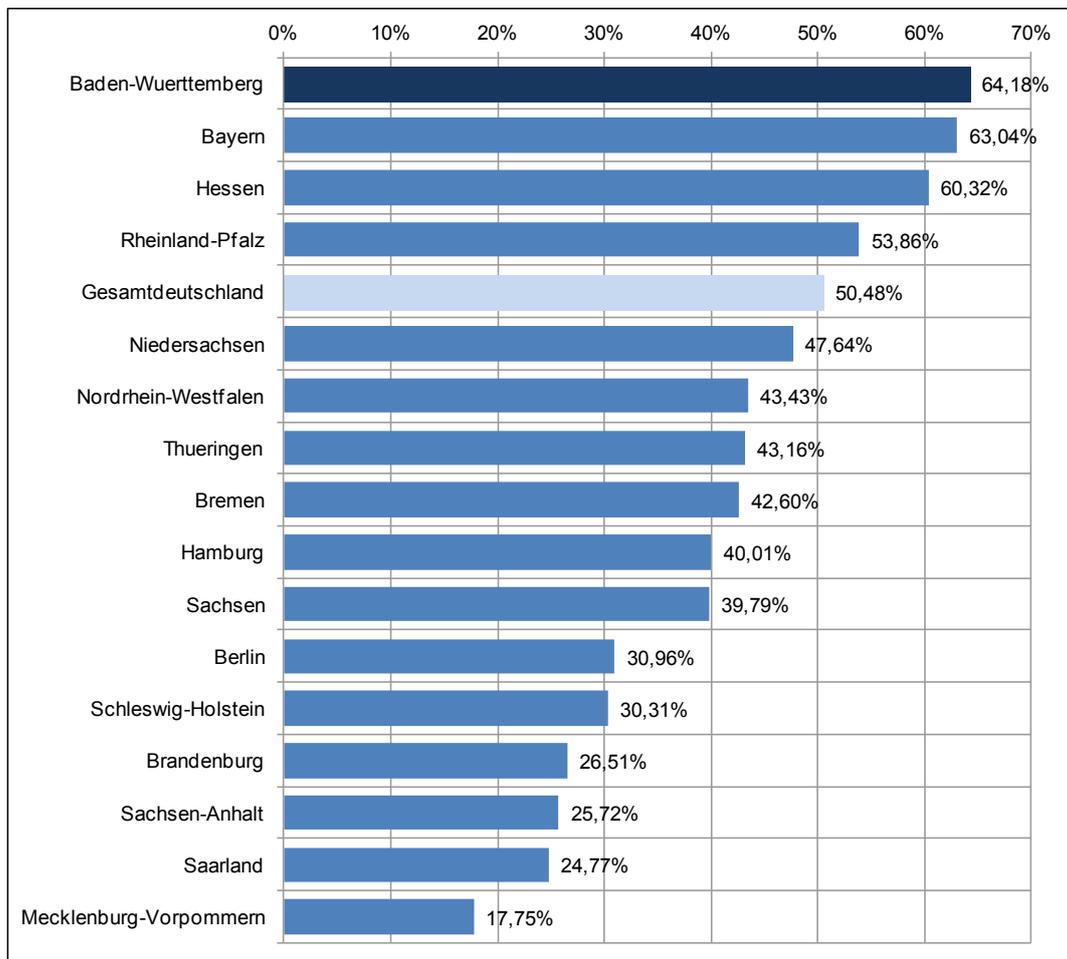


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2001, 2004, 2007a, 2011a).

3.5 FuE-Personal der Wirtschaft in Baden-Württemberg

Neben den Ausgaben für Forschung und Entwicklung ist es zudem bedeutsam, die Anzahl der im Bereich Forschung und Entwicklung tätigen Personen genauer zu analysieren (Statistisches Bundesamt, 2005; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010). Obwohl viele Studien bereits zeigen konnten, dass die jährlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung einer Region bzw. eines Landes stark mit dem Bestand an FuE-Personal in den Bundesländern zusammenhängen, ergeben sich dennoch erkennbare Strukturunterschiede. So zeigt Abbildung 3.7 die Anteile der FuE-Beschäftigten der Wirtschaft an allen FuE-Beschäftigten der Bundesländer auf.

Abbildung 3.7: Anteil des FuE-Personals der Wirtschaft am gesamten FuE-Personal der Bundesländer, 2003-2007

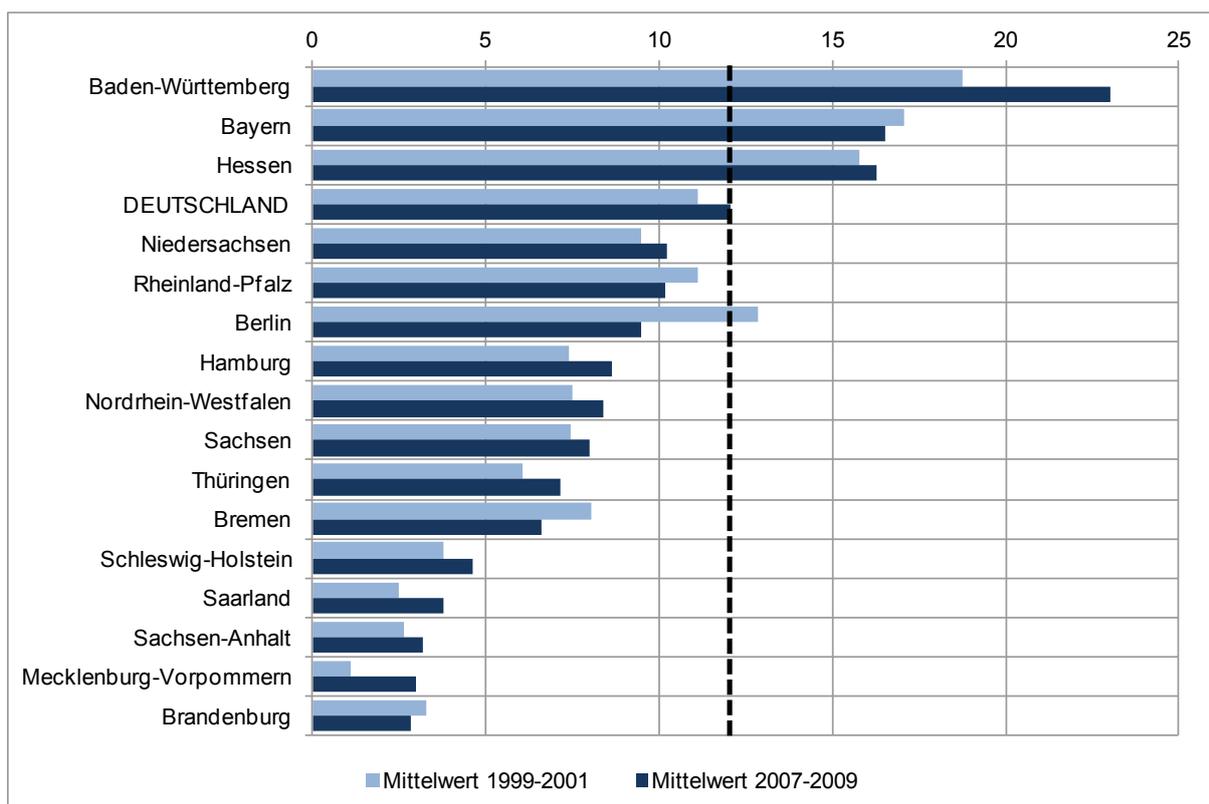


Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten der OECD (2011c).

Die Unterschiede in den Anteilen spiegeln die deutlich variierenden Beschäftigtenanteile der Wirtschaft, des Staates, des Hochschulsektors und des Non-Profit-Sektors wider. In Baden-Württemberg entstammen annähernd 65% aller in Forschung und Entwicklung täti-

gen Beschäftigten dem Wirtschaftssektor, wodurch die anderen Sektoren mit 35% eine eher unterdurchschnittliche Rolle spielen. In Mecklenburg-Vorpommern sind es hingegen nur 17,75%, die in der Wirtschaft in Forschung und Entwicklung tätig sind, weshalb dem Hochschul- und Staatssektor eine bedeutsame Rolle zufällt. Somit weisen lediglich Baden-Württemberg (64,18%), Bayern (63,04%), Hessen (60,32%) und Rheinland-Pfalz (53,86%) Anteilswerte im Wirtschaftssektor über dem deutschen Durchschnitt (50,49%) für den Zeitraum von 2003 bis 2007 auf. Die Länder mit den kleinsten Anteilswerten der Wirtschaft sind u. a. Berlin (30,96%), Schleswig-Holstein (30,31%), Brandenburg (26,51%), Sachsen-Anhalt (25,72%), Saarland (24,77%) und Mecklenburg-Vorpommern (17,75%). In Abbildung 3.8 wird das FuE-Personal der Wirtschaft nochmals in Relation zu den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten insgesamt dargestellt. Diese Intensitätswerte verdeutlichen dieselben Muster wie bereits Abbildung 3.7 (vgl. auch Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010; Hagemann et al., 2011).

Abbildung 3.8: FuE-Personal je 1.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigter



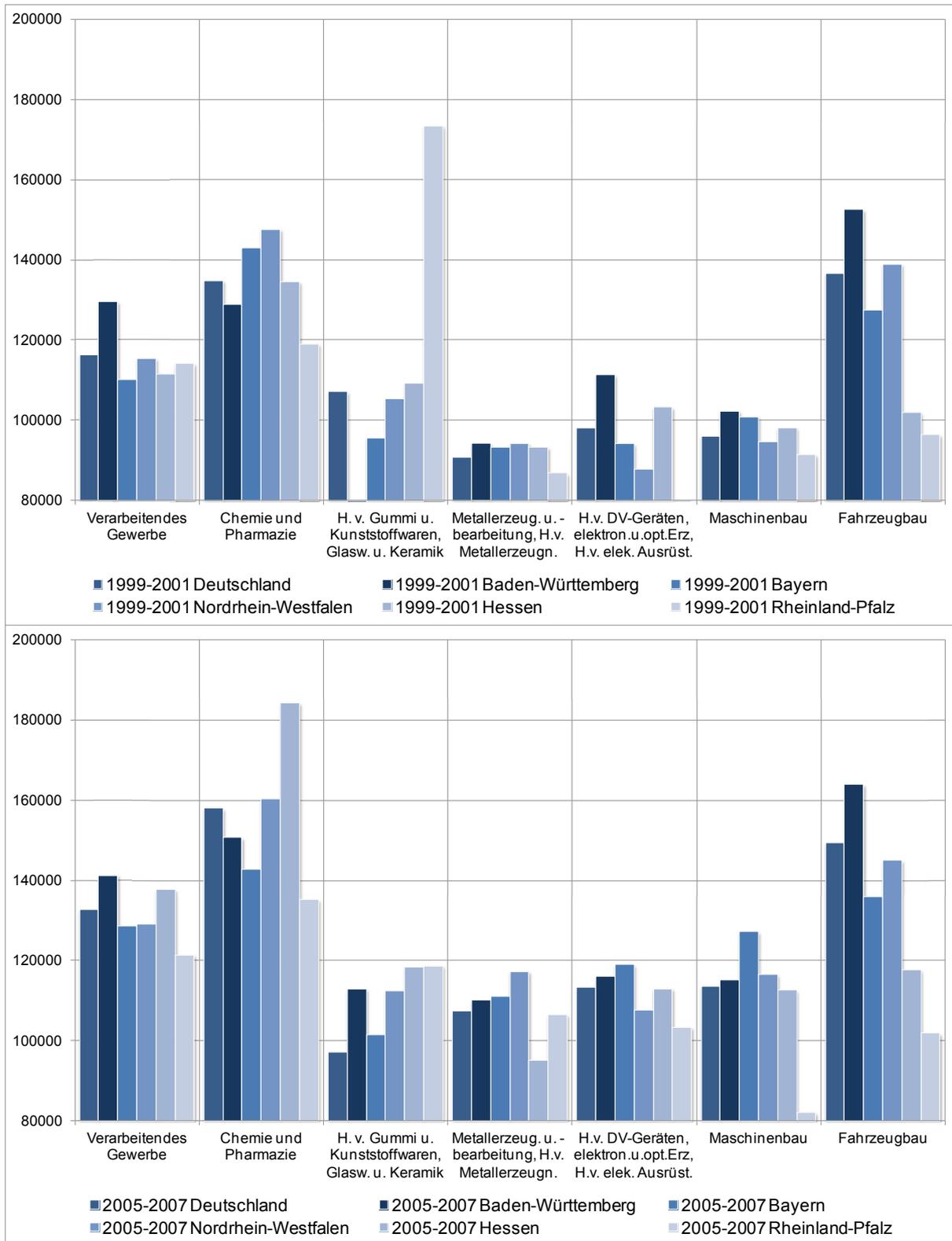
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2001, 2004, 2011a, 2011b)

3.6 FuE-Ausgabendichte nach Technologiebereichen in Baden-Württemberg

Um die Ausgaben der baden-württembergischen Wirtschaft für Forschung und Entwicklung im Kontext der Bundesländer noch eindeutiger beurteilen zu können, werden die Ausgaben in den einzelnen Branchen durch die Anzahl der vollzeitäquivalenten Beschäftigten (VZÄ) in Forschung und Entwicklung dividiert (vgl. Stifterverband Wissenschaftsstatistik, 2007b). Hierdurch erhält man die FuE-Dichte, d.h. die internen FuE-Ausgaben bzw. Aufwendungen je FuE-Personal (VZÄ) der einzelnen Wirtschaftszweige. Die Abbildungen 3.9 und 3.10 visualisieren die FuE-Dichte der Wirtschaft für ausgesuchte Branchen des Verarbeitenden Gewerbes für die beiden Zeiträume 1999-2001 und 2005-2007. Während Baden-Württemberg im Verarbeitenden Gewerbe im Zeitraum von 1999 bis 2001 die höchsten Dichtewerte aufzeigt (im Durchschnitt der Jahre 129 Tsd. Euro je VZÄ), weit über den gesamtdeutschen Werten (116 Tsd. Euro) und den knapp darunterliegenden Dichtewerten von Nordrhein-Westfalen (115 Tsd. Euro), verweisen die Werte in den einzelnen Wirtschaftszweigen auf eine andere Reihenfolge. Baden-Württemberg zeigte 1999-2001 im Bereich Fahrzeugbau die höchste FuE-Dichte (152 Tsd. Euro), weit über dem gesamtdeutschen Durchschnitt (136 Tsd. Euro). Der Maschinenbau und der Fahrzeugbau haben seit 1999-2001 anteilig an den Ausgaben der Wirtschaft für Forschung und Entwicklung etwas hinzugewonnen. So wurden in Baden-Württemberg zwischen 2005 und 2007 ca. 115 Tsd. Euro für Forschung und Entwicklung je vollzeitäquivalenter Stelle im Bereich Maschinenbau ausgegeben. Im Bereich Fahrzeugbau betragen die Ausgaben ca. 163 Tsd. Euro und repräsentieren damit die höchste FuE-Dichte im Bundesländervergleich. In Deutschland wurden hingegen durchschnittlich 149 Tsd. Euro für den Fahrzeugbau und 113 Tsd. Euro für den Maschinenbau aufgewendet. Dennoch bleibt anzumerken, dass die FuE-Dichte im Bereich Maschinenbau im Zeitraum von 2005 bis 2007 in Bayern (127 Tsd. Euro) erstmals höher ist als in Baden-Württemberg.¹²

¹² Für weitere Branchenunterschiede vgl. Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2009, 2010, 2011a, 2011b).

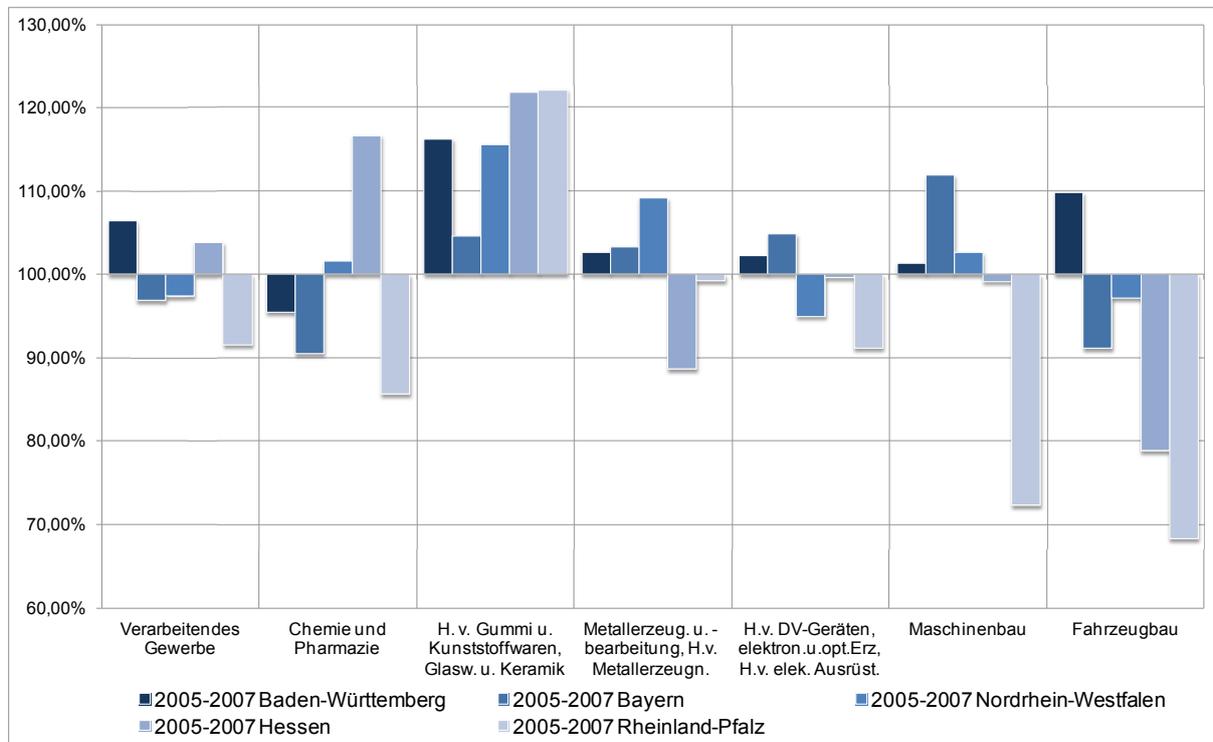
Abbildung 3.9: FuE-Ausgabendichte (interne FuE-Ausgaben je FuE-Personal VZÄ) in ausgesuchten Wirtschaftszweigen der Bundesländer (1999-2001 vs. 2005-2007)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2001, 2004, 2007a, 2009, 2010).

Abschließend wird in Abbildung 3.10 die Ausgabendichte für Forschung und Entwicklung einzelner Wirtschaftszweige in ausgesuchten Bundesländern für den Zeitraum von 2005 bis 2007 in Relation zu Gesamtdeutschland betrachtet.

Abbildung 3.10: FuE-Ausgabendichte (interne FuE-Ausgaben je FuE-Personal VZÄ) in ausgesuchten Wirtschaftszweigen im Vergleich zu Gesamtdeutschland 2005-2007



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten des Stifterverbandes Wissenschaftsstatistik (2007a, 2009, 2010).

Werte unter (über) 100% bedeuten, dass ein Bundesland niedrigere (höhere) Ausgaben je Vollzeitäquivalent im Vergleich zu Gesamtdeutschland aufweist. Baden-Württemberg kann insbesondere in den Bereichen „Fahrzeugbau“ (109%) und „H. v. Gummi u. Kunststoffwaren, Glasw. u. Keramik“ (116%) deutlich höhere Dichtewerte aufweisen. Neben den Durchschnittswerten, geben einzelne Jahreswerte weiter Aufschluss: Die baden-württembergische FuE-Dichte im Bereich Maschinenbau war 2005 mit 115 Tsd. Euro deutlich über dem gesamtdeutschen Niveau (ca. 107%), entspricht jedoch in 2007 und 2009 nur noch annähernd dem gesamtdeutschen Wert (ca. 101%). Es bleibt daher festzuhalten, dass Baden-Württemberg über eine deutliche Spezialisierung insbesondere im Bereich Fahrzeugbau verfügt, weshalb Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in anderen Bereichen lediglich dem gesamtdeutschen Durchschnitt entsprechen. Der Maschinenbau zeigt einerseits ein hohes absolutes FuE-Ausgabenniveau (Abbildung 3.5), jedoch eine sinkende FuE-Ausgabendichte seit 2005 relativ zu Gesamtdeutschland und anderen Flächenländern (Abbildungen 3.9 und 3.10).

4. Patentaufkommen und Erfindertätigkeit in Baden-Württemberg

4.1 Kurzüberblick

Neben den Ausgaben für Forschung und Entwicklung und dem eingesetzten FuE-Personal, welche generell als Input-Indikatoren des Innovationsprozesses angesehen werden, können durch Analysen des Patentierungsverhaltens von Unternehmen, Regionen oder ganzen Volkswirtschaften zentrale Aussagen zur Struktur und Entwicklung der Technologisierung und Erfinderintensität gemacht werden (EUROSTAT, 2006a, 2006c, 2006d, 2009a). Somit stellen eingereichte Patentanmeldungen, bzw. gewährte Patente, den Output der Forschungs- und Entwicklungsaktivität dar (Deutsches Patent- und Markenamt, 2006; Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2010; Hagemann et al., 2011).¹³ Hagemann et al. (2011) untersuchten die Struktur und Dynamik der baden-württembergischen Erfindertätigkeit auf Basis europäischer Patentanmeldungen für mehr als 100 Patent-/ Technologie-sektionen. Im Folgenden werden diese Ergebnisse ergänzt durch Verwendung größerer Technologiebereiche, die dem Bereich Metall & Elektro und IKT (M&E-IKT) am nächsten stehen. Die Analyse des baden-württembergischen Patentierungsverhaltens zeigt u.a. die folgenden Ergebnisse auf:

- i. Baden-Württemberg weist in vielen Technologiebereichen seit den 1980er Jahren sehr hohe Werte an Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPA) auf.
- ii. Die Analysen zeigen eine dauerhafte, führende Position Baden-Württembergs in Deutschland und Europa.
- iii. Die Patendichte weist für alle 12 Raumordnungsregionen Baden-Württembergs Werte auf, die weit über dem gesamtdeutschen Durchschnitt liegen.
- iv. Die Patentspezialisierungsindizes zeigen in 12 größeren Technologiebereichen über weite Teilbereiche hinweg positive Spezialisierungswerte Baden-Württembergs gegenüber Gesamtdeutschland.
- v. Neben den Technologiehauptbereichen „Kraft- und Arbeitsmaschinen“ und dem „Maschinenbau“, liegen insbesondere hohe Spezialisierungswerte in den Technologiebereichen „Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge“, „Metallbearbeitung, Gießerei und Werkzeugmaschinen“, „Beleuchtung & Heizung“ und „Messen, Prüfen, Optik und Photographie“ vor.
- vi. Insbesondere zeigt das Bundesland positive Spezialisierungswerte der Erfindertätigkeit u.a. in folgenden Bereichen: „B23: Werkzeugmaschinen; Metallbearbei-

¹³ Die regionale Zuordnung der Patentanmeldungen erfolgt gemäß dem offiziell gemeldeten Erfindersitz, was in vielen Fällen gleichbedeutend/ übereinstimmend ist mit dem gemeldeten Sitz des anmeldenden Unternehmens oder der anmeldenden Hochschule (zumindest auf Ebene der Bundesländer).

tung, soweit nicht anderweitig vorgesehen“, „B60: Fahrzeuge allgemein“ und „B62: Gleislose Landfahrzeuge“, „F01: Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen allgemein; Kraftanlagen allgemein“, „F02: Brennkraftmaschinen; mit Heissgas oder Abgasen betriebene Kraftmaschinenanlagen“, „F04: Verdrängerkraft- und Arbeitsmaschinen für Flüssigkeiten; Arbeitsmaschinen insbesondere Pumpen für Flüssigkeiten oder Gase, Dämpfe“, „G01: Messen (Zählen G06M); Prüfen“ und „G02: Optik“.

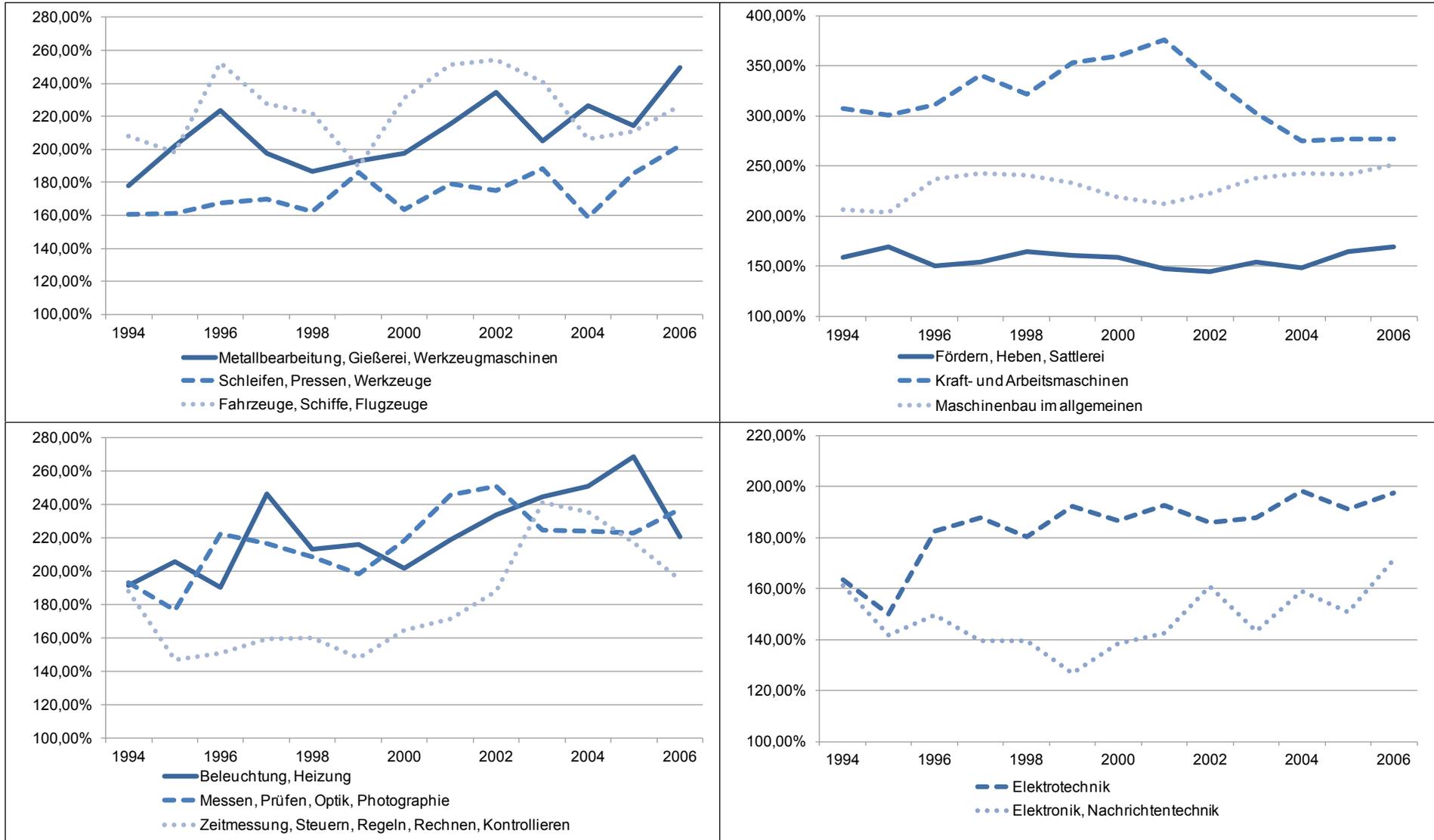
4.2 Patendichte des Bundeslandes und Erfinderaktivität der Teilregionen

Im Folgenden werden zur Analyse der Erfinderstärke in Baden-Württemberg europäische Patentanmeldungen untersucht, da sie Auskunft über die ökonomisch relevanten Ergebnisse der Innovationsprozesse in Baden-Württemberg ermöglichen (vgl. auch OECD, 2009a, 2009b; Hagemann et al., 2011). Die Patentanmeldungen des Bundeslandes Baden-Württembergs am Europäischen Patentamt (EPA) definieren sich durch auffallend hohe Werte in annähernd allen Technologiebereichen seit den 1980er Jahren. Auch nach expliziter Kontrolle für die unterschiedliche Größe der Bundesländer – und der damit einhergehenden Unterschiede bzgl. der absoluten Anzahl an Patentanmeldungen – offenbart sich eine persistente führende Position des Bundeslandes in Deutschland und Europa. Der um die Bevölkerungszahl korrigierte Wert repräsentiert die sog. Patendichte (auch Patentintensität) und findet generell für innerdeutsche, europäische und internationale Regionalvergleiche Verwendung (Hagemann et al., 2011).¹⁴

Abbildung 4.1 verdeutlicht das Patentaufkommen (d.h. die Patendichte) für unterschiedliche Technologiebereiche, die eng mit dem Bereich Metall & Elektro und IKT (M&E-IKT-Aggregat) in Verbindung stehen. Zudem wird in der darauf folgenden Abbildung 4.2 die Patendichte über alle Technologiebereiche hinweg für die 12 Raumordnungsregionen Baden-Württembergs dargestellt. Im Unterschied zu Abbildung 4.1 werden hier noch wertvollere bzw. kostenintensivere Patente berücksichtigt: die sog. Weltpatente, welche am Europäischen Patentamt, dem US-amerikanischen und Japanischen Patentamt eingereicht wurden (sog. Triadische Patente). Hier ist eine eindeutige Rangfolge des Patentaufkommens zu erkennen, wengleich alle 12 Teilregionen bzgl. des Patentaufkommens weit über dem gesamtdeutschen Durchschnitt liegen (vgl. auch Deutsches Patent- und Markenamt, 2006; Hagemann et al., 2011).

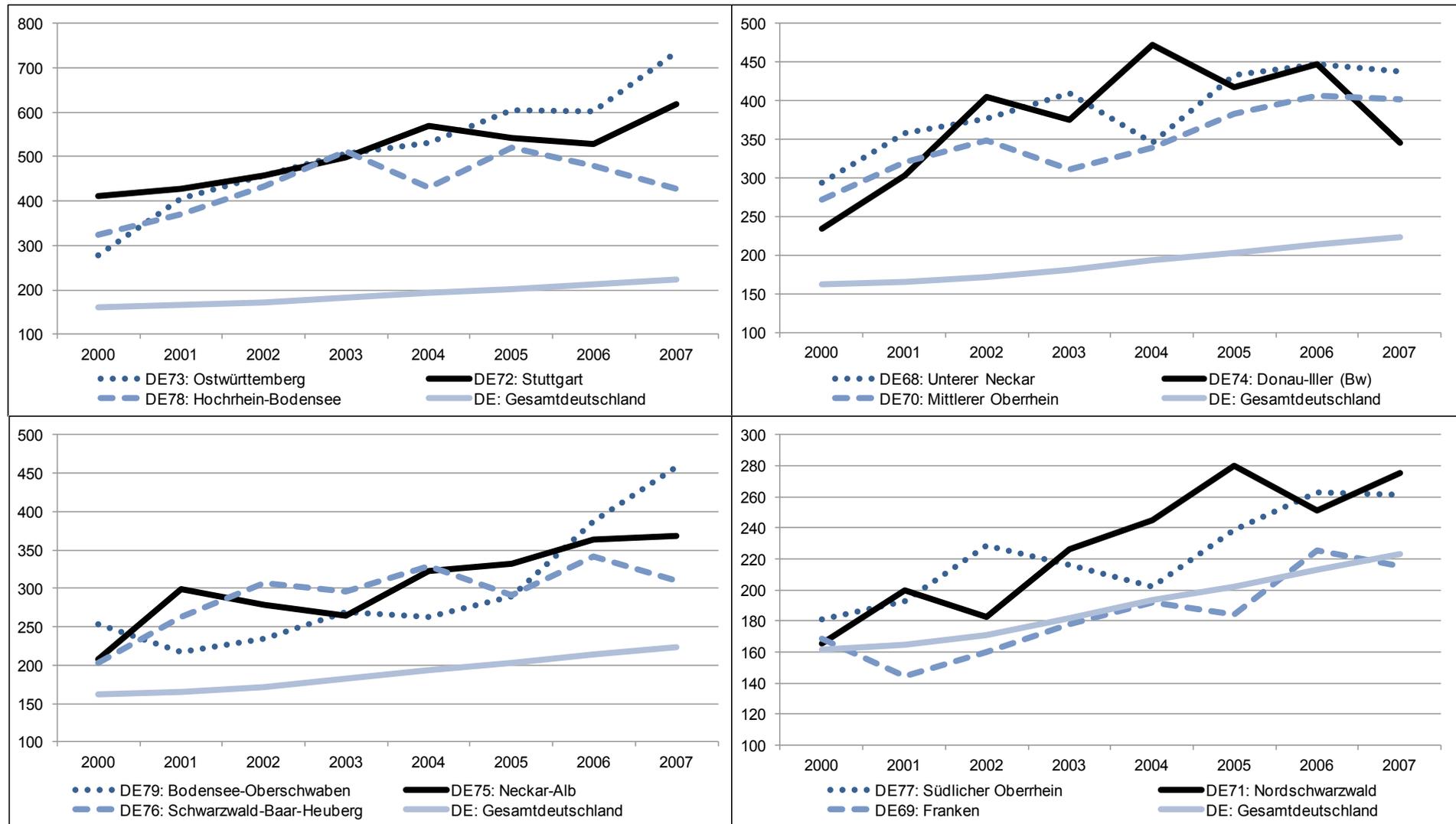
¹⁴ Patendichte und Patentintensität werden in der Literatur oftmals als Substitute verwendet. Die Indikatoren stellen den um die Bevölkerung, Fläche oder Erwerbstätigenzahl(en) korrigierten Wert des regionalen Patentaufkommens dar. In dieser Studie werden beide Begriffe für die um die Bevölkerung korrigierten Werte verwendet.

Abbildung 4.1: Patentdichte: EPA-Patentanmeldungen je Million Beschäftigter in Baden-Württemberg in Relation zu Deutschland (1994-2006)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011) und OECD (2011c).

Abbildung 4.2: Patentdichte: Weltpatentanmeldungen (PCT-Patente) je Million Einwohner in den Teilregionen Baden-Württembergs (2000-2007)



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011) und OECD (2011c).

4.3 Patentspezialisierung in Baden-Württemberg nach Technologiefeldern

Neben dem absoluten Wert der Patente spielt die Spezialisierung einer Region/ eines Landes eine essentielle Rolle. Daher werden für die Analyse der relativen Spezialisierung des Bundeslandes gegenüber Gesamtdeutschland so genannte Patentspezialisierungsindizes herangezogen, die einen überregionalen Vergleich auf Ebene der Bundesländer ermöglichen. Da Regionen in der Regel unterschiedlich spezialisiert sind, bzw. in der Realität deutliche Unterschiede zu erkennen sind, ist die Berechnung und Analyse der relativen Technologiespezialisierung Baden-Württembergs auf bestimmte Technologiefelder von essentieller Bedeutung für die innovationsrelevanten Akteure der Wirtschaft und die Politik (EUROSTAT, 2006d; Hagemann et al., 2011). Zu diesem Zweck wird der so genannte normierte *Relative Patentvorteil (Revealed Patent Advantage, RPA)* berechnet. Dieser Indikator wird für das Bundesland aus dem normierten Relativen Technologievorteil (*Revealed Technological Advantage, RTA*) berechnet.¹⁵ Der Relative Patentvorteil zeigt auf, in welchen Technologiebereichen Baden-Württemberg in Relation zum Aggregat „Gesamtdeutschland“ stärker oder schwächer spezialisiert ist. Somit ist der Index ein Analyseinstrument bzgl. über-/ unterproportionaler Spezialisierung der Region. Durch Verwendung des Indikators ist es möglich, die relative Stärke der Präsenz von Technologiefeldern in einer Region zu beurteilen. Zudem können Aussagen über die Struktur des regionalen Technologie-Portfolios gemacht werden (Grupp, 1994; Frietsch, 2007; Hagemann et al., 2011).¹⁶

Im Folgenden werden die baden-württembergischen RPA-Werte (d.h. Spezialisierungsindizes) für zwei Zeiträume berechnet und gegenübergestellt: (1) 1990-1996 und (2) 2000-2006.¹⁷ Die nachstehenden Abbildungen 4.3 bis 4.9 fassen die durchgeführten Berechnungen bzw. Ergebnisse graphisch zusammen. Im Folgenden wird zudem kurz die Methodik der RPA-Analyse bzw. das Konzept der Technologiespezialisierung vorgestellt (BOX 1).¹⁸ Im Anschluss wird dann in den folgenden Abbildungen die relative Spezialisierung Baden-Württembergs in den einzelnen Technologieaggregaten graphisch dargestellt.

¹⁵ „Revealed Advantage“ bedeutet auch „enthüllter Vorteil“.

¹⁶ Vgl. auch Laursen, 1998; Blind et al., 2006.

¹⁷ Es wird erwartet, dass die relative Spezialisierung Baden-Württembergs in vielen Bereichen der hochwertigen Technologien stärker ausfällt als im Bereich der Spitzentechnologie.

¹⁸ Für methodische Anmerkungen, Details und weitere Literaturverweise zur Patentspezialisierung siehe Hagemann et al. (2011).

BOX 1: Berechnung der regionalen Technologiespezialisierung

Der RTA ergibt sich für die betrachtete Region j im Technologiefeld i gemäß Gleichung (1). P_{ij} bezeichnet die Anzahl der Patentanmeldungen j Baden-Württembergs im Technologiefeld i ; $\sum_j P_{ij}$ steht für das Aggregat der verwendeten Regionen, welche den Gesamttraum bilden (= Deutschland bzw. die Summe aller 16 Bundesländer), im Technikfeld i . $\sum_i P_{ij}$ steht für die Summe der Patentanmeldungen j Baden-Württembergs über alle Technikfelder i hinweg (= Summe aller B-W-Patentanmeldungen); $\sum_{ij} P_{ij}$ entspricht der Summe aller Patentanmeldungen Deutschlands (vgl. Hagemann et al., 2011).

$$RTA_{ij} = (P_{ij} / \sum_i P_{ij}) / (\sum_j P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij}) \quad (1)$$

Der RTA (*Revealed Technological Advantage*) wird im Anschluss gemäß Gleichung (2) standardisiert. Der resultierende *Revealed Patent Advantage* (RPA) ist durch eine Untergrenze von -100 und eine Obergrenze von +100 definiert.

$$RPA_{ij} = 100 * \tanh(\ln RTA_{ij}) = (RTA_{ij}^2 - 1) / (RTA_{ij}^2 + 1) * 100 \quad (2)$$

Ein positives Vorzeichen des Indikators bedeutet, dass Baden-Württemberg im analysierten Technologiefeld eine höhere Spezialisierung aufweist als das Aggregat (Deutschland). Hingegen bedeuten negative Vorzeichen des RPA, dass eine unterdurchschnittliche relative Spezialisierung vorhanden ist. Durch die oben dargelegte Methodik kann somit die relative Bedeutung bzw. Dominanz eines einzelnen Technologiefeldes innerhalb des regionalen Technologie-Portfolios analysiert werden, unabhängig von Größenunterschieden der Regionen (vgl. Hagemann et al., 2011).

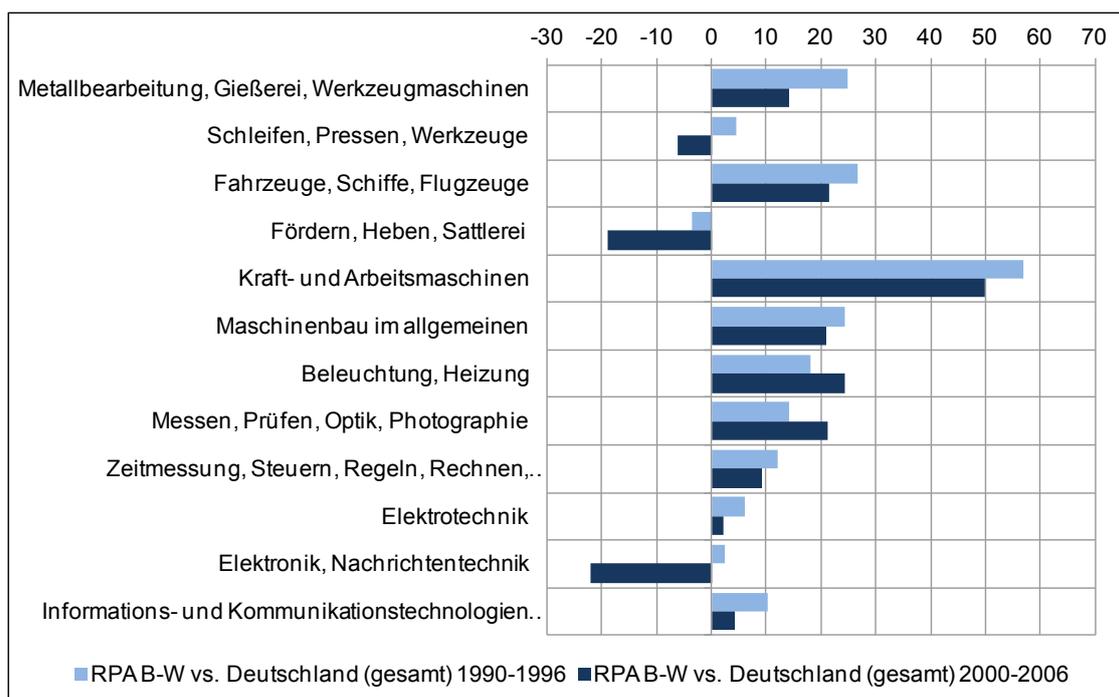
Im Kontext regionaler Studien werden in der Regel einzelne Technologiefelder analysiert, die der international anerkannten und standardisierten „Internationalen Patentklassifikation“ (IPC) entsprechen (vgl. EUROSTAT, 2006d; Hagemann et al., 2011). Die IPC unterscheidet derzeit 121 einzelne Technologiefelder (121 IPC-Klassen) und acht übergeordnete Hauptsektionen (A bis H), die vom Europäischen Patentamt, der OECD, EUROSTAT und den nationalen Patentämtern allgemein anerkannt werden.¹⁹ Jede einzelne Patentanmeldung wird einer bestimmten Patentklasse bzw. einem spezifischen Technologiefeld, und in manchen Fällen auch mehreren Patentklassen/ Technologiefeldern, zugeordnet. Die IPC entspricht nicht der Branchenklassifikation bzw. den Wirtschaftszweigen. Eine exakte und überschnei-

¹⁹ Die Hauptklassen der IPC: Sektion A - Täglicher Lebensbedarf (15 Unterklassen), Sektion B – Arbeitsverfahren; Transportieren (36 Unterklassen), Sektion C - Chemie; Hüttenwesen (20 Unterklassen), Sektion D - Textilien; Papier (8 Unterklassen), Sektion E - Bauwesen; Erdbohren; Bergbau (7 Unterklassen), Sektion F - Maschinenbau; Beleuchtung; Heizung; Waffen; Sprengen (17 Unterklassen), Sektion G - Physik (13 Unterklassen), Sektion H - Elektrotechnik (5 Unterklassen).

dungsfreie Zuordnung von Technologiefeldern zu Wirtschaftszweigen ist technisch und methodisch unmöglich. Dennoch lassen sich im Folgenden für branchen- bzw. wirtschaftszweig-relevante Technologiefelder die Strukturen analysieren. Bezugnehmend auf die Technologieklassifikation des Patentatlas des Deutschen Patent- und Markenamtes (2006) werden verschiedene Technologieklassen zu 12 größeren Technologiebereichen bzw. Aggregaten zusammengefasst, die technologisch betrachtet nahe an den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des M&E-IKT Bereichs angesiedelt sind.

Abbildung 4.3 zeigt die relative Spezialisierung Baden-Württembergs gegenüber Deutschland. Es werden die 12 größeren Klassen fokussiert, welche über weite Bereiche hinweg positive Spezialisierungswerte für Baden-Württemberg im deutschen Vergleich aufzeigen.

Abbildung 4.3: Relative Patentspezialisierung Baden-Württembergs nach Technologiebereichen; Zeiträume 1990-1996 und 2000-2006



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011).

Neben den „Kraft- und Arbeitsmaschinen“ und dem „Maschinenbau“, liegen insbesondere hohe Spezialisierungswerte in den Technologiebereichen „Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge“, „Metallbearbeitung, Gießerei und Werkzeugmaschinen“, „Beleuchtung & Heizung“ und „Messen, Prüfen, Optik und Photographie“ vor. Dennoch zeigt sich ein leichter Spezialisierungsrückgang in den Bereichen „Kraft- und Arbeitsmaschinen“, „Maschinenbau“, „Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge“ und „Elektronik & Nachrichtentechnik“. Der Rückgang

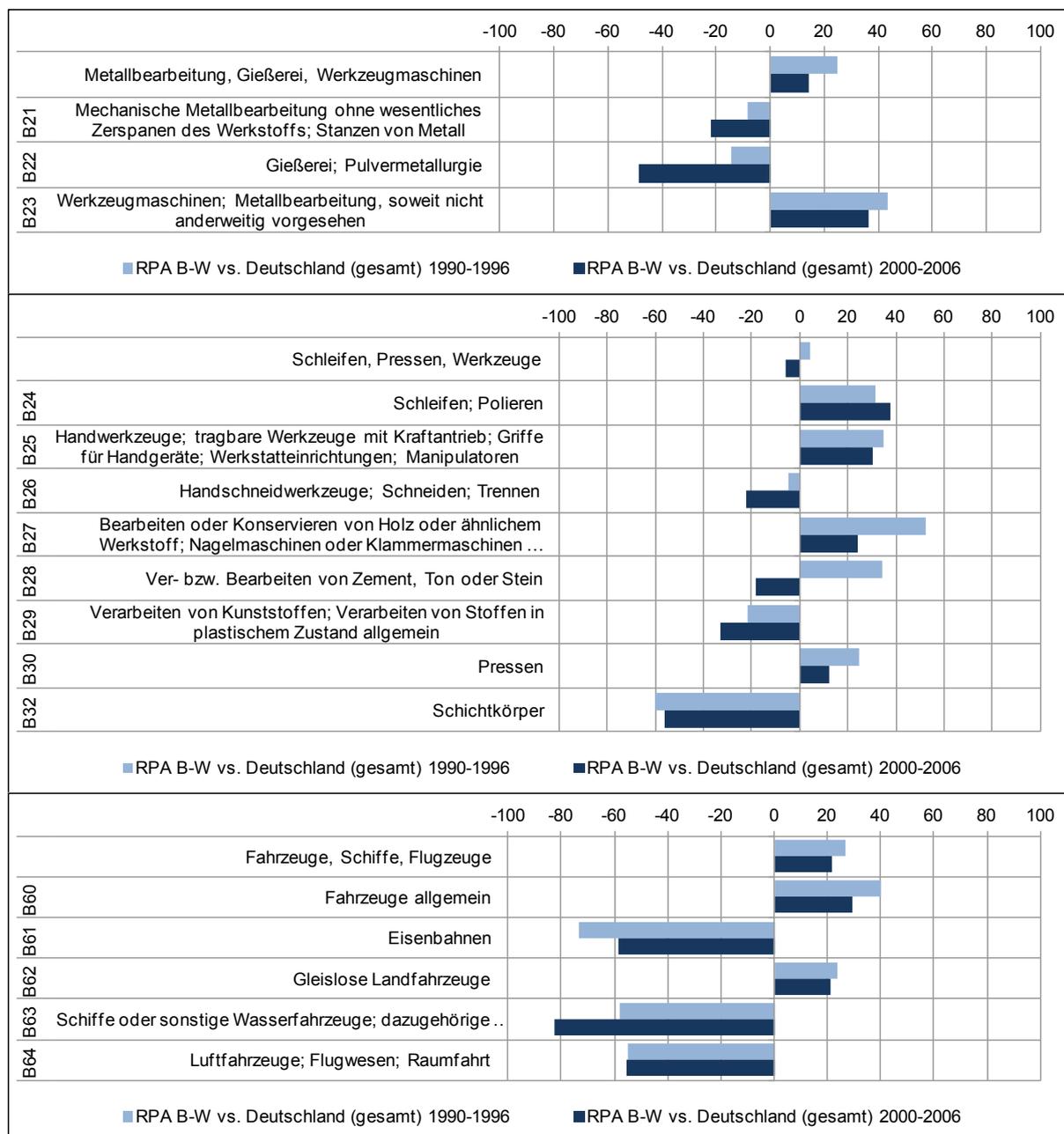
im Bereich „*Elektronik & Nachrichtentechnik*“ ist wohl darauf zurückzuführen, dass in Baden-Württemberg im Zeitraum 2000-2006 im Vergleich zu 1990-1996 anteilig weniger Patentanmeldungen in diesem Bereich getätigt wurden als in Gesamtdeutschland (vgl. hierzu Hagemann et al., 2011).

Die einzelnen Unterbereiche der 12 größeren Technologieaggregate definieren sich für Baden-Württemberg wie folgt (Abbildungen 4.4 bis 4.7): Im Technologiehauptbereich „*Metallbearbeitung, Gießerei, Werkzeugmaschinen*“ weist insbesondere der Bereich „*B23: Werkzeugmaschinen; Metallbearbeitung, soweit nicht anderweitig vorgesehen*“ hohe Spezialisierungswerte in Baden-Württemberg auf. Im Technologiehauptaggregat „*Schleifen, Pressen, Werkzeuge*“ zeigen die Unterbereiche „*B24: Schleifen; Polieren*“ und „*B25: Handwerkzeuge; tragbare Werkzeuge mit Kraftantrieb; Griffe für Handgeräte; Werkstatteinrichtungen; Manipulatoren*“ hohe Werte auf. Der Hauptbereich „*Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge*“ wird insbesondere durch die Technologieteilbereiche „*B60: Fahrzeuge allgemein*“ und „*B62: Gleislose Landfahrzeuge*“ dominiert. Der Technologiehauptbereich „*Kraft- und Arbeitsmaschinen*“ wird v.a. durch die folgenden Technologieunterbereiche geprägt: „*F01: Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen allgemein; Kraftanlagen allgemein*“, „*F02: Brennkraftmaschinen; mit Heissgas oder Abgasen betriebene Kraftmaschinenanlagen*“, „*F04: Verdrängerkraft- und Arbeitsmaschinen für Flüssigkeiten; Arbeitsmaschinen insbesondere Pumpen für Flüssigkeiten oder Gase, Dämpfe*“, „*F15: Druckmittelbetriebene Stellorgane; Hydraulik oder Pneumatik allgemein*“. Eine offensichtlich hohe Spezialisierung des Bundeslandes im Hauptbereich „*Maschinenbau im allgemeinen*“ wird insbesondere durch eine Vielzahl an Patentanmeldungen im Unterbereich „*F16: Maschinenelemente oder -einheiten; Allgemeine Maßnahmen für die ordnungsgemäße Arbeitsweise von Maschinen oder Einrichtungen; Wärmeisolierung allgemein*“ getragen. Der Technologiehauptbereich „*Messen, Prüfen, Optik, Photographie*“ zeigt für Baden-Württemberg gegenüber Deutschland ebenfalls hohe Spezialisierungswerte auf, insbesondere in den Unterbereichen „*G01: Messen (Zählen G06M); Prüfen*“ und „*G02: Optik*“. Der Technologiehauptbereich „*Zeitmessung, Steuern, Regeln, Rechnen, Kontrollieren*“ wird speziell durch hohe Spezialisierungswerte in den Unterbereichen „*G05: Steuern; Regeln*“ und „*G06: Datenverarbeitung; Rechnen; Zählen*“ dominiert. Im Bereich „*Elektrotechnik*“ zeigen insbesondere die Unterbereiche „*H05: Erzeugung, Umwandlung oder Verteilung von elektrischer Energie*“ und „*B81: Mikrostrukturtechnik*“ und „*B82: Nanotechnik*“ hohe Werte im Vergleich zu Deutschland auf. Schließlich weist das größere Technologiehauptaggregat „*Hochtechnologie*“ negative Spezialisierungs-

werte auf, wenngleich der Unterbereich „*HT5: Laser*“ eine sehr hohe Spezialisierung Baden-Württembergs aufzeigt (vgl. hierzu Hagemann et al., 2011).

Eine Untergliederung des IKT-Technologiefeldes in die Teilbereiche Unterhaltungselektronik, Computer/ Büromaschinen und Telekommunikation zeigt deutliche Spezialisierungsunterschiede. Die über die Zeit hinweg abnehmende Spezialisierung in Relation zum Gesamttraum Baden-Württemberg ist nicht unbedingt mit einer strukturellen Schwäche des Bundeslandes im Sinne eines geringen oder stark abnehmenden Patentaufkommens gleichzusetzen. Da es sich beim RPA um ein relatives Maß handelt, findet die absolute Zahl an Patentanmeldungen im Bereich IKT keine Berücksichtigung, sondern lediglich der Anteil der IKT-Patente an allen Patentanmeldungen in Relation zum Gesamttraum Deutschland (vgl. Hagemann et al., 2011). Generell ist anzumerken, dass die Spezialisierungswerte der badenwürttembergischen Patentaktivität, d.h. die landesspezifische Technologiestruktur, erkennbar mit den identifizierten Clusterstrukturen in Zusammenhang stehen (vgl. hierzu Kapitel 2).

Abbildung 4.4: Relative Patentspezialisierung Baden-Württembergs in den Technologiebereichen „Metallbearbeitung, Gießerei, Werkzeugmaschinen“, „Schleifen, Pressen, Werkzeuge“, „Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge“; 1990-1996 und 2000-2006



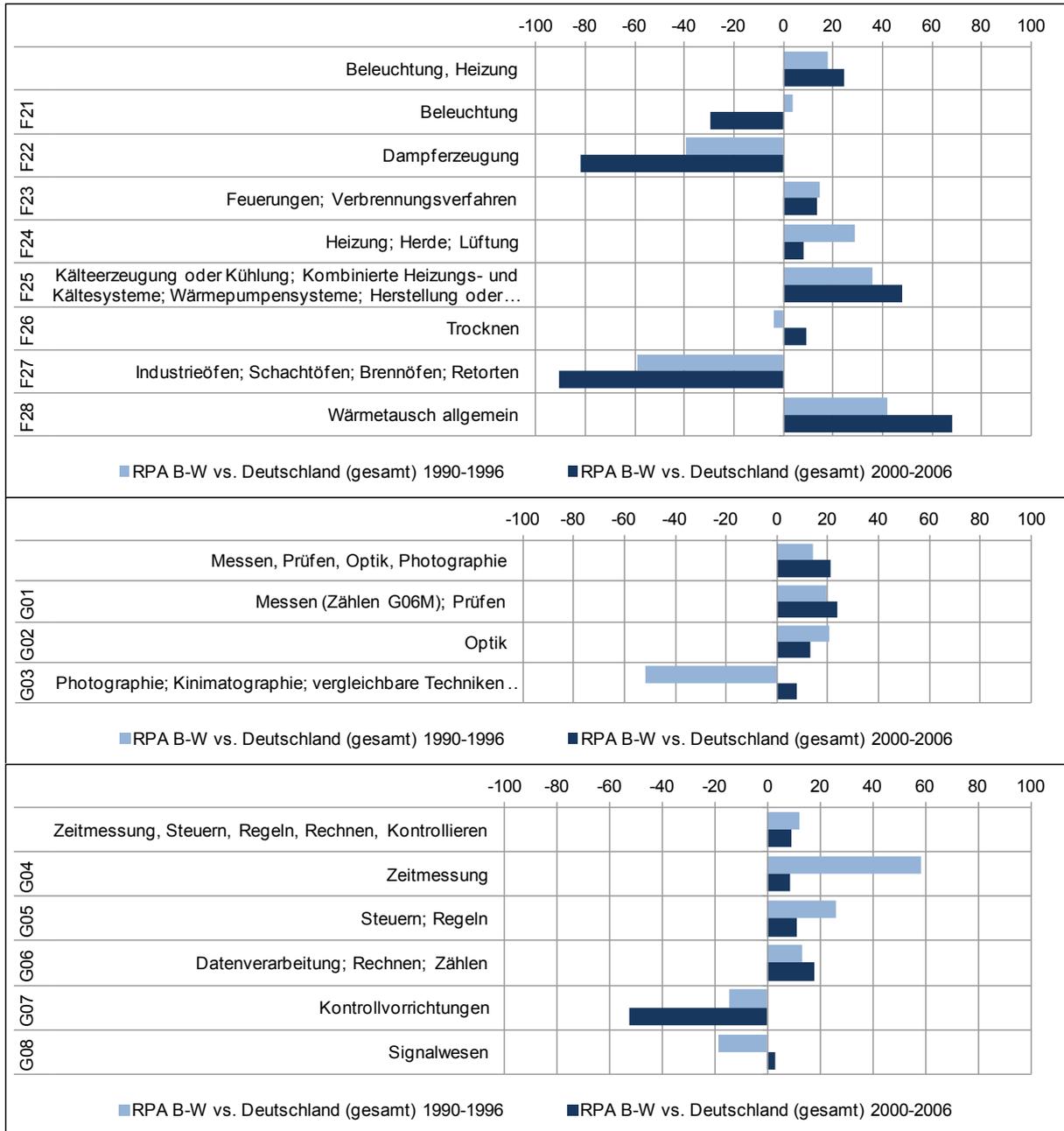
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011).

Abbildung 4.5: Relative Patentspezialisierung Baden-Württembergs in den Technologiebereichen „Fördern, Heben, Sattlerei“, „Kraft- und Arbeitsmaschinen“, „Maschinenbau im allgemeinen“, „Beleuchtung, Heizung“; 1990-1996 und 2000-2006



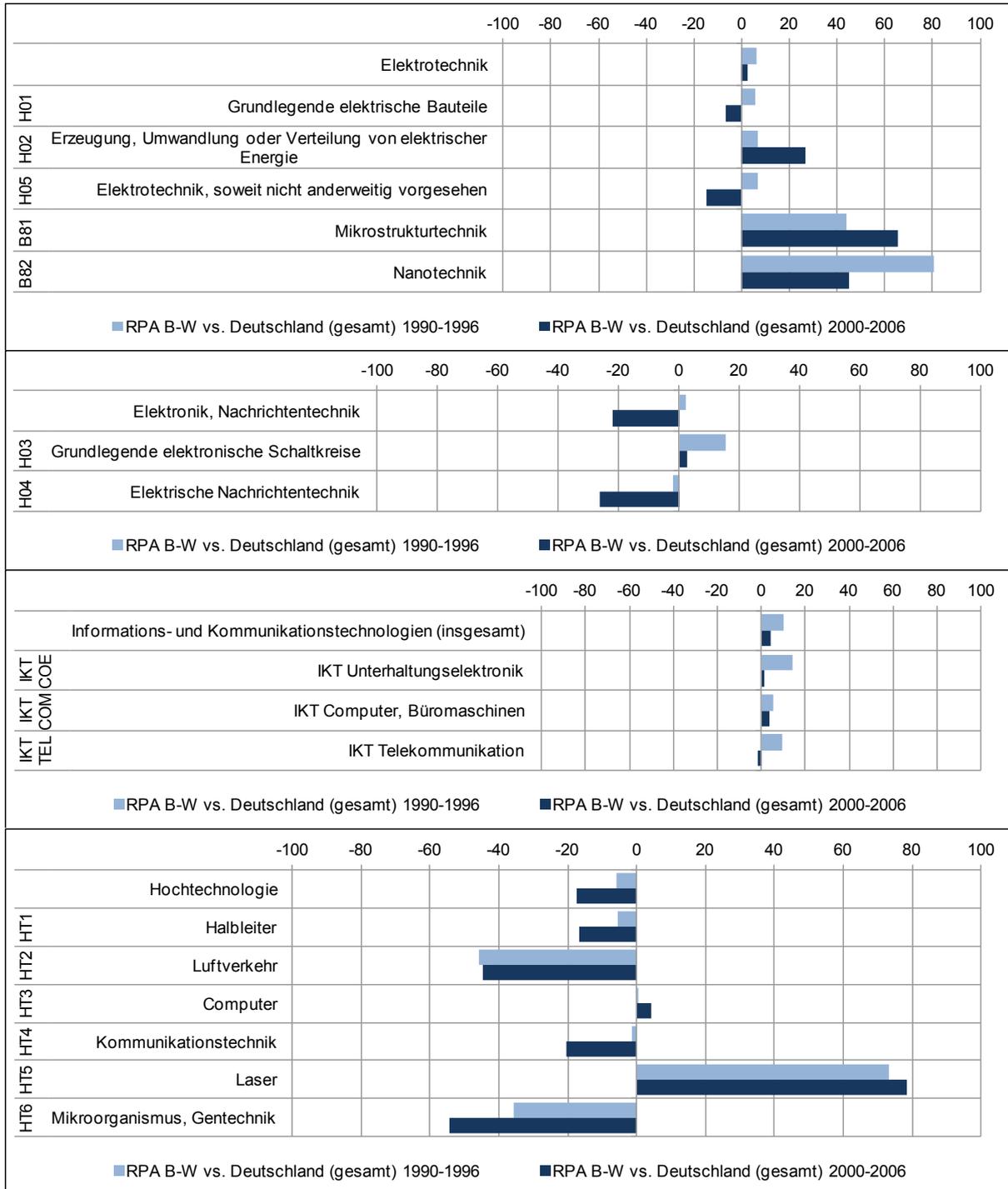
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011).

Abbildung 4.6: Relative Patentspezialisierung Baden-Württembergs in den Technologiebereichen „Beleuchtung, Heizung“, „Messen, Prüfen, Optik, Photographie“, „Zeitmessung, Steuern, Regeln, Rechnen, Kontrollieren“; 1990-1996 und 2000-2006



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011).

Abbildung 4.7: Relative Patentspezialisierung Baden-Württembergs in den Technologiebereichen „Elektrotechnik“, „Elektronik, Nachrichtentechnik“, „Informations- und Kommunikationstechnologien“, „Hochtechnologie“; 1990-1996 und 2000-2006



Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf Daten von EUROSTAT (2011).

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Diese Studie greift verschiedene innovationsökonomisch relevante Fragestellungen auf, um ein möglichst umfassendes Bild bezüglich der vorhandenen und potentiellen Innovationskraft der baden-württembergischen Wirtschaft zu gewinnen. Im Folgenden werden die zentralen Erkenntnisse dieser Analysen kurz zusammengefasst und mögliche Schlussfolgerungen für die am Innovationsprozess beteiligten Akteure bzw. Entscheidungsträger abgeleitet.

Die Ergebnisse in *Kapitel 2* zeigen, dass Baden-Württemberg beim Anteil der Beschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe in der mittleren Hochtechnologie (13,68%) im Vergleich zu den anderen Flächenländern führend ist. Dies deutet auf eine strukturell konstante Spezialisierung Baden-Württembergs auf die mittlere Hochtechnologie hin. Ein leicht steigender Anteil der baden-württembergischen Beschäftigung ist in den wissensintensiven Dienstleistungen (KIS) tätig (37,44%). Der Anteil ist im Bundesländervergleich jedoch generell unterdurchschnittlich ausgeprägt. Daher sind die deutlichen Strukturunterschiede der Beschäftigung nach Technologieniveau für die unterschiedlichen Akteure und Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft von wesentlicher Bedeutung. Die deskriptive Analyse zeigt zudem, dass Baden-Württemberg im Bereich der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie einen durchaus hohen Anteilswert innerhalb der Gruppe der Flächenländer vorweisen kann (19,5%), welcher etwas über dem nationalen Durchschnitt liegt (18,5%). Es kann davon ausgegangen werden, dass der überdurchschnittliche Anteilswert der wissenschaftlich-technischen Beschäftigung in Baden-Württemberg auch auf die Wirtschafts- und Forschungsstruktur des Landes (und dessen Spezialisierungsmuster) zurückzuführen ist. Daher sind die Beschäftigungsstrukturen im Bereich der wissensintensiven Wertschöpfung durch sämtliche Akteure und Entscheidungsträger im Kontext der Wirtschafts-, Bildungs- und Beschäftigungspolitik zu berücksichtigen. Diesbezüglich ist das zukünftige Angebot an qualifizierten Beschäftigten in spezifischen Wirtschaftszweigen bzw. Schlüsselbranchen von essentieller Bedeutung für mittel- bis langfristige Wachstumsprozesse. Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass dem Bildungssystem, insbesondere auch dem Hochschulsektor im Bereich der MINT-Fächer, eine zentrale und Konjunktur unabhängige Bedeutung zukommt.

Die Analyse der baden-württembergischen Forschungs- und Entwicklungsstrukturen in *Kapitel 3* zeigt, dass in Deutschland die FuE-Aktivitäten der Wirtschaft, insbesondere im Verarbeitenden Gewerbe, von wenigen Bundesländern vorangetrieben werden. Es ist deutlich ein beständiges Süd-Nord- und West-Ost-Gefälle zu erkennen, d.h. eine regionale Kon-

zentration: Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Hessen und Niedersachsen sind führend hinsichtlich des FuE-Ausgabenniveaus, weshalb überregionale Ansätze und Programme aus Politik und Wirtschaft die Raumstruktur explizit berücksichtigen müssen. Die FuE-Ausgaben des baden-württembergischen Wirtschaftssektors haben zwischen 1995 und 2009 zugenommen und übertreffen deutlich die Aktivitäten der anderen Bundesländer. Mit Blick auf die einzelnen Technologiebereiche zeigt sich zudem eine deutliche, persistente Dominanz der Hochwertigen Technik in Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Hessen. Zudem ist Forschung und Entwicklung der Wirtschaft in der Spitzentechnologie mehrheitlich in Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Nordrhein-Westfalen vorzufinden, weshalb diese regionalen Strukturunterschiede in regionalen und nationalen Strategien bzw. Programmen innovations- und beschäftigungspolitisch relevanter Akteure berücksichtigt werden sollten. Der Wirtschaftssektor bestimmt mehrheitlich (und weiter zunehmend) die gesamten FuE-Aufwendungen Baden-Württembergs, wohingegen der Staatssektor und Hochschulsektor, gemessen in Anteilen des regionalen Bruttoinlandproduktes, eine zunehmend unterdurchschnittliche Rolle spielen. Es ist jedoch unklar, inwieweit der Wirtschaftssektor mittel- bis langfristig die strukturell geringen FuE-Ausgabenanteile der anderen genannten Sektoren kompensieren wird; d.h. ein Rückgang der FuE-Aktivität der Wirtschaft würde das Gesamtausgabenniveau signifikant reduzieren. Die Branchenbetrachtung zeigt, dass ein Großteil der gesamtdeutschen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Wirtschaft in den Bereichen Maschinenbau und Fahrzeugbau mehrheitlich in Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen erbracht wird. In Baden-Württemberg wurden 2009 ca. 6,8 Mrd. Euro für FuE im Fahrzeugbau (58%) und 1,5 Mrd. Euro im Maschinenbau (12%) ausgegeben. Dies entspricht 70% der gesamten baden-württembergischen FuE-Ausgaben der Wirtschaft im Verarbeitenden Gewerbe, welche sich insgesamt auf 11,8 Mrd. Euro beliefen. Die Ausgabenanteile des Fahrzeug- und Maschinenbaus waren höher als im deutschen Durchschnitt und verdeutlichen die regionale Spezialisierung. Mit Blick auf die Dynamik der FuE-Ausgaben der baden-württembergischen Wirtschaft zeigt sich zudem, dass die Steigerung der FuE-Aufwendungen im Verarbeitenden Gewerbe seit 1999 mehrheitlich auf die Zunahme der Ausgaben im Fahrzeugbau zurückzuführen ist (ca. 2 Mrd. Euro). In Baden-Württemberg wurden zwischen 2005 und 2007 im Maschinenbau durchschnittlich ca. 115 Tsd. Euro für Forschung und Entwicklung je vollzeitäquivalenter FuE-Stelle ausgegeben; im Bereich Fahrzeugbau ca. 163 Tsd. Euro. Diese Werte repräsentieren die höchsten FuE-Dichten im Bundesländervergleich. Die regionale Spezialisierung spiegelt sich somit auch in der FuE-Intensität

bzw. FuE-Dichte der Regionen wider. Folglich ist generell zu berücksichtigen, dass die baden-württembergische FuE-Aktivität eindeutig von spezifischen Branchen abhängt.

Die Analyse der Patentierungsaktivität der Technologiebereiche, die dem Bereich Metall & Elektro und IKT nahe stehen (*Kapitel 4*), zeigt, dass Baden-Württemberg seit den 1980er Jahren eine sehr hohe Anzahl an Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPA) aufweist. Die Analyse offenbart eine führende Position Baden-Württembergs in Deutschland. Die Patentspezialisierungsindizes zeigen für die 12 untersuchten Technologieaggregate über weite Teilbereiche hinweg positive Spezialisierungswerte. Neben den Technologiehauptbereichen „Kraft- und Arbeitsmaschinen“ und dem „Maschinenbau“, liegen hohe Spezialisierungswerte in den Technologiebereichen „Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge“, „Metallbearbeitung, Gießerei und Werkzeugmaschinen“, „Beleuchtung & Heizung“ und „Messen, Prüfen, Optik und Photographie“ vor. Insoweit scheinen die Erfinder- und Forschungsaktivitäten mehrheitlich der Wertschöpfungs- und Beschäftigungsspezialisierung in Baden-Württemberg zu entsprechen. Diese Erkenntnisse sollten von innovationsrelevanten Entscheidungsträgern daher berücksichtigt werden.

Literaturverzeichnis

- Blind, K./Edler, J./Frietsch, R./Schmoch, U. (2006), Motives to Patent: Evidence from Germany. *Research Policy* 35(5): 655-672.
- Deutsches Patent- und Markenamt (2006), Patentatlas Deutschland: Regionaldaten der Erfindertätigkeit. Begründet von Siegfried Greif, Ausgabe 2006. München.
- Eurostat (2004), Welche hochqualifizierten Humanressourcen gibt es in Europa und wo sind sie beschäftigt? *Statistik kurz gefasst* 11/2004.
- Eurostat (2005), FuE-Aufwendungen und FuE-Personal in den europäischen Regionen – Deutschland hat die höchste Anzahl FuE-intensiver Regionen, *Statistik kurz gefasst* 6/2005.
- Eurostat (2006a), Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt (EPA) 2002, auf regionaler Ebene. *Statistik kurz gefasst* 4/2006.
- Eurostat (2006b), Regionale Konzentration von W&T Arbeitskräften in der EU. *Statistik kurz gefasst* 9/2006.
- Eurostat (2006c), Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt auf regionaler Ebene High-Tech-Patentanmeldungen auf 36 Regionen konzentriert. *Statistik kurz gefasst* 10/2006.
- Eurostat (2006d), Patentverfahren und -statistiken: ein Überblick - Ein kleiner Leitfaden durch die Welt der Patente. *Statistik kurz gefasst* 19/2006.
- Eurostat (2007a), Eurostat *Jahrbuch der Regionen* 2007.
- Eurostat (2007b), Regionale Verteilung der Humanressourcen in Wissenschaft und Technik - Vom Hochschulabschluss zur Erwerbstätigkeit. *Statistik kurz gefasst* 107/2007.
- Eurostat (2008a), R&D Expenditure and Personnel. *Statistik kurz gefasst* 91/2008.
- Eurostat (2008b), Patents and R&D Personnel. *Statistik kurz gefasst* 107/2008.
- Eurostat (2009a), Eurostat *Jahrbuch der Regionen* 2009, Statistische Bücher.
- Eurostat (2009b), German Regions Lead European R&D. *Statistik kurz gefasst* 35/2009.
- Eurostat (2011), New Cronos/Regio Database.
- Frietsch, R. (2007), Patente in Europa und der Triade: Strukturen und deren Veränderung. Studie zum deutschen Innovationssystem, Nr. 9-2007, Fraunhofer ISI, Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Grupp, H. (1994), The measurement of technical performance of innovations by technometrics and its impact on established technology indicators. *Research Policy* 23: 175-193.
- Hagemann, H./Christ, J.P./Erber, G./Rukwid, R. (2011), *Die Bedeutung von Innovationsclustern, sektoralen und regionalen Innovationssystemen zur Stärkung der globalen Wettbewerbsfähigkeit der baden-württembergischen Wirtschaft*. Projekt-Endbericht. Stuttgart-Hohenheim.
- Laursen, K. (1998), Revealed Comparative Advantage and the Alternatives as Measures of International Specialisation. DRUID Working Paper No. 98-30.
- OECD (2009a), Innovation and Growth: Chasing a Moving Frontier. Paris.
- OECD (2009b), How Regions Grow: Trends and Analysis. Paris.
- OECD (2011), Regional Database; <http://stats.oecd.org/Index.aspx>
- Rukwid, R./Christ, J.P. (2012), Innovationspotentiale in Baden-Württemberg: Produktionscluster im Bereich „Metall, Elektro, IKT“ und regionale Verfügbarkeit akademischer Fachkräfte in den MINT-Fächern. *FZID Discussion Paper* 45-2012.

Statistisches Bundesamt (2005), *Regionale Wissenschafts- und Technologieindikatoren*, Wiesbaden.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2008), *Methodische Erläuterungen zum Innovationsindex*, <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/EUROPA/EUinnovIndexMeth.asp>.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2010), Baden-Württemberg weiterhin Innovationsregion Nr. 1 in der Europäischen Union, *Pressemitteilung Nr. 400-2011*.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011a), *Heilig's Blechle: 125 Jahre Automobil*, <http://www.statistik-bw.de/Veroeffentl/806911001.pdf>.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011b), *Baden-Württemberg – ein Standort im Vergleich*, <http://www.statistik-bw.de/Veroeffentl/803611001.pdf>.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2001), *FuE Datenreport 2001: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 1999-2000: Bericht über die FuE-Erhebung 1999*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2004), *FuE Datenreport 2003/04: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft: Bericht über die FuE-Erhebungen 2001 und 2002*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2006), *FuE Datenreport 2005/06: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Bericht über die FuE-Erhebungen 2003 und 2004*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2007a), *FuE Datenreport 2007: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Bericht über die FuE-Erhebungen 2005*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2007b), *FuE Datenblatt Chemie: FuE im Wirtschaftssektor: Leichter Anstieg 2005*, Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2008), *FuE Datenreport 2008: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Bericht über die FuE-Erhebungen 2005/06*. Erste Ergebnisse der FuE-Erhebung 2007. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2009), *FuE Datenreport 2009: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Bericht über die FuE-Erhebungen 2007*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2010), *FuE Datenreport 2010: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Bericht über die FuE-Erhebungen 2007 und 2008*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2011a), *FuE Datenreport 2011: Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft. Bericht über die FuE-Erhebung 2009*. Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2011b), *facts - Forschung und Entwicklung 2005 bis 2009*, Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

Stifterverband Wissenschaftsstatistik (2011c), *facts - Südwesten bleibt spitze! Forschungsaktivitäten sind regional zunehmend ungleich verteilt*, Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen.

FZID Discussion Papers

Competence Centers:

IK:	Innovation and Knowledge
ICT:	Information Systems and Communication Systems
CRFM:	Corporate Finance and Risk Management
HCM:	Health Care Management
CM:	Communication Management
MM:	Marketing Management
ECO:	Economics
SE:	Sustainability and Ethics

Download FZID Discussion Papers from our homepage: <https://fzid.uni-hohenheim.de/71978.html>

Nr.	Autor	Titel	CC
01-2009	Julian P. Christ	NEW ECONOMIC GEOGRAPHY RELOADED: Localized Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation	IK
02-2009	André P. Slowak	MARKET FIELD STRUCTURE & DYNAMICS IN INDUSTRIAL AUTOMATION	IK
03-2009	Pier Paolo Saviotti and Andreas Pyka	GENERALIZED BARRIERS TO ENTRY AND ECONOMIC DEVELOPMENT	IK
04-2009	Uwe Focht, Andreas Richter, and Jörg Schiller	INTERMEDIATION AND MATCHING IN INSURANCE MARKETS	HCM
05-2009	Julian P. Christ and André P. Slowak	WHY BLU-RAY VS. HD-DVD IS NOT VHS VS. BETAMAX: THE CO-EVOLUTION OF STANDARD-SETTING CONSORTIA	IK
06-2009	Gabriel Felbermayr, Mario Larch, and Wolfgang Lechthaler	UNEMPLOYMENT IN AN INTERDEPENDENT WORLD	ECO
07-2009	Steffen Otterbach	MISMATCHES BETWEEN ACTUAL AND PREFERRED WORK TIME: Empirical Evidence of Hours Constraints in 21 Countries	HCM
08-2009	Sven Wydra	PRODUCTION AND EMPLOYMENT IMPACTS OF NEW TECHNOLOGIES – ANALYSIS FOR BIOTECHNOLOGY	IK
09-2009	Ralf Richter and Jochen Streb	CATCHING-UP AND FALLING BEHIND KNOWLEDGE SPILLOVER FROM AMERICAN TO GERMAN MACHINE TOOL MAKERS	IK

Nr.	Autor	Titel	CC
10-2010	Rahel Aichele and Gabriel Felbermayr	KYOTO AND THE CARBON CONTENT OF TRADE	ECO
11-2010	David E. Bloom and Alfonso Sousa-Poza	ECONOMIC CONSEQUENCES OF LOW FERTILITY IN EUROPE	HCM
12-2010	Michael Ahlheim and Oliver Frör	DRINKING AND PROTECTING – A MARKET APPROACH TO THE PRESERVATION OF CORK OAK LANDSCAPES	ECO
13-2010	Michael Ahlheim, Oliver Frör, Antonia Heinke, Nguyen Minh Duc, and Pham Van Dinh	LABOUR AS A UTILITY MEASURE IN CONTINGENT VALUATION STUDIES – HOW GOOD IS IT REALLY?	ECO
14-2010	Julian P. Christ	THE GEOGRAPHY AND CO-LOCATION OF EUROPEAN TECHNOLOGY-SPECIFIC CO-INVENTORSHIP NETWORKS	IK
15-2010	Harald Degner	WINDOWS OF TECHNOLOGICAL OPPORTUNITY DO TECHNOLOGICAL BOOMS INFLUENCE THE RELATIONSHIP BETWEEN FIRM SIZE AND INNOVATIVENESS?	IK
16-2010	Tobias A. Jopp	THE WELFARE STATE EVOLVES: GERMAN KNAPPSCHAFTEN, 1854-1923	HCM
17-2010	Stefan Kirn (Ed.)	PROCESS OF CHANGE IN ORGANISATIONS THROUGH eHEALTH	ICT
18-2010	Jörg Schiller	ÖKONOMISCHE ASPEKTE DER ENTLOHNUNG UND REGULIERUNG UNABHÄNGIGER VERSICHERUNGSVERMITTLER	HCM
19-2010	Frauke Lammers and Jörg Schiller	CONTRACT DESIGN AND INSURANCE FRAUD: AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION	HCM
20-2010	Martyna Marczak and Thomas Beissinger	REAL WAGES AND THE BUSINESS CYCLE IN GERMANY	ECO
21-2010	Harald Degner and Jochen Streb	FOREIGN PATENTING IN GERMANY, 1877-1932	IK
22-2010	Heiko Stüber and Thomas Beissinger	DOES DOWNWARD NOMINAL WAGE RIGIDITY DAMPEN WAGE INCREASES?	ECO
23-2010	Mark Spoerer and Jochen Streb	GUNS AND BUTTER – BUT NO MARGARINE: THE IMPACT OF NAZI ECONOMIC POLICIES ON GERMAN FOOD CONSUMPTION, 1933-38	ECO

Nr.	Autor	Titel	CC
24-2011	Dhammika Dharmapala and Nadine Riedel	EARNINGS SHOCKS AND TAX-MOTIVATED INCOME-SHIFTING: EVIDENCE FROM EUROPEAN MULTINATIONALS	ECO
25-2011	Michael Schuele and Stefan Kirn	QUALITATIVES, RÄUMLICHES SCHLIEßEN ZUR KOLLISIONSERKENNUNG UND KOLLISIONSVERMEIDUNG AUTONOMER BDI-AGENTEN	ICT
26-2011	Marcus Müller, Guillaume Stern, Ansgar Jacob and Stefan Kirn	VERHALTENSMODELLE FÜR SOFTWAREAGENTEN IM PUBLIC GOODS GAME	ICT
27-2011	Monnet Benoit Patrick Gbakoua and Alfonso Sousa-Poza	ENGEL CURVES, SPATIAL VARIATION IN PRICES AND DEMAND FOR COMMODITIES IN CÔTE D'IVOIRE	ECO
28-2011	Nadine Riedel and Hannah Schildberg-Hörisch	ASYMMETRIC OBLIGATIONS	ECO
29-2011	Nicole Waidlein	CAUSES OF PERSISTENT PRODUCTIVITY DIFFERENCES IN THE WEST GERMAN STATES IN THE PERIOD FROM 1950 TO 1990	IK
30-2011	Dominik Hartmann and Atilio Arata	MEASURING SOCIAL CAPITAL AND INNOVATION IN POOR AGRICULTURAL COMMUNITIES. THE CASE OF CHÁPARRA - PERU	IK
31-2011	Peter Spahn	DIE WÄHRUNGSKRISEUNION DIE EURO-VERSCHULDUNG DER NATIONALSTAATEN ALS SCHWACHSTELLE DER EWU	ECO
32-2011	Fabian Wahl	DIE ENTWICKLUNG DES LEBENSSTANDARDS IM DRITTEN REICH – EINE GLÜCKSÖKONOMISCHE PERSPEKTIVE	ECO
33-2011	Giorgio Triulzi, Ramon Scholz and Andreas Pyka	R&D AND KNOWLEDGE DYNAMICS IN UNIVERSITY-INDUSTRY RELATIONSHIPS IN BIOTECH AND PHARMACEUTICALS: AN AGENT-BASED MODEL	IK
34-2011	Claus D. Müller-Hengstenberg and Stefan Kirn	ANWENDUNG DES ÖFFENTLICHEN VERGABERECHTS AUF MODERNE IT SOFTWAREENTWICKLUNGSVERFAHREN	ICT
35-2011	Andreas Pyka	AVOIDING EVOLUTIONARY INEFFICIENCIES IN INNOVATION NETWORKS	IK
36-2011	David Bell, Steffen Otterbach and Alfonso Sousa-Poza	WORK HOURS CONSTRAINTS AND HEALTH	HCM
37-2011	Lukas Scheffknecht and Felix Geiger	A BEHAVIORAL MACROECONOMIC MODEL WITH ENDOGENOUS BOOM-BUST CYCLES AND LEVERAGE DYNAMICS	ECO
38-2011	Yin Krogmann and Ulrich Schwalbe	INTER-FIRM R&D NETWORKS IN THE GLOBAL PHARMACEUTICAL BIOTECHNOLOGY INDUSTRY DURING 1985–1998: A CONCEPTUAL AND EMPIRICAL ANALYSIS	IK

Nr.	Autor	Titel	CC
39-2011	Michael Ahlheim, Tobias Börger and Oliver Frör	RESPONDENT INCENTIVES IN CONTINGENT VALUATION: THE ROLE OF RECIPROCITY	ECO
40-2011	Tobias Börger	A DIRECT TEST OF SOCIALLY DESIRABLE RESPONDING IN CONTINGENT VALUATION INTERVIEWS	ECO
41-2011	Ralf Rukwid and Julian P. Christ	QUANTITATIVE CLUSTERIDENTIFIKATION AUF EBENE DER DEUTSCHEN STADT- UND LANDKREISE (1999-2008)	IK

Nr.	Autor	Titel	CC
42-2012	Benjamin Schön and Andreas Pyka	A TAXONOMY OF INNOVATION NETWORKS	IK
43-2012	Dirk Foremny and Nadine Riedel	BUSINESS TAXES AND THE ELECTORAL CYCLE	ECO
44-2012	Gisela Di Meglio, Andreas Pyka and Luis Rubalcaba	VARIETIES OF SERVICE ECONOMIES IN EUROPE	IK
45-2012	Ralf Rukwid and Julian P. Christ	INNOVATIONSPOTENTIALE IN BADEN-WÜRTTEMBERG: PRODUKTIONSCLUSTER IM BEREICH „METALL, ELEKTRO, IKT“ UND REGIONALE VERFÜGBARKEIT AKADEMISCHER FACHKRÄFTE IN DEN MINT-FÄCHERN	IK
46-2012	Julian P. Christ and Ralf Rukwid	INNOVATIONSPOTENTIALE IN BADEN-WÜRTTEMBERG: BRANCHENSPEZIFISCHE FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSAKTIVITÄT, REGIONALES PATENTAUFKOMMEN UND BESCHÄFTIGUNGSSTRUKTUR	IK
47-2012	Oliver Sauter	ASSESSING UNCERTAINTY IN EUROPE AND THE US - IS THERE A COMMON FACTOR?	ECO