

Rammer, Christian et al.

**Research Report**

## Innovationen ohne Forschung und Entwicklung: Eine Untersuchung zu Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit neue Produkte und Prozesse einführen

Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 15-2011

**Provided in Cooperation with:**

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

*Suggested Citation:* Rammer, Christian et al. (2010) : Innovationen ohne Forschung und Entwicklung: Eine Untersuchung zu Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit neue Produkte und Prozesse einführen, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 15-2011, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156563>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# ZEW

Zentrum für Europäische  
Wirtschaftsforschung GmbH  
Centre for European  
Economic Research



## **Innovationen ohne Forschung und Entwicklung**

Eine Untersuchung zu Unternehmen, die ohne eigene  
FuE-Tätigkeit neue Produkte und Prozesse einführen

Christian Rammer, Christian Köhler, Martin Murmann, Agnes Pesau, Franz Schwiebacher  
(ZEW)

Steffen Kinkel, Eva Kirner, Torben Schubert, Oliver Som  
(ISI)

---

**Studien zum deutschen Innovationssystem**

**Nr. 15-2011**

---

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

Mannheim und Karlsruhe, Dezember 2010

Diese Studie wurde im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der durchführenden Institute. Die EFI hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

## **Studien zum deutschen Innovationssystem**

**Nr. 15-2011**

ISSN 1613-4338

Herausgeber:

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle:

Technische Universität Berlin, VWS 2

Müller-Breslau-Straße (Schleuseninsel)

10623 Berlin

[www.e-fi.de](http://www.e-fi.de)

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der EFI oder der Institute reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

## **Kontakt und weitere Informationen:**

Dr. Christian Rammer

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)

Forschungsbereich Industrieökonomik und Internationale Unternehmensführung

L 7,1 - D-68161 Mannheim

Tel: +49-621-1235-184

Fax: +49-621-1235-170

Email: [rammer@zew.de](mailto:rammer@zew.de)

## ***Inhaltsverzeichnis***

<b>Kurzfassung .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>23</b>
<b>2 Innovationen ohne eigene FuE - ein Literaturüberblick .....</b>	<b>27</b>
2.1 Rolle von FuE für technischen Fortschritt und Innovation .....	27
2.2 Bedeutung von FuE im Innovationsprozess und für den Innovationserfolg von Unternehmen .....	30
2.3 Gründe für den Verzicht auf FuE .....	36
2.4 Volkswirtschaftliche Bedeutung nicht forschungsintensiver Branchen in entwickelten Industrieländern .....	40
2.5 Innovationsstrategien auf Unternehmensebene jenseits von FuE .....	45
2.6 Komplementarität von interner und externer FuE .....	53
2.7 Innovationspolitische Empfehlungen in der bisherigen Literatur .....	56
<b>3 Innovatoren ohne eigene FuE in Deutschland: deskriptive Ergebnisse .....</b>	<b>59</b>
3.1 Datengrundlage .....	59
3.2 Verbreitung von Innovatoren ohne eigene FuE .....	63
3.3 Vergabe externer FuE durch Innovatoren ohne eigene FuE .....	69
3.4 Frühere FuE-Tätigkeit von Innovatoren ohne eigene FuE .....	71
3.5 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Innovatoren ohne FuE in Deutschland .....	74
3.6 Verbreitung von Innovatoren ohne FuE im internationalen Vergleich .....	79
3.7 Art der Innovationstätigkeit von Innovatoren ohne eigene FuE .....	84
<b>4 Erklärungsmodelle: Innovationen ohne FuE und Einfluss von FuE auf den     Innovationserfolg .....</b>	<b>90</b>
4.1 Bestimmungsgründe für Innovationen ohne eigene FuE .....	90
4.2 Regelmäßigkeit von FuE-Aktivitäten und Innovationserfolg .....	99
4.3 Innovatoren ohne FuE und Einfluss von FuE auf den Innovationserfolg: ein internationaler Vergleich .....	105
4.4 Immaterielle Investitionen und Innovationserfolg .....	113
4.5 Kooperationen und Innovationserfolg .....	119
4.6 FuE, immaterielle Investitionen und Unternehmenserfolg .....	123

<b>5 Besonderheiten von Innovatoren ohne eigene FuE.....</b>	<b>127</b>
5.1 Methodisches Vorgehen.....	127
5.2 Innovationsverhalten.....	129
5.3 Sachinvestitionen und immaterielle Investitionen.....	142
5.4 Adoption neuer Produktionstechnologien.....	148
5.5 Marktumfeld und Wettbewerbsstrategien.....	154
5.6 Finanzierungsstrukturen.....	160
<b>6 Förderung von Innovatoren mit und ohne eigene FuE .....</b>	<b>165</b>
6.1 Die Innovations- und Forschungsförderung in Deutschland .....	166
6.2 Deskriptive Ergebnisse .....	167
6.3 Forschungsförderung und Eintrittsbarrieren für Innovatoren ohne FuE .....	169
6.4 Wirkungsmechanismen der projektbezogenen Förderung.....	172
6.5 Zusammenfassung.....	175
<b>7 Innovationspolitische Schlussfolgerungen .....</b>	<b>176</b>
<b>8 Literatur.....</b>	<b>183</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 3-1:	Innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2000-2008 nach unternehmensinterner FuE-Tätigkeit (in %).....	64
Abb. 3-2:	Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2000-2008 (in %) .....	65
Abb. 3-3:	Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2000-2008, differenziert nach der Forschungs- und Wissensintensität von Wirtschaftszweigen (in %).....	66
Abb. 3-4:	Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen und Beschäftigtengrößenklassen (in %).....	68
Abb. 3-5:	Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen und Beschäftigtengrößenklassen (in %).....	70
Abb. 3-6:	Innovatoren ohne eigene FuE nach ihrer früheren Innovations- und FuE-Tätigkeit (in % aller Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit).....	72
Abb. 3-7:	Innovatoren ohne eigene FuE nach ihrer früheren Innovations- und FuE-Tätigkeit, differenziert nach Sektor und Größenklasse (in % aller Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit) .....	73
Abb. 3-8:	Verteilung von kontinuierlich forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne eigene FuE nach Hauptsektoren 2008 .....	74
Abb. 3-9:	Verteilung von Unternehmen, Beschäftigten und Umsatz nach forschenden Innovatoren, Innovatoren ohne eigene FuE und Unternehmen ohne Innovationen 2008 (in %).....	75
Abb. 3-10:	Innovationsaktive Unternehmen nach FuE-Tätigkeit 2006 im internationalen Vergleich .....	80
Abb. 3-11:	Innovationsaktive Unternehmen ohne eigene FuE und Anteil der innovationsaktiven Unternehmen an allen Unternehmen 2006 nach Hauptsektoren im internationalen Vergleich .....	82
Abb. 3-12:	Innovatoren ohne eigene FuE nach Produkt- und Prozessinnovationen in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen (in % aller Innovatoren) .....	85
Abb. 3-13:	Innovatoren ohne eigene FuE nach Produkt- und Prozessinnovationen in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Beschäftigtengrößenklassen (in % aller Innovatoren) .....	87
Abb. 3-14:	Unternehmen mit Marktneuheiten nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen (in % aller Innovatoren) .....	88
Abb. 3-15:	Unternehmen mit Marktneuheiten nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Beschäftigtengrößenklassen (in % aller Innovatoren).....	89
Abb. 4-1:	Innovatoren mit öffentlicher finanzieller Innovationsförderung nach Bundesländern (in % aller Innovatoren).....	96
Abb. 5-1:	Innovationsintensität von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nach Art der Innovationsaufwendungen (in % des Umsatzes), Ergebnisse von Matching-Analysen .....	129
Abb. 5-2:	Durchschnittliche Produktentwicklungsdauer („Time to Market“) von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in Monaten) .....	131
Abb. 5-3:	Art der Innovationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Unternehmen), Ergebnisse von Matching-Analysen.....	132
Abb. 5-4:	Wichtigstes Innovationsfeld von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe).....	133

---

Abb. 5-5:	Entwicklung der Innovationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Unternehmen), Ergebnisse von Matching-Analysen .....	136
Abb. 5-6:	Teilnahme an Innovationskooperationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nach Innovationsfeldern (in % aller Betriebe) .....	138
Abb. 5-7:	Teilnahme an Innovationskooperationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nach Innovationsfeldern und Kooperationspartnern (in % aller kooperierenden Betriebe).....	139
Abb. 5-8:	Nutzungsquoten ausgewählter Organisationskonzepte durch Innovatoren ohne eigene FuE und forschende Innovatoren (in % aller Betriebe).....	146
Abb. 5-9:	Ausgewählte Organisationskonzepte, die in hohem Umfang von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren genutzt werden (in % aller nutzenden Betriebe) .....	148
Abb. 5-10:	Nutzungsquoten ausgewählter Produktionstechnologien durch Innovatoren ohne eigene FuE und forschende Innovatoren (in % aller Betriebe) .....	149
Abb. 5-11:	Ausgewählte Produktionstechnologien, die in hohem Umfang von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren genutzt werden (in % aller nutzenden Betriebe) .....	150
Abb. 5-12:	Diffusion der Vernetzung von CAD/CAM bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe) .....	152
Abb. 5-13:	Diffusion von Industrierobotern und Handhabungssystemen bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe) .....	152
Abb. 5-14:	Diffusion von Laser als Werkzeug bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe) .....	153
Abb. 5-15:	Diffusion prozessintegrierter Qualitätskontrolle bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe).....	153
Abb. 5-16:	Wichtigster Wettbewerbsfaktor zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe).....	155
Abb. 5-17:	Art der Produktentwicklung und Komplexität der Produkte von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe) .....	158
Abb. 5-18:	Wichtigstes Ziel für die Modernisierung der Produktion von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe).....	159
Abb. 6-1:	Innovative Unternehmen mit öffentlicher Innovationsförderung nach fördermittelgebender Institution und FuE-Tätigkeit (in % aller Unternehmen mit der entsprechenden FuE-Tätigkeit) .....	168
Abb. 6-2:	Anteil der innovativen Unternehmen mit öffentlicher Innovationsförderung nach FuE-Tätigkeit (in % aller Unternehmen mit der entsprechenden FuE-Tätigkeit).....	169

**Tabellenverzeichnis**

Tab. 3-1:	Verteilung von Beschäftigten und Umsatz nach FuE- und Innovationstätigkeit der Unternehmen (in %) .....	76
Tab. 3-2:	Anteil der Innovationsausgaben und direkten Innovationserträge, der auf Innovatoren ohne eigene FuE entfällt (in %)* .....	78
Tab. 3-3:	Anteil forschender Unternehmen an allen Unternehmen 2006 im internationalen Vergleich (in %)* .....	83
Tab. 4-1:	Definition der Modellvariablen zu den Bestimmungsgründen von Innovationen ohne eigene FuE .....	92
Tab. 4-2:	Bestimmungsgründe von Innovationen ohne eigene FuE: Ergebnisse von Panel-Probitmodellen (marginale Effekte) .....	94
Tab. 4-3:	Einfluss des Bundesland-Standorts des Unternehmenssitzes auf die Einführung von Innovationen ohne eigene FuE: Ergebnisse von Panel-Probitmodellen (marginale Effekte) .....	98
Tab. 4-4:	Einfluss eigener FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Produktinnovationen von innovierenden Unternehmen (marginale Effekte) .....	101
Tab. 4-5:	Einfluss eigener FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Prozessinnovationen von innovierenden Unternehmen (marginale Effekte) .....	104
Tab. 4-6:	Innovations-/FuE-Aktivitäten der Unternehmen nach verfügbaren Ländern im CIS 4 .....	106
Tab. 4-7:	Definition der Modellvariablen für Determinanten von Innovatoren ohne eigene FuE und Einfluss der FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Produktinnovationen im internationalen Vergleich .....	108
Tab. 4-8:	Determinanten von Innovatoren ohne eigene FuE im internationalen Vergleich: Ergebnisse von Probitmodellen (marginale Effekte) .....	109
Tab. 4-9:	Einfluss der FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Produktinnovationen im internationalen Vergleich: Ergebnisse von zweistufigen Selektionskorrekturmodellen (marginale Effekte) .....	111
Tab. 4-10:	Indikatoren zur Erfassung immaterieller Investitionen .....	115
Tab. 4-11:	Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in den Erwerb von externem Wissen auf den Innovationserfolg .....	116
Tab. 4-12:	Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in das Humankapital auf den Innovationserfolg .....	117
Tab. 4-13:	Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in das Organisationskapital auf den Innovationserfolg .....	118
Tab. 4-14:	Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in den Markenwert auf den Innovationserfolg .....	118
Tab. 4-15:	Einfluss von Forschungs- und Innovationskooperationen auf den Innovationserfolg von innovierenden Unternehmen: Ergebnisse von Probitmodellen (marginale Effekte) .....	121
Tab. 4-16:	Einfluss von Forschungs- und Innovationskooperationen in Verbindung mit eigener FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg von innovierenden Unternehmen: Ergebnisse von Probitmodellen (marginale Effekte) .....	122
Tab. 4-17:	Einfluss von öffentlichen Fördermaßnahmen auf die Kooperationsneigung von innovierenden Unternehmen: Ergebnisse von Probitmodellen .....	123
Tab. 4-18:	Auswirkungen von FuE-Aktivitäten und immateriellen Investitionen auf die Umsatzrendite: Ergebnisse von Intervallregressionen (marginale Effekte) .....	126

Tab. 5-1:	Strukturelle Einflussfaktoren der Wahrscheinlichkeit, Innovator ohne eigene FuE zu sein: Schätzergebnisse von Probitmodellen (Koeffizienten).....	128
Tab. 5-2:	Umfang und Dauer von Innovationsprojekten bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	130
Tab. 5-3:	Ziele und Auswirkungen von Innovationsaktivitäten bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	134
Tab. 5-4:	Informationsquellen für Innovationsaktivitäten von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen.....	135
Tab. 5-5:	Innovationshemmnisse bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen.....	141
Tab. 5-6:	Sachanlageinvestitionen, Weiterbildungsaufwendungen und Marketingaufwendungen bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen.....	143
Tab. 5-7:	Marketing- und Organisationsinnovationen bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	145
Tab. 5-8:	Indikatoren zum Wettbewerbsumfeld von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	156
Tab. 5-9:	Regionale Absatzmarktorientierung von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	157
Tab. 5-10:	Eigenkapitalquote und Umsatzrendite von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	161
Tab. 5-11:	Genutzte Finanzierungsquellen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	162
Tab. 5-12:	Dominierende Form der Fremdkapitalfinanzierung von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen .....	162
Tab. 5-13:	Verwendung zusätzlicher Finanzierungsmittel durch Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen.....	163
Tab. 5-14:	Gründe für den Verzicht auf eine reine Kreditfinanzierung von Investitionen und Innovationsprojekten bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen.....	164
Tab. 6-1:	Einflussfaktoren der Wahrscheinlichkeit von Innovatoren, eine öffentliche Innovationsförderung zu erhalten: Schätzergebnisse von Fixed-Effects und Random-Effects Logitmodellen (Koeffizienten) .....	171
Tab. 6-2:	Kausale Effekte der öffentlichen Innovationsförderung auf die FuE-Tätigkeit.....	173
Tab. 6-3:	Wirkungsquelle der Effekte öffentliche Innovationsförderung auf die FuE-Tätigkeit: Ergebnisse von Causal Mediation Analysen (in %).....	174

## **Kurzfassung**

### VERBREITUNG UND RELEVANZ

#### ***Innovation ohne FuE ist kein Einzelfall***

Insgesamt gab es in Deutschland im Jahr 2008 über 72.000 Innovatoren ohne eigene FuE. Ihnen standen rund 54.000 forschende Innovatoren gegenüber. Gemessen an der Gesamtzahl von ca. 270.000 wirtschaftsaktiven Unternehmen im Jahr 2008 machen die Innovatoren ohne eigene FuE somit rund 27 % des Unternehmensbestands aus. Betrachtet man Industrie- und Dienstleistungssektor getrennt, so zählten im Jahr 2008 im Verarbeitenden Gewerbe rund 44 % aller innovierenden Unternehmen zur Gruppe der nicht forschenden Innovatoren. Im Dienstleistungssektor liegt diese Quote bei 68 %. Für Industrie und Dienstleistungen zusammen wiesen 57 % der Innovatoren keine interne FuE-Tätigkeit auf. Dieser Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE ist über die betrachteten Jahre hinweg weitgehend stabil.

Ihre Bedeutung für das Innovationsgeschehen in Deutschland ist gleichwohl nicht vernachlässigbar. 14 % des gesamten Neuproduktumsatzes in Deutschland im Jahr 2008 und immerhin 12 % des Umsatzes mit Marktneuheiten wurde von Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit erzielt. Ihr Beitrag zur Prozessinnovationstätigkeit ist noch deutlich höher. So geht über ein Viertel der durch neue Verfahren erreichten Kostensenkungen auf Innovatoren ohne eigene FuE zurück. Im europäischen Vergleich ist der für Deutschland zu beobachtende Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE gemessen an allen Innovatoren eher niedrig. In den skandinavischen Ländern, sowie in Frankreich, den Niederlanden und Belgien betreibt der überwiegende Teil der innovativen Unternehmen selbst FuE. Die insgesamt höchsten Anteile von Innovatoren ohne FuE finden sich in den mittel- und osteuropäischen Ländern.

#### ***Innovation ohne FuE eher in nicht forschungs- oder wissensintensiven Branchen und tendenziell kleineren Unternehmen mit einem geringen Anteil von Hochqualifizierten und geringer Exportorientierung***

Der Umstand, ob ein Unternehmen erfolgreich neue Innovationen mit oder ohne eigene FuE hervorbringt, variiert stark mit seiner Branchenzugehörigkeit und Beschäftigtenzahl. So ist der Anteil von Innovatoren ohne eigene FuE in den Wirtschaftszweigen mit geringer Forschungs- bzw. Wissensintensität deutlich höher als in den forschungs- bzw. wissensintensiven Branchen. Dabei nimmt insbesondere in den Industriebranchen die Quote der Innovatoren ohne FuE mit steigender Unternehmensgröße zunehmend ab, wohingegen im Dienstleistungssektor der Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Innovationen ohne formale FuE weniger deutlich ausgeprägt ist. Die empirischen Ergebnisse zeigen darüber hinaus, dass auch die Faktoren Humankapital und Exporttätigkeit wesentliche Erklärungsfaktoren für den Ver-

zucht von innovierenden Unternehmen auf eigene FuE-Aktivitäten sind. Je größer Unternehmen sind, je besser ihre Humankapitalausstattung ist und je stärker exportorientiert sie sind, desto seltener setzen sie auf eine Innovationsstrategie ohne eigene FuE-Tätigkeit.

### ***Fehlende finanzielle Ressourcen nicht ausschlaggebend für Verzicht auf FuE***

Für die erfassten Innovatoren ohne eigene FuE spielt eine mangelnde Eigenmittelverfügbarkeit als Ursache für einen Verzicht auf FuE überraschenderweise keine wesentliche Rolle. Die Analyse zeigt für die Eigenkapitalquote keinerlei Unterschied zwischen forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne eigene FuE. Für die Umsatzrendite, die die kurzfristige Verfügbarkeit von Eigenmitteln misst, ist für die meisten Jahre ebenfalls kein statistisch signifikanter Unterschied auszumachen. In den beiden jüngsten Jahren (2007-2008) konnten Innovatoren ohne eigene FuE im Mittel sogar eine etwas höhere Umsatzrendite erzielen als die Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren.

### ***Viele Innovatoren ohne FuE haben zu einem früheren Zeitpunkt bereits FuE betrieben***

Weitet man den Betrachtungszeitraum auf früher zurückliegende FuE-Tätigkeiten aus, so liegt der Anteil der Unternehmen, die aktuell zwar Innovatoren ohne eigene FuE sind, in einem der vorangegangenen Jahre aber bereits interne FuE-Aufwendungen hatten, bei 39 % (bei zwei betrachteten Vorjahren) bzw. 43 % (bei drei betrachteten Vorjahren). Insgesamt beträgt damit der Prozentsatz von Innovatoren ohne eigene FuE, die weder aktuell noch in den zwei bzw. drei vorangegangenen Jahren FuE-Aktivitäten durchgeführt haben 26 % bzw. 24 %. Dabei zeigt sich, dass der Anteil von aktuell nicht forschenden Innovatoren, die jedoch zu einem früheren Zeitpunkt bereits FuE-Ausgaben berichtet haben tendenziell mit der Unternehmensgröße ansteigt und in der Industrie etwas höher liegt als im Dienstleistungssektor. Der Anteil der Innovatoren, die in den vorangegangenen Jahren wie auch im aktuellen Jahr durchgängig auf FuE verzichtet haben, variiert im Unterschied hierzu nicht systematisch mit der Zahl der Beschäftigten.

### ***Nahezu keine Kompensation durch externe FuE***

Die Vergabe von externen FuE-Aufträgen als Substitut für interne FuE spielt in der deutschen Wirtschaft insgesamt nur eine geringe Rolle. In den letzten Jahren berichten nur rund 5 % der Innovatoren ohne eigene FuE von der Vergabe externer FuE. Überdurchschnittliche, wenngleich dennoch niedrige Anteile von nicht forschenden Innovatoren, die externe FuE vergeben, zeigen sich vor allem in der Metallindustrie. Unterdurchschnittliche Anteile von externer FuE sind in den sonstigen unternehmensorientierten Dienstleistungen zu finden. Der Anteil der nicht forschenden Innovatoren mit externer FuE nimmt mit der Größe tendenziell zu. Dahinter stehen unter anderem FuE-Vorleistungen durch verbundene Unternehmen innerhalb

von Unternehmensgruppen, inklusive des Bezugs von FuE-Vorleistungen durch Niederlassungen ausländischer Unternehmen.

## MARKTPositionIERUNG

### *Vorrangig Orientierung auf regionale und lokale Absatzmärkte im Inland*

In Bezug auf den Marktanteil unterscheiden sich Innovatoren ohne eigene FuE und forschende Innovatoren nicht. Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich der Marktanteil auf recht unterschiedliche geographische Marktausdehnungen bezieht. Fast die Hälfte der Innovatoren ohne FuE verkaufen ihre Produkte in erster Linie auf lokalen und regionalen Märkten, wohingegen forschende Innovatoren zu weniger als einem Drittel den regionalen Markt als Hauptabsatzmarkt bevorzugen. Der Anteil der exportierenden Unternehmen ist unter den Innovatoren ohne eigene FuE mit rund 40 % ebenfalls deutlich niedriger als unter den forschenden Innovatoren, von denen mehr als jeder zweite im Export tätig ist. In der Folge ist auch die Exportquote bei Innovatoren ohne eigene FuE mit 9 % signifikant niedriger als in der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren (rund 15 %).

### *Qualität als wichtigster Wettbewerbsfaktor*

Fragt man Innovatoren ohne und mit eigener FuE nach dem wichtigsten Wettbewerbsfaktor zur Differenzierung gegenüber Konkurrenten, wird ersichtlich, dass für eine deutliche Mehrheit von forschenden wie nicht forschenden Innovatoren die Qualität ihrer Produkte das wichtigste Differenzierungsmerkmal gegenüber der Konkurrenz darstellt. Dementsprechend lässt sich hier kein signifikanter Unterschied feststellen. Signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen zeigen sich indes in der Häufigkeit der Nennung von „Preis“ und „Innovative Produkte“ als relevantester Wettbewerbsaspekt. Demzufolge konkurriert eine bedeutsame Gruppe von nicht forschenden Innovatoren entsprechend der Erwartungen vorrangig über den Preis ihrer Produkte, während forschende Innovatoren sich häufiger als Innovationsführer positionieren. Innovatoren ohne eigene FuE bewegen sich in einem etwas anderen Marktumfeld als forschende Innovatoren, das in erster Linie durch eine geringere Dynamik in Bezug auf den technologischen Wandel und die Alterung von Produkten und zum anderen durch einen teilweise intensiveren Preiswettbewerb gekennzeichnet ist.

## INNOVATIONSSTRATEGIE

### *Produktinnovation wichtigstes Innovationsfeld, technische Prozessinnovation und produktbegleitende Dienstleistungsinnovation im Vergleich bedeutsamer*

Auch von nicht forschenden Innovatoren wird Produktinnovation am häufigsten als wichtigstes Innovationsziel genannt (50 %). Prozessinnovation stellen bei circa einem Viertel der

nicht forschenden Innovatoren das wichtigste Innovationsziel dar, gefolgt von Dienstleistungsinnovationen (12 %) und organisatorischer Innovation (11 %). Dennoch zeigt der Vergleich mit forschenden Innovatoren einen signifikanten Unterschied, indem Produktinnovation von mehr als 70 % der forschenden Innovatoren als wichtigstes Innovationsziel eingeschätzt wird, was die Dominanz dieses Innovationsfelds für die Gruppe unterstreicht. Die Innovationsfelder der technischen Prozessinnovation und Dienstleistungsinnovation werden dagegen deutlich seltener von forschenden Innovatoren als wichtigstes Innovationsziel benannt.

### ***Häufiger Herstellung einfacher Produkte,...***

Bei der Produktcharakteristik der angebotenen Produkte zeigt sich ein deutlicher Unterschied. Innovatoren ohne eigene FuE fertigen signifikant häufiger einfache, einteilige Produkte oder Erzeugnisse mittlerer Komplexität als forschende Innovatoren. Letztere stellen im Vergleich eher komplexe Produkte, wie beispielsweise Maschinen, Anlagen oder Fertigungssysteme her.

### ***... die entlang von Kundenspezifikationen entwickelt werden***

Rund jeder zehnte Innovator ohne eigene FuE führt keine eigene Produktentwicklung durch und arbeitet gegebenenfalls als Lohn- oder Auftragsfertiger für andere Unternehmen. Werden eigene Produkte entwickelt, geschieht dies bei nicht forschenden Innovatoren in über 55 % der Fälle auf Basis vorgegebener Kundenspezifikationen, während diese Quote bei forschenden Innovatoren lediglich bei etwas über 40 % liegt.

### ***Fokussiertere, größere und kürzere Innovationsprojekte bei schnellerer Produktentwicklung***

Die niedrigere Innovationsintensität der Innovatoren ohne eigene FuE geht mit einer geringeren Zahl von Innovationsprojekten je Beschäftigten bei gleichzeitig größeren Projektumfängen und kürzeren Projektlaufzeiten einher. Dieser Unterschied ist statistisch hoch signifikant, während sich bei der absoluten Zahl der Innovationsprojekte je Unternehmen kein statistisch signifikanter Unterschied zeigt. Statistisch signifikant ist dafür wieder der Unterschied in der durchschnittlichen Projektgröße, d.h. den jährlichen finanziellen Aufwendungen je Innovationsprojekt.

Die kürzere Laufzeit der Innovationsprojekte bei nicht forschenden Innovatoren spiegelt sich auch im Vergleich der durchschnittlichen Produktentwicklungsdauer („Time to Market“) wider. Innovatoren ohne eigene FuE gelingt es hierbei, ihre Produktneuentwicklungen deutlich schneller zur Marktreife zu bringen als forschenden Innovatoren. Der Verdacht, dass dies durch die tendenziell geringere Produktkomplexität begünstigt wird kann nicht erhärtet wer-

den, da sich dieser Befund als stabil sowohl unter Kontrolle der Betriebsgröße als auch der Produktkomplexität erweist.

### ***Finanzierung von Innovationsprojekten seltener über öffentliches Fremdkapital***

Anders ist die Situation bei der Finanzierung von Innovationsprojekten. Hier greifen Innovatoren ohne eigene FuE seltener auf Eigenkapitalerhöhungen oder Beteiligungskapital zurück. Ebenso werden öffentliche Mittel wesentlich seltener genutzt, was auch an der eingeschränkten Verfügbarkeit von Fördermitteln für Innovationsprojekte ohne FuE-Bestandteil liegt. Bei den traditionellen Formen der Fremdfinanzierung - Kontokorrentkredite und zweckgebundene Bankkredite - sind die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen von Innovatoren statistisch nicht signifikant. Insgesamt finanziert gleichwohl ein geringerer Teil der Innovatoren ohne FuE Innovationsprojekte auch über Fremdmittel. Die insgesamt seltenere Nutzung von Fremdmitteln dürfte mit dem geringeren Finanzierungsbedarf aufgrund der im Mittel niedrigeren Innovationsintensität bei gleich guter Eigenmittelausstattung zurückzuführen sein.

### ***Geringere Betroffenheit von typischen Innovationshemmnissen***

Ein weiterer interessanter Befund betrifft die Bedeutung von Innovationshemmnissen. Innovatoren ohne eigene FuE melden für nahezu alle üblicherweise angeführten potenziellen Innovationshemmnisse eine geringere Bedeutung als forschende Unternehmen. Im Hinblick auf mögliche Innovationshemmnisse wie z.B. das Hemmnis „interne Widerstände“, „organisatorische Probleme“, „fehlende technologische bzw. Marktinformationen“, „mangelnde Akzeptanz von Kunden“ sowie „Mangel an Fachpersonal“ zeigen im Vergleich von Innovatoren mit eigener FuE und forschenden Innovatoren keine signifikanten Unterschiede. Mehr noch, in keinem Jahr weisen Innovatoren ohne eigene FuE eine höhere Bedeutung eines Innovationshemmnisses auf als forschende Innovatoren. Somit ist auch die Bedeutung des Innovationshemmnisses „Finanzierung, Risiko und Kosten“ durchgängig geringer.

## MATERIELLE INVESTITIONEN IN INNOVATION

### ***Geringere Innovationsaufwendungen in der Summe...***

Die Innovationsaktivitäten von Innovatoren ohne eigene FuE unterscheiden sich von denen der forschenden Innovatoren in vielerlei Hinsicht. Innovatoren ohne eigene FuE wenden in Relation zum Umsatz deutlich weniger Mittel für Innovationsaktivitäten auf als forschende Innovatoren. Den faktisch völlig fehlenden FuE-Aufwendungen bei Innovatoren ohne eigene FuE stehen kaum höhere investive Ausgaben für neue Anlagen, Einrichtungen, Software und andere immaterielle Vermögensgegenstände gegenüber.

***... aber höhere „sonstige“ Innovationsaufwendungen***

Jedoch sind die „sonstigen“ Innovationsaufwendungen (u.a. für Konstruktion, Konzeption, Design, Produktionsvorbereitung, Marketing und Weiterbildung im Zusammenhang mit Innovationsvorhaben) höher als bei forschenden Innovatoren. Somit wird für einen Teil der fehlenden FuE-Aufwendungen durch andere laufende Aufwendungen kompensiert.

***Kaum Kompensation fehlender FuE durch höhere Sachinvestitionen***

Bei den Investitionen in Sachanlagen zeigen sich nur wenig signifikante Unterschiede zwischen den Innovatoren ohne eigene FuE und den forschenden Innovatoren. Im Mittel der acht betrachteten Jahre liegt die Investitionsquote der beiden Gruppen von Innovatoren mit 6,8 % bzw. 6,9 % auf dem fast gleichen Niveau. Auch bei der Sachkapitalintensität zeigen sich nur für die beiden letzten Jahre der Untersuchung schwach signifikante Abweichungen zwischen den beiden Gruppen, wobei das Sachanlagevermögen je Beschäftigten bei den Innovatoren ohne eigene FuE etwas höher ist. Im Mittel der acht Beobachtungsjahre weisen Innovatoren ohne eigene FuE jedoch kaum nennenswerte Unterschiede in der Höhe ihres Sachanlagevermögens auf.

***Kaum Unterschiede bei der Nutzung von Produktionstechnologien,...***

Die Einführung und Nutzung neuer Produktionstechnologien ist eng verknüpft mit Investitionen in Sachanlagen und Prozessinnovationen. Insofern ist es nicht überraschend, dass sich bei der Betrachtung von Nutzungsquoten und -intensität einiger ausgewählter Produktionstechnologien nur geringe Unterschiede zwischen forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne FuE zeigen. Die deutlichsten Unterschiede zwischen beiden Gruppen lassen sich bei den Technologien identifizieren, die insbesondere im Rahmen von Produktentwicklungsprozessen zum Einsatz kommen und folglich von forschenden Innovatoren häufiger genutzt werden.

***... jedoch unterschiedliche Nutzungsintensität in Abhängigkeit der innovationsstrategischen Ausrichtung***

Betrachtet man die Anteile der Unternehmen, die die jeweilige Produktionstechnologie in hohem Umfang nutzen, zeigen sich jedoch Unterschiede, die mit der Fokussierung auf entsprechende Wettbewerbsstrategien der beiden Gruppen von Innovatoren korrespondiert. So setzen nicht forschende Innovatoren bei der Nutzung von Produktionstechnologien eher auf direkten Herstellungsprozess adressierende Technologien (wie zum Beispiel Automatisierung), um Effizienz-, Qualitäts- und Flexibilitätsziele erreichen zu können. Im Gegenzug findet sich bei forschenden Innovatoren ein umfangreicherer Einsatz von Produktionstechnologien, die im Rahmen der Entwicklung komplexer, neuer und innovativer Produkte zum Tragen kommen. Eine Strategie nicht forschender Innovatoren, fehlende FuE Kompetenzen durch den

Einsatz von Produktionstechnologien systematisch (über-)kompensieren zu wollen lässt sich jedoch auf Basis dieser Ergebnisse nicht identifizieren.

***Keine generell raschere Adoption neuer Produktionstechnologien***

Die vorhergehenden Befunde werden auch durch die Ergebnisse der Untersuchung der zeitlichen Diffusion und Adoption neuer Produktionstechnologien in beiden Unternehmensgruppen untermauert. Aus den Diffusionsverläufen ist abzulesen, dass Innovatoren ohne eigene FuE keine generell raschere Adoption neuer Produktionstechnologien aufweisen. Allerdings sind Innovatoren ohne eigene FuE durchaus in der Lage, externe Produktionstechnologien gleichermaßen rasch und ohne wesentlichen Zeitverzug aufnehmen und in ihrem Betrieb implementieren zu können wie forschende Innovatoren, wenn diese für die eigene Produktionsstrategie als relevant und vor dem Hintergrund der spezifischen Situation als anwendbar erachtet werden.

IMMATERIELLE INVESTITIONEN IN INNOVATION

***Eher niedrigere Investitionen in die Weiterbildung der Beschäftigten***

Dagegen zeigt sich ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Vergleich ihrer Weiterbildungsintensität. Kontrolliert man in den Analysen für den höheren Akademikeranteil bei forschenden Innovatoren, liegen die Weiterbildungsaufwendungen je Beschäftigten bei den Innovatoren ohne eigene FuE mit rund 640 € um etwa 50 € unter dem Wert der forschenden Innovatoren. Bei also grundsätzlich ähnlichem, formalem Qualifikationsniveau der Mitarbeiter investieren Innovatoren ohne eigene FuE weniger in den Erhalt und Ausbau der Qualifikation.

***Geringere Nutzung von Marketinginnovationen***

Im Bereich der Marketinginnovationen sind Innovatoren ohne eigene FuE mit Ausnahme der Kommunikationspolitik, d.h. der Anwendung neuer Methoden in der Produktwerbung, einschließlich der Einführung von Marken, neuen Werbetechniken und neuen Kommunikationsmedien weniger aktiv als forschende Unternehmen. Allerdings können für die Jahre 2006-2008 keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Höhe der Marketingaufwendungen zwischen den beiden Gruppen von Innovatoren festgestellt werden, wenngleich Innovatoren ohne eigene FuE in jedem Jahr eine niedrigere Marketingquote aufweisen.

***Allgemein geringere Nutzung organisatorischer Innovation...***

Die allgemeine Neigung, organisatorische Innovationen im Unternehmen einzuführen ist bei Innovatoren ohne eigene FuE tendenziell geringer als bei forschenden Innovatoren, wobei

sich diese Unterschiede in den letzten Jahren insbesondere im Bereich der Arbeitsorganisation nivelliert haben. Im Bezug auf organisatorische Konzepte in den Bereichen des Wissensmanagements und der externen Beziehungen zeigen sich hingegen signifikante Unterschiede zugunsten der forschenden Innovatoren.

***...aber im Falle der Nutzung häufig höhere Nutzungsintensität***

Blickt man allerdings über die reine Nutzungsquote der organisatorischen Konzepte hinaus und fragt die Unternehmen, ob sie diese – gemessen an dem maximal in ihrem Betrieb sinnvollen Umfang – im niedrigeren, mittleren oder hohen Umfang einsetzen, verschwinden einige dieser Unterschiede bzw. kehren sich in ihrer Richtung sogar um. Damit ist die Nutzungsintensität von einigen Organisationskonzepten bei nicht forschenden Innovatoren tendenziell höher, obwohl die reine Anzahl von nutzenden Unternehmen geringer ist. Hierunter fallen beispielsweise Konzepte wie Personalentwicklungsgespräche, Wissensbilanzen, oder flexible Jahresarbeitskonten. Resümierend kann festgehalten werden, dass forschende Innovatoren tendenziell zwar eher avancierte Organisationskonzepte einführen, diese im Hinblick auf ihre Nutzungsintensität jedoch in ähnlichem Umfang von forschenden und nicht forschenden Innovatoren ausgeschöpft werden.

***Seltener aktiver Schutz des intellektuellen Eigentums durch formelle oder strategische Maßnahmen***

Innovatoren ohne eigene FuE bemühen sich seltener um den aktiven Schutz ihres intellektuellen Eigentums, sei es durch den Einsatz von Patenten, Marken, Gebrauchsmustern, Geltendmachung von Urheberrechten oder durch strategische Maßnahmen wie zeitlicher Vorsprung, Geheimhaltung oder eine komplexe Gestaltung von Innovationen zur Erschwerung eines „reverse engineering“. In der Folge melden Innovatoren ohne eigene FuE in weitaus geringerem Umfang das Auftreten von Schutzrechtsschwierigkeiten, den Erwerb oder Tauschen von Schutzrechten oder die Durchführung von Schutzrechtsklagen. Letztlich spielt auch Produktpiraterie und andere Formen der Verletzung von Rechten an intellektuellem Eigentum für Innovatoren ohne eigene FuE kaum eine Rolle - ganz im Gegensatz zu forschenden Innovatoren.

**BEDEUTUNG EXTERNER WISSENSQUELLEN**

***Eher Zulieferer, Beratungsunternehmen und Wettbewerber als Impuls- und Wissensquellen für Innovation***

Sowohl unternehmensinterne Bereiche als auch Kunden spielen als Informationsquellen für innovationsrelevantes Wissen eine wesentlich geringere Bedeutung bei Innovatoren ohne eigene FuE. Ebenfalls seltener werden Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtun-

gen, wissenschaftliche Zeitschriften und Patentschriften genutzt. Auch Messen, Ausstellungen und Konferenzen, die häufig zum Austausch mit Kunden und Wissenschaftseinrichtungen dienen, spielen für Innovatoren ohne eigene FuE eine geringere Rolle als für forschende Innovatoren. Eine etwas größere Bedeutung haben dagegen Beratungsunternehmen und Lieferanten als Informationsquellen für Innovationen, wenngleich die Unterschiede zu den forschenden Innovatoren jeweils nur in einer der beiden zur Verfügung stehenden Referenzperioden statistisch signifikant sind. Wettbewerber werden von Innovatoren ohne eigene FuE ähnlich häufig als Informationsquelle für Innovationsaktivitäten genutzt wie von forschenden Innovatoren.

#### ***Kunden und wissenschaftliche Einrichtungen seltener direkter Auslöser für Innovationen***

Die Ergebnisse zu den Informationsquellen stimmen auch mit den Ergebnissen zu den ursächlichen Anstoßgebern für Innovationen überein. Die Ergebnisse zeigen, dass Innovatoren ohne eigene FuE signifikant seltener Produktinnovationsanstöße durch Kunden und durch wissenschaftliche (Forschungs-)Einrichtungen erhalten. Ein von Innovatoren ohne eigene FuE häufiger genutzter Impulsgeber sind demgegenüber staatliche Regulierungen, die Prozessinnovationen angestoßen haben. Bei Lieferanten und Wettbewerbern als externe Innovationsimpulsgeber zeigen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

#### ***Geringere Neigung zur Teilnahme an Innovationskooperationen lediglich bei der Entwicklung neuer Produkte***

Fragt man allgemein nach der Teilnahme an Innovationskooperationen, so zeigt sich für Innovatoren ohne eigene FuE zunächst eine signifikant geringere Kooperationsneigung. Differenziert man hingegen weiter nach unterschiedlichen Innovationsfeldern, kann diese signifikant geringere Kooperationsneigung von Innovatoren ohne eigene FuE nur noch im Falle von Produktinnovationen beobachtet werden. Eine geringere Kooperationsneigung im Falle der Entwicklung von Prozess- oder Dienstleistungsinnovationen von Innovatoren ohne eigene FuE ist dagegen nicht zu beobachten.

#### ***Häufiger Innovationskooperationen mit Wettbewerbern***

Differenziert man hingegen neben unterschiedlichen Innovationsfeldern auch nach unterschiedlichen Kooperationspartnern, so zeigt sich über die verschiedenen Innovationsfelder hinweg, dass Innovatoren ohne eigene FuE signifikant häufiger mit Wettbewerbern in Innovationsprojekten kooperieren. Im Gegensatz hierzu ziehen sich die signifikant höheren Anteile der Innovationskooperationen mit externen Forschungseinrichtungen für die Gruppe der forschenden Innovatoren hingegen wie ein roter Faden signifikant durch alle Innovationsbereiche.

### ***Häufigere Übernahme von bereits existierenden Neuentwicklungen Dritter***

Während über 70 % der forschenden Innovatoren ihre Produktinnovationen überwiegend selbst entwickelt haben, liegt der Anteil der „Eigenentwickler“ bei den Produktinnovatoren ohne eigene FuE bei unter 60 %. Stattdessen haben fast 15 % der nicht forschenden Innovatoren Produktneuheiten eingeführt, die von anderen entwickelt wurden. Bei Prozessinnovationen ist der Anteil der von Dritten übernommenen Entwicklungen noch wesentlich höher, der Anteil der Eigenentwicklungen mit 40 % deutlich niedriger. In der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren führen dagegen die meisten auch im Prozessbereich selbst entwickelte Innovationen ein, weniger als 10 % greifen auf Entwicklungen Dritter zurück.

## INNOVATIONSERFOLG

### ***Weniger Produkt- und Marktinnovationen, aber ähnlich häufig Prozessinnovationen***

Innovatoren ohne eigene FuE führen seltener Produktinnovationen ein. Dies gilt insbesondere für Marktneuheiten, also neue Produkte, die das Unternehmen als erster Anbieter im Markt einführt und die somit einen wesentlich höheren Neuheitsgrad besitzen als Produktneuheiten, die lediglich neu für das Portfolio des Unternehmens sind. Im Umkehrschluss ist die erfolgreiche Entwicklung von Produkt- und Marktneuheiten bei Unternehmen mit eigener FuE deutlich wahrscheinlicher. Mehr noch, je kontinuierlicher FuE betrieben wird, desto höher liegt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Neuprodukteinführung. Für Prozessinnovationen gilt dies allerdings nicht. Innovatoren mit und ohne FuE weisen keine signifikant unterschiedliche Wahrscheinlichkeit für die Einführung von Prozessinnovationen auf.

### ***Geringere Umsatzanteile mit neuen Produkten, kaum Unterschiede beim Erfolg von Prozessinnovationen***

Der Einfluss von interner FuE auf die Höhe des Produktinnovationserfolgs ist je nach Art der Produktinnovation unterschiedlich. Für Unternehmen, die erfolgreich Marktneuheiten eingeführt haben, hat die eigene FuE-Tätigkeit keinen Einfluss auf die Höhe des mit diesen Marktneuheiten erzielten Umsatzes. Dies bedeutet, dass es für nicht forschende Unternehmen zwar schwieriger ist, solche Innovationen hervorzubringen, haben sie es dennoch geschafft, erzielen sie vergleichbare Umsätze wie forschenden Innovatoren. Der für Produktinnovationen insgesamt beobachtbare positive Effekt von FuE auf den Umsatz mit neuen Produkten geht fast zur Gänze auf den Umsatz mit Nachahmerinnovationen (neue Produkte im Unternehmensportfolio, die in gleicher oder ähnlicher Form bereits von Wettbewerbern angeboten werden) zurück.

Der Beitrag von eigener FuE auf den Prozessinnovationserfolg beschränkt sich im Wesentlichen auf die Realisierung von Kostensenkungen. Die Wahrscheinlichkeit, dass Innovatoren

kostensenkende Prozessinnovationen einführen können, ist für regelmäßig forschende Unternehmen am höchsten. Auch qualitätsverbessernde Prozessinnovationen sind unter den regelmäßig forschenden Unternehmen merklich häufiger anzutreffen. Zwischen unregelmäßig und nicht forschenden zeigt sich dagegen kein statistisch signifikanter Unterschied. Die Wahrscheinlichkeit, dass innovierende Unternehmen Prozessinnovationen einführen, die über Kostensenkungen oder Qualitätssteigerungen hinaus zu anderen Vorteilen führen (z.B. Verbesserung der Flexibilität), ist unabhängig von der Existenz von FuE-Aktivitäten.

***Kompensationswirkung immaterieller Investitionen nur im Hinblick auf den Erfolg mit Prozessinnovationen***

Die Ergebnisse zeigen, dass Innovatoren ohne eigene FuE durch keine der beispielhaft untersuchten immateriellen Investitionen ihre geringere Erfolgsquote bei der Entwicklung von Produkt- und Marktinnovationen kompensieren können. Allerdings konnten im Falle von Prozessinnovationen, insbesondere bei jenen, die auf eine Qualitätsverbesserung zielen, durchaus Kompensationseffekte in unterschiedlicher Höhe durch den Zukauf externen Wissens und Innovationen Dritter, Weiterbildungsaktivitäten im Rahmen von Innovationsprojekten, die Nutzung von Organisationsinnovationen und Einführung von Marketinginnovationen identifiziert werden.

***Kein Unterschied bei der Erfolgswirkung von Kooperation auf den Innovationserfolg***

Insgesamt wird die Hervorbringung von Produkt- und Prozessinnovationen durch Kooperationen eindeutig befördert, auch dann, wenn ein Unternehmen keine eigenen FuE-Aktivitäten durchführt. Die Kooperationsneigung wiederum wird sehr positiv von der Teilnahme an öffentlichen Förderprogrammen beeinflusst. Dieser Effekt zeigt sich für alle innovativen Unternehmen. Er ist nicht an die Ausübung eigener FuE-Aktivitäten gebunden und somit für keine der beiden Gruppen von Innovatoren signifikant unterschiedlich ausgeprägt.

***Kaum Unterschiede im Hinblick auf den ökonomischen Unternehmenserfolg***

Die ökonomische Performanz von Innovatoren mit und ohne eigene FuE unterscheidet sich gemessen an der Umsatzrendite oder anderen Maßen zur Bestimmung des Unternehmensgewinns kaum. Die Ergebnisse deuten daher darauf hin, dass eher die Innovationsfähigkeit und weniger die FuE-Tätigkeit einen Effekt auf den Unternehmenserfolg hat.

**BEWERTUNG**

***Innovatoren ohne eigene FuE stellen keinesfalls „schwache“ Unternehmen dar***

Die Ergebnisse machen deutlich, dass Innovatoren ohne FuE ihre Innovationsstrategie einerseits bewusst gewählt haben und andererseits auch ohne FuE im Mittel ähnlich erfolgreich im

Markt sind wie forschende Innovatoren. Es ist davon auszugehen, dass ihr Handeln zum größten Teil durch ökonomische Ratio bestimmt wird, die eine entsprechende Marktnachfrage bedient und nicht vorrangig durch Marktunvollkommenheiten getrieben ist. Die meisten dieser Unternehmen sind in lokal oder regional abgegrenzten Märkten und in technologisch weniger dynamischen Branchen tätig. Sie besetzen eine Nische, die für Unternehmen eines technologisch hoch entwickelten Landes mit einem hohen Lohn- und Produktivitätsniveau wie Deutschland durchaus attraktiv sein kann: Produkte hochwertiger Qualität und geringer Forschungsintensität zu zumindest teilweise auch gehobenen Preisen anzubieten.

In ihren Märkten tragen sie zur raschen Verbreitung neuer Produktideen und Produktionskonzepte bei, indem sie Innovationen anderer aufgreifen und für eigene Produkt- und Prozessinnovationen nutzen. Damit übernehmen sie eine wichtige „Diffusionsrolle“ im Innovationssystem und erhöhen durch ihre Adoption neuer Technologien und produktionstechnischer Organisationsmethoden kontinuierlich die Effizienz der Güterproduktion. Zudem beliefern nicht forschende Innovatoren häufig auch Unternehmen aus den in Deutschland traditionell exportstarken und forschungsintensiven Branchen des Maschinen- und Automobilbaus. Damit leisten sie durch die Versorgung mit hochwertigen und international wettbewerbsfähigen Vorprodukten auch einen wichtigen, indirekten Beitrag zur Exportstärke Deutschlands.

### ***Gleichsetzung von hoher FuE-Intensität und ökonomischem Wachstum greift zu kurz***

Die Gleichsetzung von hoher FuE-Intensität und ökonomischem Wachstum, wie sie in der Argumentation der endogenen Wachstumstheorie ihren Ursprung hat, vermag die ökonomische Leistungsfähigkeit von nicht forschenden Unternehmen, die im Vergleich zu ihren forschenden Pendanten keine signifikanten Unterschiede zeigt, kaum zu erklären. Hierzu sind weitere Erklärungsfaktoren heranzuziehen. Neben institutionalisierten, betrieblichen FuE-Aktivitäten spielen zunehmend auch wissensintensive Bereiche wie Konstruktion, Design, (Prototypen-)Fertigung, Marketing und Service eine wichtige Rolle für die erfolgreiche Entwicklung von Innovationen, ebenso wie die Fähigkeit von Unternehmen zur kreativen Kombination und Ausschöpfung bestehender Wissensbestände und zur offenen und durchaus komplexen Interaktion mit wichtigen Akteuren im jeweiligen Innovationssystem, wie u.a. Kunden, Zulieferern, Wettbewerbern, Hochschulen oder Forschungseinrichtungen.

### ***Weiterentwicklung der Innovationsindikatorik notwendig***

Vor einer solchen Perspektive ist auch die bestehende Innovationsindikatorik noch nicht immer treffgenau genug, um die unterschiedlichen Voraussetzungen für die Erfolge forschender und nicht forschender Innovatoren hinreichend aufzuschlüsseln zu können. Dies betrifft zum Ersten die Ausdifferenzierung des Indikators der Innovationsaufwendungen, der lediglich zwischen „FuE“ und „Investitionen für Innovationen“ differenziert. Alle weiteren Aufwen-

dungen werden in einer Kategorie „Sonstige“ subsummiert, in der gerade nicht forschende Innovatoren mehr Aufwand tätigen als ihre forschenden Pendanten. Mögliche wichtige Erklärungsfaktoren für Innovationserfolge nicht forschender Innovatoren bleiben somit bislang im Dunkeln, wie beispielsweise höhere Aufwendungen für das Design oder die kundengerechte (Re-)Konstruktion der eigenen Leistungen. Eine sinnvolle Differenzierung der „sonstigen Innovationsaufwendungen“ könnte hier zu vertieften Erkenntnissen beitragen. Ein weiterer Bereich, in dem die Indikatorik noch nicht hinreichend treffgenau erscheint, betrifft Indikatoren zur Messung der Absorptionsfähigkeit von Unternehmen hinsichtlich technologischer Neuerungen, insbesondere mit dem Ziel der Verbesserung ihrer Herstell- und Erbringungsprozesse. In der Innovationsforschung werden hier häufig FuE-Aufwendungen oder der Anteil Hochqualifizierter als Schätzer herangezogen. Die gute Aufstellung der nicht forschenden Innovatoren bei Prozessinnovationen und ihrer Kooperationsfähigkeit trotz geringem Anteil Hochqualifizierter und gerade ohne FuE-Aufwendungen unterstreicht den Bedarf, hier weitere Messgrößen zur Modellierung der Absorptionsfähigkeit zu konzipieren und zu testen.

## INNOVATIONSPOLITISCHE EMPFEHLUNGEN

### ***Stärkerer Fokus auf die allgemeine Innovationsfähigkeit von Unternehmen***

Für die Innovationspolitik bedeuten die Ergebnisse, den Fokus von einer primären Orientierung auf die FuE-Intensität von Unternehmen und Branchen eher auf eine deutlich breiter zu verstehende Innovationsfähigkeit der Unternehmen im systemischen Zusammenspiel mit anderen Akteuren zu lenken. Dies erfordert einen erweiterten Blick auf Innovationen und betriebliche Innovationsprozesse, indem beispielsweise auch Facetten wie die Diffusion, Adoption und Kommerzialisierung neuer Technologien berücksichtigt werden. Ein konkreter Ansatz könnte hier sein, die identifizierten Stärken der nicht forschenden Innovatoren im Bereich der Prozessinnovationen zum Ausgangspunkt zu machen. Zentral für technische und nicht-technische Prozessinnovationen sind insbesondere interne Kompetenzen und Fähigkeiten zur erfolgreichen Adoption externer Entwicklungen und Konzepte („Absorptionsfähigkeit“). Dazu bedarf es ausreichender Innovationsaktivitäten jenseits von FuE, insbesondere in den Bereichen Weiterbildungs- und Sachinvestitionen sowie Anpassungsentwicklung. Aufgabe der Technologie- und Innovationspolitik wäre es dann, nicht alleine auf die Stimulierung betrieblicher FuE-Aktivitäten zu fokussieren, sondern zunehmend umfassendere Innovationsanreize zu setzen, die auch die Adoption von Innovationen und die dazu notwendigen Verflechtungen und Wechselwirkungen von nicht forschenden und forschenden Unternehmen in den Blick nehmen. Ein konkreter Ansatz könnte hier beispielsweise die frühzeitige Einbindung von nicht forschenden Unternehmen in der Rolle als Anwender in vorwettbewerblichen Verbundprojekten gemeinsam mit forschenden Akteuren sein.

### ***Förderung der Kooperation mit wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen***

Es könnte zudem lohnend sein, die bislang sehr zurückhaltende Bereitschaft von Innovatoren ohne eigene FuE zur Zusammenarbeit in Verbänden, insbesondere unter Einbeziehung von Wissenschaftseinrichtungen, zu stimulieren. Frühere Analysen haben gezeigt, dass Innovationskooperationen ein wesentlicher Einflussfaktor für höheren Innovationserfolg im Sinn der Erreichung eines höheren Neuheitsgrads und der Erzielung höherer Erträge aus eingeführten Innovationen ist. Außerdem haben die Analysen zu den Wirkungsmechanismen der FuE-Förderung gezeigt, dass die positive Wirkung der Förderung vor allem auf die Anbahnung von Kooperationen sowie die Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers mit der Wissenschaft zurückgeführt werden kann. Die niedrigere Kooperationsneigung der Innovatoren ohne eigene FuE in diesem Bereich kann u.a. auch mit den hohen Transaktionskosten solcher Kooperationen mit Forschungseinrichtungen zusammenhängen. Eine Öffnung der bestehenden Programme für diese Unternehmen und deren Einbeziehung in Projektverbände kann Transaktionskosten senken und zum Aufbau spezifischer Kooperationskompetenzen in diesen Unternehmen beitragen.

### ***Einbeziehung in Technologie- und Innovationsförderprogramme***

Etwas weiter gefasst, wäre die aktive Einbeziehung von Innovatoren ohne eigene FuE in Technologie- und Innovationsförderprogramme ein weiterer Ansatzpunkt für innovationspolitisches Handeln. Sowohl die themenoffene Projektförderung über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) und einzelne Länderprogramme als auch die technologiespezifische Projektförderung in den Fachprogrammen von BMBF und BMWi, im Forschungsrahmenprogramm der EU-Kommission oder in Technologieprogrammen der Länder setzt zumindest implizit oftmals vorhandene FuE-Kapazitäten in den Unternehmen voraus. Hier spielt auch die öffentliche und betriebliche Wahrnehmung der „Hightech-Strategie“ (HTS) der Bundesregierung unter Beachtung ihrer Benennung und Kommunikation eine nicht zu unterschätzende Rolle. Rein formal bestehen wohl Möglichkeiten zur Beteiligung auch gering forschungsintensiver und nicht forschender Unternehmen an den Programmen und Maßnahmen der HTS. Diese sollten jedoch deutlich aktiver kommuniziert werden, da alleine schon der Name der HTS eine ausschließliche Konzentration auf forschungsintensive Unternehmen oder gar Branchen suggerieren könnte. Auch durch die Weiterentwicklung der Hightech-Strategie (HTS 2) mit fokussierter Orientierung auf die aus den globalen Herausforderungen erwachsenden Bedarfswelder Klima/Energie, Gesundheit/Ernährung, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation, wird diese Interpretationsmöglichkeit nicht aufgehoben.

### ***Verstetigung diskontinuierlicher FuE-Aktivitäten***

Gleichwohl stellt sich die Frage, über welche Wege die Zahl der forschenden Unternehmen erhöht werden kann und ob Innovatoren ohne eigene FuE dabei eine relevante Zielgruppe sein können. Eine Steigerung der FuE-Tätigkeit in der deutschen Wirtschaft sollte mit insgesamt höheren Innovationserfolgen einhergehen, da eigene FuE-Aktivitäten ein wichtiger Faktor sind, um einen höheren Neuheitsgrad von Produktinnovationen zu erreichen sowie einen hohen Umsatzanteil mit neuen Produkten zu erzielen. Zwar würde dadurch auch der Innovationswettbewerb verstärkt und das Innovationsgeschäft für die bereits heute mit anspruchsvollen Innovationen erfolgreichen forschenden Unternehmen erschwert. Für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands sollten die Effekte insgesamt aber positiv sein, da die Anzahl der unterschiedlichen Innovationslösungen erhöht wird, was auch die Wahrscheinlichkeit erhöhen sollte, dass sich darunter international erfolgreich vermarktbar Innovationen befinden.

Eine allgemeine, staatliche Stimulierung aller Innovatoren ohne FuE, eigene FuE-Tätigkeit aufzunehmen, scheint jedoch nur begrenzt erfolgversprechend. Der wesentliche Stimulus, der dem Staat zur Verfügung steht, nämlich die finanzielle Förderung, dürfte insofern von geringerer Wirksamkeit sein, als Innovatoren ohne FuE i.d.R. nicht finanzierungsrestringiert sind, d.h. auf FuE nicht deshalb verzichten, weil sie nicht über ausreichende finanzielle Mittel verfügen. Allerdings könnte eine Teilgruppe innerhalb der Innovatoren ohne FuE sehr wohl durch finanzielle Instrumente angesprochen werden, nämlich die nur unregelmäßig forschenden Unternehmen. Für diese Gruppe, die knapp ein Viertel aller Innovatoren in Deutschland (und gut 10 % aller Unternehmen in Industrie und überwiegend unternehmensorientierten Dienstleistungen ab 5 Beschäftigte) ausmacht, könnte ein einfach zugängliches und kontinuierlich verfügbares finanzielles Unterstützungsinstrument wie z.B. eine steuerliche Förderung von FuE-Ausgaben (in Form einer Volumenförderung) oder eine Förderung der FuE-Personalkosten einen Anreiz darstellen, die unregelmäßigen FuE-Aktivitäten zu verstetigen.

### ***Allgemeine Erhöhung der Exportorientierung von KMU und des Qualifikationsniveaus der erwerbstätigen Bevölkerung***

Schließlich bleibt in diesem Kontext noch festzuhalten, dass wesentliche Treiber für den Einstieg in eigene FuE-Aktivitäten die Exportorientierung sowie die Humankapitalausstattung eines Unternehmens sind. Infolge des, durch FuE ermöglichten höheren Neuheitsgrads der Produkte und der niedrigeren Stückkosten durch neue Produktionsverfahren können KMU ihre Reputations- und sonstigen Nachteile auf Exportmärkten kompensieren. Eine Verbesserung der Humankapitalausstattung, d.h. ein höherer Anteil von Akademikern und anderen qualifizierten Fachkräften unter den Beschäftigten, ist eine wesentliche interne Voraussetzung, überhaupt in FuE einsteigen zu können. Gleichzeitig bringen gerade Akademiker neue Ideen und

Kontakte zur Wissenschaft mit, die Anstoßgeber für die Aufnahme von FuE, d.h. von neuen Wegen zur Lösung von Kundenwünschen oder produktionstechnischen Anforderungen, sein können. Insofern sollten Maßnahmen zur weiteren weltwirtschaftlichen Integration des deutschen KMU-Sektors sowie zur Erhöhung des durchschnittlichen Qualifikationsniveaus der neu in den Arbeitsmarkt eintretenden Bevölkerung zu einer tendenziell steigenden FuE-Neigung der Unternehmen beitragen.

## **1 Einleitung**

Ein bedeutender Teil der Unternehmen in Deutschland ist mit Innovationen erfolgreich, ohne selbst Forschung und Entwicklung (FuE) zu betreiben. In der Industrie wiesen im Jahr 2008 rund ein Drittel aller Innovatoren keine eigenen FuE-Aktivitäten auf. In den wissensintensiven Dienstleistungen waren dies sogar rund zwei Fünftel und in den sonstigen Dienstleistungen (Großhandel, Transportgewerbe, Unternehmensdienste) sogar fast drei Viertel. Diese Unternehmen sind ohne eigene technologische Entwicklungstätigkeit in der Lage, neue Produkte hervorzubringen oder neue Verfahren zu implementieren. Sie verbessern dadurch nicht nur ihre Wettbewerbsfähigkeit, sie tragen auch zu Beschäftigung und Wachstum der deutschen Volkswirtschaft bei. In der Innovationspolitik wird diese Gruppe von Innovatoren jedoch nur wenig beachtet. Fast alle bedeutenden innovationspolitischen Programme auf Bundes- und Landesebene zielen auf die Förderung von unternehmensinterner FuE, in manchen Fällen auch auf die Vergabe externer FuE-Aufträge an Wissenschaftseinrichtungen ab. Das Innovationsrisiko der Innovatoren ohne eigene FuE muss von diesen in der Regel zur Gänze selbst getragen.

Vor diesem Hintergrund stellen sich mehrere Fragen, die in diesem Bericht untersucht werden:

- Welche Arten von Innovationen bringen Innovatoren ohne eigene FuE hervor und zeigen sich dabei signifikante Unterschiede zu FuE-basierten Innovationen (z.B. im Hinblick auf Produkt- und Prozessinnovationen)? Ist die Innovationshöhe dieser Innovatoren in Bezug auf den technologischen Anspruch, den Neuheitsgrad und die im Markt erzielten Alleinstellungsmerkmale vergleichbar mit derjenigen von Innovatoren mit formaler FuE?
- Wie schaffen es diese Innovatoren ohne eigene FuE, erfolgreich zu innovieren? Welche Maßnahmen setzen diese Innovatoren, um ähnliche Innovationserfolge zu erzielen und welche Rolle spielen dabei Innovationsmanagement, organisatorische und Marketingaktivitäten und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung interner Prozesse?
- Welche Rolle spielt der Zukauf von FuE, Technologien und anderem externen Wissen für den Innovationserfolg dieser Innovatoren?
- In welchen Branchen, Technologiefeldern und Größenklassen sind solche Innovatoren ohne eigene FuE vor allem anzutreffen?
- In welchem Ausmaß nutzen die Innovatoren ohne eigene FuE öffentliche Fördermaßnahmen und welche sind diese?

- Welche Rolle spielen Budgetrestriktionen für die Wahl ohne eigene FuE innovativ zu sein und kann eine öffentliche FuE-Förderung diese abmildern?
- Erzielen Innovatoren ohne eigene FuE vergleichbare Erträge aus ihren Innovationsanstrengungen, in Hinblick auf die Rendite, Umsatz- und Beschäftigungswachstum und Mortalitätsrisiko?
- Gelingt es Unternehmen ohne eigene FuE, langfristig tragfähige Marktpositionen aufzubauen?
- Ist die Situation in Deutschland mit einem recht hohen Anteil von Innovatoren ohne eigene FuE vergleichbar mit der in anderen Ländern und gibt es Besonderheiten im deutschen Innovationssystem, die zu einem höheren oder niedrigeren Anteil dieses Typs von Innovatoren führen?
- Bedarf es einer spezifischen staatlichen Unterstützung von Innovatoren ohne eigene FuE und wo sollte diese gegebenenfalls ansetzen?

Um diese Fragen zu beantworten, wird zunächst die vorliegende empirische und theoretische internationale Literatur zu dem Thema zusammengefasst. Mit Hilfe von zwei umfangreichen Unternehmensdatensätzen, nämlich dem Mannheimer Innovationspanel (MIP) des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) sowie der Befragung „Modernisierung der Produktion“ (MdP) des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI), werden die angeführten Fragestellungen empirisch für Deutschland untersucht. Neben Querschnittsanalysen wird dabei auch die Panelstruktur des MIP-Datensatzes genutzt, um Fragen nach dem dynamischen Zusammenhang zwischen „FuE-losen Innovationen“ und dem Innovations- und Unternehmenserfolg zu analysieren. Für einen internationalen Vergleich der Bedeutung von Innovatoren ohne eigene FuE wird auf Daten des Community Innovation Survey (CIS) zurückgegriffen. Abschließend wird die Frage diskutiert, ob und in welcher Form eine spezifische staatliche Unterstützung von Innovatoren ohne eigene FuE angebracht ist.

Der Studie liegen folgende Definitionen von FuE und Innovationen zugrunde. Als eigene FuE-Tätigkeit gilt, wenn ein Unternehmen intern Forschung und experimentelle Entwicklung betreibt, d.h. durch systematische und schöpferische Arbeit das vorhandene Wissen erweitert und dieses Wissens zur Entwicklung neuer Anwendungen wie z.B. neuer oder merklich verbesserter Produkte/Dienstleistungen oder Prozesse nutzt. Neben eigener FuE-Tätigkeit können Unternehmen FuE-Arbeiten auch extern durchführen lassen, d.h. FuE-Aufträge an Dritte vergeben, oder FuE-Ergebnisse von Dritten zukaufen (z.B. in Form von Patenten). Diese beiden Arten der Nutzung von FuE-Ergebnissen zählen nicht als eigene FuE.

Als Innovation wird die Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen betrachtet. Bei diesen beiden Typen von Innovationen wird häufig eine direkte Verbindung zu FuE-Tätigkeit gesehen, insofern die Einführung neuer oder merklich verbesserter Produkte oder Verfahren meist Neu- oder Weiterentwicklung, zumindest aber Anpassungen bei den eingesetzten Technologien erfordert, wofür typischerweise FuE-Aktivitäten notwendig sind. Marketing- oder Organisationsinnovationen – entsprechend der Definition in der dritten Auflage des Oslo-Manuals (OECD und Eurostat, 2005) – werden für diese Studie aus dem Innovationsbegriff ausgenommen, da für diese beiden Formen von Innovationen technologische Entwicklungen oder Anpassungen selten notwendig sind und von daher FuE nicht in eine direkte Verbindung zu diesen Innovationstypen gesetzt werden kann. Gleichwohl werden Marketing- und Organisationsinnovationen als mögliche Erklärungsfaktoren für den Innovationserfolg von Produkt- oder Prozessinnovationen berücksichtigt.

Zu beachten ist, dass die verfügbaren Datenquellen nur Analysen auf der Unternehmensebene zulassen und keine Analysen für einzelne Innovationen erlauben. Für ein Unternehmen kann i.d.R. beobachtet werden, ob und in welchem Umfang es in einer bestimmten Periode intern FuE betreibt. Gleichzeitig kann beobachtet werden, ob das Unternehmen in dieser Periode Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt hat. Auf Basis dieser Informationen können innovierende Unternehmen in die beiden Gruppen der „Innovatoren ohne eigene FuE“ und der „forschenden Innovatoren“ eingeteilt werden. Für Innovatoren ohne eigene FuE gilt, dass alle von ihnen eingeführten Produkt- und Prozessinnovationen ohne gleichzeitige interne FuE-Tätigkeit vorgenommen wurden. Allerdings kann eine eigene FuE-Tätigkeit in früheren Perioden vorliegen, sodass sich in dieser Gruppe auch Unternehmen mit Innovationen auf Basis eigener FuE-Tätigkeit befinden können. Forschende Innovatoren können sowohl Innovationen, die Ergebnisse eigener FuE-Aktivitäten umsetzen, als auch nicht auf eigener FuE basierende Innovationen aufweisen. Falls die FuE-Tätigkeit dieser Unternehmen erst vor kurzem aufgenommen wurde und noch nicht zur Einführung neuer Produkte oder Verfahren beigetragen hat, können in Einzelfällen die Innovationen dieser Unternehmen auch ausschließlich ohne eigene FuE-Tätigkeit erfolgt sein. Um diese möglichen Unschärfen in der Abgrenzung der Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit innovieren, von den Unternehmen, deren Innovationen zumindest überwiegend auf eigener FuE-Tätigkeit beruhen, zu verringern, wird zum einen die Kontinuität der FuE-Tätigkeit von forschenden Innovatoren berücksichtigt. Zum anderen wird mit Hilfe von Informationen zu früheren FuE-Aktivitäten der Unternehmen festgestellt, ob es sich um regelmäßig forschende Innovatoren bzw. um Unternehmen, die über einen längeren Zeitraum hinweg Innovationen eingeführt haben, ohne selbst zu forschen.

Die Studie umfasst acht Hauptkapitel. In Kapitel 2 wird der Stand der Literatur zum Zusammenhang zwischen FuE-Tätigkeit und Innovationen sowie den Besonderheiten der Gruppe

der Innovatoren ohne eigene FuE zusammengefasst. Kapitel 3 präsentiert deskriptive Ergebnisse zur Verbreitung und gesamtwirtschaftlichen Bedeutung von Innovatoren ohne eigene FuE in Deutschland sowie im internationalen Vergleich, wobei auch das Vorliegen früherer FuE-Tätigkeit und die Rolle von externer FuE beleuchtet und die Art der Innovationstätigkeit von Innovatoren ohne eigene FuE charakterisiert werden. Kapitel 4 präsentiert die Ergebnisse von multivariaten Analysen zu ausgewählten Einflussfaktoren auf die Entscheidung von Unternehmen, Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit einzuführen, sowie auf den Einfluss von FuE-Tätigkeit auf den Innovations- und Unternehmenserfolg, wobei insbesondere die Rolle regelmäßiger und unregelmäßiger interner FuE sowie von anderen immateriellen Investitionen (in externes Wissen, Humankapital, Organisationskapital und Markenwerte) und FuE-Kooperationen berücksichtigt wird. Kapitel 5 beschreibt die Besonderheiten von Innovatoren ohne eigene FuE im Vergleich zu forschenden Innovatoren im Hinblick auf die Ausgestaltung von Innovationsaktivitäten und das Innovationsmanagement, die Adoption von Technologien, Wettbewerbsstrategien und Marktumfeld sowie Finanzierungsstrukturen. Kapitel 6 widmet sich der Frage der öffentlichen Förderung von Innovatoren ohne eigene FuE und analysiert, über welche Mechanismen die gegenwärtige FuE-Förderung in Deutschland Unternehmen zu Investitionen in FuE stimuliert. Das abschließende Kapitel 8 zieht aus den vorgelegten Befunden innovationspolitische Schlussfolgerungen.

## **2 Innovationen ohne eigene FuE - ein Literaturüberblick**

### **2.1 Rolle von FuE für technischen Fortschritt und Innovation**

Industrielle Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten stellen heute in der innovationsökonomischen Diskussion eine der zentralen Erklärungsvariablen für die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit von Unternehmen, Branchen und Volkswirtschaften dar (Teece 1986; Brown und Eisenhardt 1995; Freeman 1994a, 1994b; Freeman und Soete 1997; Rosenthal 1992; Saviotti und Nooteboom 2000; Stock et al. 2002; OECD 2005; Rammer et al. 2009; Raymond und St. Pierre 2010).

In der volkswirtschaftlichen Theorie ist diese Perspektive insbesondere in den Ansätzen der „neuen“ oder „endogenen“ Wachstumstheorie verankert. Während die frühen Klassiker der Wachstumstheorie das unterschiedliche Wachstum von Volkswirtschaften noch dadurch erklärten, dass sich diese in den eingesetzten Kapitalmengen der Produktionsfaktoren „Arbeit“ und „Kapital“ unterscheiden müssten, ließen sich hierfür nur wenige empirische Belege finden. Volkswirtschaften mit unterschiedlicher Faktorakkumulation wiesen dennoch unterschiedliche Wachstumsraten auf und umgekehrt. Das Problem lag daran, dass die Wachstumstheorie bis dato die steigenden Grenzerträge der Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital in ihren Modellen nicht berücksichtigt hatte.

Als einer der ersten Ökonomen schuf Robert M. Solow mit seinen wegweisenden Artikeln „A Contribution to the Theory of Economic Growth“ (1956) und „Technical Change and the Aggregate Production Function“ (1957) die Grundlage für die Einbeziehung von technologischem Fortschritt in die Erklärung volkswirtschaftlicher Wachstumsraten. Solow konnte zeigen, dass sich durch das Einbeziehen der – wenn auch lediglich exogenen - Randbedingung „technologischer Fortschritt“ in die Produktionsfunktion die Produktionsleistung der Volkswirtschaft bei konstant gehaltenen Faktoreinsätzen von Arbeit und Kapital stetig erhöhen lässt. In anderen Worten, einer Volkswirtschaft mit höher entwickeltem Technologieniveau gelingt es, die Effizienz von Arbeit und Kapital so zu steigern, dass bei gleicher Menge beider Produktionsfaktoren eine höhere Wirtschaftsleistung erbracht wird und somit eine höhere Wachstumsrate erzielt wird als bei einem niedrigeren technologischen Niveau.

In der frühen, betriebswirtschaftlichen Innovationsforschung wurde die Innovationsfähigkeit ebenfalls lange Zeit als exogene Variable betrachtet, die als natürliches Merkmal zufällig an einzelne Personen (z.B. Erfinder) gebunden war. Der österreichische Ökonom Joseph A. Schumpeter führte hierfür seine idealtypische Konstruktion des „Unternehmers“ ein (Schum-

peter 2006). Dieser verkörpert einerseits sowohl die nötige visionäre Weitsicht und ingenieurstechnische Expertise, um das Markt- und Anwendungspotenzial neuer Erfindungen („Inventionen“) zu erkennen, als auch das ökonomisch-strategische Talent, diese potenzialträchtigen Neuerungen durch Beschaffung und Bereitstellung von Kapital und entsprechenden Produktionsstätten in marktfähige Produkte und Prozesse zu überführen und am Markt durchzusetzen („Innovation“).

Systematische und institutionalisierte FuE-Aktivitäten innerhalb von Unternehmen wurden erst dann als wichtiger Erklärungsfaktor von unternehmerischer Innovation und Wettbewerbsfähigkeit wahrgenommen als aus der industriellen Revolution hervorgegangene Großkonzerne und –unternehmen wie beispielsweise Kodak, General Electric oder Du Pont im Zuge ihrer funktionalen Ausdifferenzierung damit begannen, einzelne Mitarbeiter in Vollzeit gezielt mit der Suche nach neuen Lösungswegen für bestehende betriebswirtschaftliche Probleme zu beauftragen (Freeman und Soete 1997; Dodgson et al. 2005; Pavitt 2001). Hierdurch wurden systematische Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten erstmals innerhalb von Unternehmen in Form von Forschungs- und Entwicklungslaboratorien oder –abteilungen institutionalisiert. Der vormals exogene Faktor der „Innovationsfähigkeit“ wurde endogenisiert und - für Unternehmen fast noch bedeutsamer - das bis dato eher zufällige (z.B. „trial and error“, individuelle Begabung usw.) und somit nicht planbare Auftreten technischer Neuerungen und Erfindungen in gewisser Weise strategisch kontrollierbar (Mowery und Rosenberg 1989). Die Beschäftigten in diesen FuE-Abteilungen waren meist Wissenschaftler oder Ingenieure, die im Rahmen ihrer anfänglichen, externen Berater- oder Expertentätigkeit irgendwann ganz in die Unternehmen wechselten und dabei auch entsprechend qualifiziertes Personal von den Hochschulen mitbrachten (Freeman und Soete 1997; Pavitt 2001b). In der Folge kam es im 19. Jahrhundert aufgrund des wachsenden Bedarfs an geeignetem FuE-Personal zu einem rasanten Aufkommen entsprechender ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge.

Während viele dieser FuE-Abteilungen anfangs hauptsächlich die Aufgabe hatten, die Qualität und Kostenstruktur der in zunehmend größer werdenden Stückzahlen hergestellten Produkte zu optimieren, erkannte das Management bald, dass die bis dahin entwickelten, wissenschaftsbasierten, technologischen Lösungen auf eine Vielzahl bestehender und neuer Produkte anwendbar waren. Seitdem wurde es für diese FuE-Abteilungen zur Kernaufgabe, systematisch nach neuen und besseren Möglichkeiten zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit zu suchen, diese zur Serienreife zu entwickeln, durch Prototypen zu testen und letztendlich in marktfähige Produkte oder einsetzbare Herstellungsprozesse zu überführen (Pavitt 2001b). Konstitutives Merkmal von FuE-basierten Suchmechanismen nach neuen Produkten und Prozessen wurde schnell deren weitgehende Unabhängigkeit von den ökonomischen Preis- und Sachzwängen der alltäglichen Produktion. Stattdessen widmete sich FuE der gezielten Aus-

schöpfung, Schaffung und (Re-)Kombination von unternehmensinternen Wissensbeständen. Viele der großen, bahnbrechenden Erfindungen und Innovationen aus dieser Zeit haben ihren Ursprung in professionellen, systematischen und institutionalisierten FuE-Aktivitäten dieser Unternehmen, die sich oftmals über lange Zeiträume hin erstreckten und dabei teilweise auch Erfindungen von Hochschulen, Forschungseinrichtungen von Regierungen oder privaten Erfindern aufgegriffen haben und in erfolgreiche Produkte transformiert haben (Schmookler 1966; Freeman und Soete 1997).

Die fortschreitende Entwicklung hin zu einer Professionalisierung und Institutionalisierung industrieller FuE-Tätigkeit in Unternehmen erweckte bald das Interesse der innovationsökonomischen Forschung auf volks- und betriebswirtschaftlicher Ebene. Dies gab den Ausschlag für die Entwicklung entsprechender Indikatoren und Messkonzepte für die Erfassung der FuE-Intensität und technologischer Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften und Unternehmen, wie beispielsweise geschehen durch das so genannte „Frascati Manual“ der OECD (1963) (Freeman und Soete 2009). Neben der direkten Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen, konnte nunmehr auch ein weitaus größerer Anteil des technologischen Fortschritts und Wirtschaftswachstums auf volkswirtschaftlicher Ebene ursächlich industrieller FuE-Tätigkeit zugeordnet werden.

Ausgehend hiervon entwickelte sich Mitte der 80er Jahre, insbesondere durch die Arbeiten von Lucas (1988) und Romer (1986, 1990) die „neue“ oder „endogene“ Wachstumstheorie. Die Grundidee der endogenen Wachstumstheorie liegt in der Überlegung, dass technologischer Fortschritt nicht nur exogen durch das Wissenschaftssystem bereitgestellt, sondern auch als Ergebnis rationalen Handelns der Unternehmen – und somit „endogen“ innerhalb des Wirtschaftssystems - generiert wird. Um gegenüber ihren Wettbewerbern einen Vorteil zu erzielen, indem beispielsweise verbesserte oder grundsätzlich neue Gütervarianten oder effizientere Herstellungsverfahren entwickelt werden, haben Unternehmen somit das intrinsische Interesse, durch entsprechende Professionalisierung bewusst und systematisch technologischen Fortschritt zu erzeugen. Der hierfür notwendige Wissenserwerb kann zum einen als Nebenprodukt der Güterproduktion auftreten („learning-by-doing“) oder gezielt durch industrielle Forschung und Entwicklung generiert werden.

Ein Teil dieses FuE-Wissens trägt dabei aufgrund seiner nichtrivalisierenden Nutzbarkeit und der – aufgrund des Patentschutzes – nur teilweisen Nichtausschließbarkeit durch Diffusion über das einzelne Unternehmen hinaus zur Steigerung des gesamtwirtschaftlichen, technologischen Fortschritts bei. Wissen kann beliebig oft und von verschiedenen Personen und Akteuren gleichzeitig verwendet werden, ohne dass sich diese in ihrer Nutzung behindern bzw. die Menge des verfügbaren Wissens abnimmt. Durch die Diffusion des technologischen Wissens kommt es zu technologischen Spillovers zwischen Unternehmen, die durch positive ex-

terne Effekte steigende volkswirtschaftliche Skalenerträge in Form von Wirtschaftswachstum generieren. Damit verbunden ist die Vorstellung eines linearen Ursache-Wirkungsprinzips zwischen der Forschungs- und Entwicklungsintensität und volkswirtschaftlichem Wachstum. Mit jeder zusätzlichen Investition in Forschung und Entwicklung, so die Annahme, erhöht sich die Innovationsfähigkeit, wodurch zusätzlich neues Wissen in Gestalt technologischen Fortschritts entsteht, der wiederum die Basis für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und somit des volkswirtschaftlichen Wachstums bildet. Anders formuliert, Investitionen in Forschung und Entwicklung werden auf dieser Argumentationsbasis zum zentralen Stellhebel für die Steuerung und Realisierung von Wirtschaftswachstum. In der Folge verschob sich die ökonomische Erklärung der Wettbewerbsfähigkeit von Ökonomien von preis- oder kostenorientierten Faktoren hin zu technologischem Fortschritt und Innovation auf Basis von FuE (Castellacci 2008). Heute besteht in der ökonomischen Diskussion weitgehend Konsens darüber, dass Innovationen auf Basis von FuE der zentrale Motor für das Wachstum und die Wettbewerbsfähigkeit entwickelter Volkswirtschaften ist, indem die FuE-Intensität einer Volkswirtschaft deren Engagement in die Ausweitung ihres technologischen Wissens widerspiegelt (Pessoa 2010; Sandven et al. 2005; Fagerberg 1994; Freeman 1994a; Freeman und Soete 1997; Saviotti und Nooteboom 2000).

## **2.2 Bedeutung von FuE im Innovationsprozess und für den Innovationserfolg von Unternehmen**

Institutionalisierte, betriebliche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten gelten in der aktuellen Innovationsforschung häufig als „condicio sine qua non“ für die erfolgreiche Hervorbringung von Innovation in Unternehmen (Shefer und Frenkel 2005: 25), da eine bestimmte Menge von Finanz- und Humankapital innerhalb einer spezialisierten, professionalisierten Organisationseinheit mit dem systematischen und verstetigten Hervorbringen neuer technischer Problemlösungen betraut ist. FuE-Aktivitäten stehen in Unternehmen folglich für die Institutionalisierung einer Suchstrategie, um kontinuierlich neue und verbesserte Produkte und Prozesse hervorbringen zu können bzw. diese als Antwort auf veränderte, externe Gegebenheiten (z.B. veränderte Nachfrage- und Wettbewerbsstrukturen im Markt, gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, technologischer Wandel) zu entwickeln.

Das durch FuE entstehende neue Wissen ist für privatwirtschaftliche Unternehmen somit in der Regel kein Selbstzweck, sondern dient der Erreichung innovations- oder wettbewerbsstrategischer Ziele und letztendlich dem erfolgreichen Fortbestehen des Unternehmens (Schumpeter 2006). Die Motivation für Unternehmen, eigene FuE-Aktivitäten durchzuführen lässt sich somit in mehrere Aspekte unterteilen (Burr 2004):

- Entwicklung von neuen oder verbesserten Produkten, die sich aufgrund ihrer höheren Qualität, ihres erweiterten Funktionsumfangs oder ihrer überlegenen Produkttechnologie von Produkten der Konkurrenz differenzieren und für die der Nachfrager eine erhöhte Zahlungsbereitschaft besitzt;
- Verbesserung der Kostenposition des Unternehmens, z.B. durch neue, effizientere Produktionsmethoden und Herstellungsprozesse;
- Steigerung der Flexibilität des Unternehmens, z.B. indem eine neue Prozesstechnologie die effiziente Herstellung von mehreren Produktvarianten oder unterschiedlichen Produktionsvolumina ermöglicht;
- Aufbau von technologischem Unternehmenskapital, das die Attraktivität des Unternehmens für die Aufnahme von Kooperationen oder Technologietransfers mit anderen Unternehmen und externen Partnern erhöht oder eine Vermarktung im Rahmen von Lizenzierungen ermöglicht;
- Imagegewinn und -aufbau des Unternehmens als „Technologie- oder Innovationsführer“;
- Erhöhung der Lernfähigkeit des Unternehmens im Sinne seiner Aufnahmebereitschaft und -fähigkeit („absorptive capacity“) für außerhalb des Unternehmens entstandenes oder entstehendes neues Wissen (Cohen und Levinthal 1989, 1990) sowie die Fähigkeit, dieses bei Bedarf erfolgreich in das Unternehmen zu transferieren und für das Unternehmen nutzbar zu machen (Brockhoff 1999).

Die kausale Beziehung zwischen FuE und dem ökonomischen Erfolg von Unternehmen ist somit über die Innovationsdimension vermittelt. Investitionen in systematische FuE-Aktivitäten, erhöhen die Wahrscheinlichkeit für die Hervorbringung neuer oder verbesserter Produkte und Herstellungsprozesse. Werden diese Neuerungen erfolgreich in marktfähige Produkte und Prozesse überführt, entstehen hieraus Wettbewerbsvorteile für das Unternehmen (z.B. in Form höherer Preise, die am Markt erzielt werden können, Kosten-, Qualitäts- oder Effizienzvorteilen), die sich letztendlich wiederum in ökonomischem Erfolg niederschlagen (höhere Produktivität, Umsatz- und Beschäftigungswachstum) (Stock et al. 2002; Thornhill 2006; Freeman und Soete 1997; Freeman 1994b; Raymond und St.Pierre 2010).

Unglücklicherweise unterscheidet ein großer Teil der empirischen Arbeiten nicht trennscharf zwischen diesen beiden Wirkungsmechanismen (Lachenmaier 2007; Barge-Gil et al. 2008; Kirner et al. 2009a), indem die FuE-Intensität von Unternehmen direkt auf die ökonomische Erfolgsdimension bezogen wird. Die Innovationsfähigkeit von Unternehmen wird somit einerseits auf ihre FuE-Intensität reduziert, indem FuE als Proxyvariable für deren allgemeine Innovationsfähigkeit verwendet wird. Andererseits impliziert diese Verkürzung der kausalen

Wirkungsbeziehung, dass (höhere) FuE-Investitionen sich mehr oder weniger automatisch und direkt in der (höheren) Innovationsfähigkeit von Unternehmen niederschlagen. Diese Sichtweise wurzelt stark in der theoretischen Argumentation und den Modellen der endogenen Wachstumstheorie (Verspagen 2005) und wird insbesondere von Vertretern der evolutiven Innovationsökonomie heftig kritisiert, da grundlegende Unsicherheiten und Risiken im Bezug auf den Erfolg von FuE-Projekten ausgeblendet werden (Nelson und Winter 1982; Nelson 1991).

Der Zusammenhang zwischen betrieblicher FuE-Intensität und Innovationserfolg ist in der empirischen Innovationsforschung bis heute zu der am häufigsten untersuchten Erklärungsvariable geworden (Becheikh et al. 2006; Raymond und St.Pierre 2010), insbesondere im Kontext kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) (DeJong und Vermeulen 2006; Rogers 2004). Die übergroße Mehrheit dieser Studien bestätigte hierbei den positiven Zusammenhang zwischen der FuE-Intensität und Innovationsfähigkeit von Unternehmen (Becheikh et al. 2006) und Branchen (Baldwin und Hanel 2003).

Unternehmen mit höherer FuE-Intensität sind folglich eher in der Lage neue Produkte zu entwickeln, die sich bezüglich ihres Neuheitsgrads, Funktionsumfangs und ihres höheren technologischen Niveaus gegenüber Wettbewerbern mit geringerer FuE-Intensität unterscheiden und damit entsprechend höhere Umsatzanteile erzielen (z.B. Cassiman und Veugelers 2002; Becker und Dietz 2004; Graves und Langowitz 1996; Hall und Bagchi-Sen 2002; Keizer et al. 2002; Landry et al. 2002; Li und Simerly 2002; Sternberg und Arndt 2001; Kleinknecht 1996; Dosi 1988; Acs und Audretsch 1988, 1991a; Kirner et al. 2009a) bzw. erfolgreich neue technische Herstellungsprozesse implementieren (z.B. Graves und Langowitz 1996; Keizer et al. 2002; Landry et al. 2002; Li und Simerly 2002; Sternberg und Arndt 2001). Bedauerlicherweise unterschieden viele Arbeiten bis heute nicht zwischen Produkt- und Prozessinnovation und insbesondere nicht zwischen FuE, die entweder auf die Entwicklung neuer Produkte oder neuer Prozesse zielt (Raymond und St.Pierre 2010; Grupp 1997). Diese Differenzierung wäre jedoch insofern sinnvoll, da Produkt- und Prozessinnovationen nicht notwendigerweise miteinander einhergehen, da nicht jede Prozessinnovation ausschließlich der Produktion eines neuen Produkts dient, sondern unabhängig hiervon auch auf die Steigerung der Herstellungsqualität, -effizienz oder -flexibilität bestehender Produkte zielen kann (Lee und Park 2006; Stoneman 1995).

Der positive Effekt von betrieblicher FuE auf die Hervorbringung neuer Produkte und Prozesse zeigt sich darüber hinaus besonders deutlich im Kontext neuer und sich gerade erst entwickelnder Technologiebereiche, in denen es sehr teuer, schwierig oder teilweise sogar unmöglich ist, auf bestehendes Wissen anderer Unternehmen zurückzugreifen oder dieses käuflich zu akquirieren. Dementsprechend ist die Fähigkeit von Unternehmen, neues technisches Wis-

sen und Lösungen aus eigener Kraft generieren zu können in diesem Umfeld entsprechend überlebenswichtig (Lee 1995; Raymond und St.Pierre 2010). Gerade bei der Hervorbringung von Marktneuheiten, d.h. von Produkten, die in dieser Form bislang von keinem anderen Marktteilnehmer angeboten wurden (gemessen durch die Anzahl von Patentanmeldungen) zeigt sich der positive Effekt industrieller FuE besonders deutlich (Schmookler 1966; Freeman et al. 1963; Freeman 1987a, 1987b, Patel und Soete 1988; Bound et al. 1984). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Patentierwahrscheinlichkeit und -neigung von Unternehmen unabhängig von ihrer FuE-Intensität stark zwischen unterschiedlichen Branchen und Technologiebereichen unterscheidet (Griliches 1990; Pavitt 1984; Grupp 1992).

Nicht zuletzt zeigen empirischen Arbeiten, dass FuE-Aktivitäten über diese mehr oder weniger direkten Effekte hinaus auch indirekt eine allgemeine Befähigerrolle für Innovation haben können. FuE erhöht die Fähigkeit von Unternehmen, neues technologisches Wissen außerhalb des Unternehmens wahrzunehmen, zu akquirieren, in technische Lösungen innerhalb des Unternehmens zu überführen und dadurch im Sinne der Schaffung weiterer Wettbewerbsvorteile ausschöpfen zu können, da das Unternehmen durch sein bestehendes FuE-Wissen für neue Wissensinhalte besser „anschlussfähig“ ist (Cohen und Levinthal 1989, 1990; Debackere et al. 1996; Tyler und Steensma 1998; Mowery 1983; Arora und Gambardella 1994; Veugelers 1997; Cassiman und Veugelers 2002; DeJong und Freel 2010; Wiethaus 2005 Fabrizio 2009). FuE-Tätigkeiten schaffen hierbei ein Innovationsklima im Unternehmen, das bestehende Lösungsansätze kontinuierlich in Frage stellt und somit deren Flexibilität und Anpassungsfähigkeit an Marktveränderungen befördert und „lock-in“-Effekten vorbeugt (Freel 2000b; Brouwer und Kleinknecht 1996). Zudem steigern FuE-Aktivitäten die Attraktivität von Unternehmen für die Teilnahme an Kooperationen und Wissenstransfers mit externen Partnern (Hall und Bagchi-Sen 2002; Pisano et al. 1988; Veugelers und Cassiman 1999; Colombo et al. 2006), wodurch im Umkehrschluss anzunehmen ist, dass dadurch wiederum auch der interne FuE-Wissensbestand und die Innovationsfähigkeit des Unternehmens gesteigert werden. Die Beziehung zwischen FuE und Innovation kann somit durchaus auch als selbstreferentieller, sich selbstverstärkender Prozess interpretiert werden, indem Lerneffekte und positive Nebeneffekte von FuE-basierter Innovation in Feedbackschleifen auf FuE zurückwirken (Shefer und Frenkel 2005).

Im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen der FuE-Intensität (als Indikator für Innovationsfähigkeit) und der allgemeinen ökonomischen Performanz von Unternehmen bedient sich ein Großteil der empirischen Literatur den Modellen der endogenen Wachstumstheorie und überführt diese in eine Produktionsfunktion auf Unternehmensebene. Hierbei wird in allgemeiner Form die Höhe der FuE-Intensität von Unternehmen auf deren wirtschaftlichen Erfolg, beispielsweise in Form von Produktivitäts-, Umsatz- und Beschäftigungswachstum sowie Ex-

portttätigkeit bezogen (Bronwyn et al. 2010; Lachenmaier 2007). „Given good data, it [die Produktionsfunktion - *Anmerkung der Autoren*] can tell us something about average returns to R&D investments in the past and whether they appear to be changing over time.“ (Griliches 1995: 80). Diesem grundlegenden Prinzip folgend ist bis heute eine Vielzahl entsprechender Studien und Arbeiten erschienen, auf die in diesem Rahmen nicht im Einzelnen eingegangen werden kann<sup>1</sup>. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass aufgrund zahlreicher, statistisch signifikanter Befunde über den positiven Zusammenhang zwischen der FuE-Intensität und der daraus folgenden ökonomischen Vorteile wie etwa eines verbesserten Produktivitätsniveaus, einer verbesserten Gewinnsituation oder eines höheren Aktienwertes in der wissenschaftlichen Diskussion heute weitgehend Konsens besteht (Löf und Heshmati 2006). Jedoch wird ebenso betont, dass nach wie vor Dissens über die Stärke dieses Zusammenhangs herrscht, ein Umstand, der auch der immanenten Unsicherheit und Vielfältigkeit der Erscheinungsformen von FuE und Innovationsprojekten auf Unternehmensebene geschuldet sein könnte (Hall et al. 2009; Löf und Heshmati 2006).

Ausgehend von der Fragestellung, ob technologischer Fortschritt eher neue Arbeitsplätze schafft oder bestehende Arbeitsplätze vernichtet, beschäftigt sich eine weitere Strömung der innovationsökonomischen Literatur mit dem Effekt unterschiedlicher Innovationsarten auf die Beschäftigungsentwicklung (Pianta 2005). Im Allgemeinen zeigen sich hierbei eher positive Zusammenhänge auf Unternehmensebene. Unternehmen, die erfolgreich neue, marktfähige Produkte und neue Herstellungsverfahren einführen, wachsen - unabhängig von ihrer Branchenzugehörigkeit und Unternehmensgröße - schneller als weniger oder nicht innovative Unternehmen und weisen daher eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine positive Beschäftigungsentwicklung auf (Pianta 2005). Freeman und Soete (1997) betonen dabei jedoch ausdrücklich, dass die *direkte* Beziehung zwischen FuE und Beschäftigungswachstum nur schwach ausgeprägt ist. Entscheidender ist vielmehr der positive Zusammenhang zwischen Innovationserfolg und dem Anstieg der Mitarbeiterzahl. So konnten Ökonomen wie beispielsweise Mansfield (1968a, 1968b) zeigen, dass erfolgreiche, technologische Innovation zu einem schnellen Wachstum der Unternehmen führt, wohingegen eine hohe Anzahl von gescheiterten Innovationsprojekten sich trotz gleichzeitig hoher FuE-Intensität negativ auf das Beschäftigtenwachstum auswirkt und letztendlich den gesamten Fortbestand des Unternehmens gefährden kann. Katsoulakos (1986) weist zusätzlich darauf hin, dass es bei der Untersuchung des Effekts von FuE bzw. Innovation auf das Beschäftigtenwachstum notwendig ist, zwischen Produkt- und technischen Prozessinnovationen zu unterscheiden, da sich für den

---

<sup>1</sup> Beispielsweise: Griliches (1958, 1964, 1979, 1986, 1988, 1991, 1995), Mansfield (1961, 1962, 1965), Griliches und Mairesse (1984); Cohen und Klepper (1996); Patel und Soete (1988); Mairesse (1990); Harhoff (1998); Hall (1993); Hall und Mairesse (1995); Klette und

jeweiligen Innovationstyp unterschiedliche Effekte zeigen. Während sich für Produktinnovationen überwiegend positive Effekte auf die Beschäftigungsentwicklung zeigen, weist das Feld der technischen Prozessinnovation mehrheitlich negative Effekte auf, da Innovationen im prozessualen Produktionsablauf häufig mit einer zunehmenden Mechanisierung und Automatisierung, und folglich mit der Einsparung von Arbeitskraft im Bereich Fertigung und Montage einhergehen (Entorf und Pohlmeier 1990; Zimmermann 1991; König et al. (1995); Brouwer et al. 1993; Smolny 1998; van Reenen 1997; Greenan und Guellec 2000; Piva und Vivarelli 2004, 2005; Pianta 2005; Chennels und van Reenen 2002). Es soll außerdem nicht unerwähnt bleiben, dass neben den Auswirkungen auf die quantitative Beschäftigungsentwicklung von Unternehmen, auch der Zusammenhang zwischen Innovation und der qualitativen Arbeitsgestaltung untersucht wurde. Hierbei stehen insbesondere Fragen im Mittelpunkt, die sich mit den veränderten Anforderungen an die Qualifikation und Kompetenzen von Beschäftigten aufgrund veränderter Arbeitsinhalte und veränderter Arbeitsgestaltung, sowie deren Auswirkungen auf die Struktur von Löhnen und Gehältern beschäftigen (z.B. Bresnahan et al. 2002; Wolff 1996; Black und Lynch 2000; van Reenen 1996).

Während im Hinblick auf das Wachstum von Beschäftigung, Produktivität, Umsatz oder Gewinn die Richtung der Wirkungsbeziehung von FuE bzw. Innovation zumindest vom theoretischen Standpunkt aus relativ eindeutig auf der Hand liegt, ist diese im Falle der Exportintensität schwieriger zu bestimmen. Es erscheint durchaus plausibel, dass auch zwischen Exporttätigkeit als unabhängiger Variable und Innovationsfähigkeit als abhängiger Variable eine positive Beziehung besteht, da der erhöhte Wettbewerbsdruck auf internationalen Märkten seinerseits neuerliche FuE- bzw. Innovationsaktivitäten in den Unternehmen anstößt und folglich das Hervorbringen weiterer Innovationen begünstigt (Grossman und Helpman 1990, 1991a, 1991b). Darüber hinaus kann der, durch die Exporttätigkeit erweiterte Zugang zu neuen Technologien, die in dieser Form nicht im Heimatmarkt verfügbar sind, die Innovationstätigkeit von Unternehmen unmittelbar mitgestalten (Girma et al. 2008; Harris und Li 2009). Allerdings - betonen manche Autoren (z.B. Filatotchev und Piesse 2009) - muss ein Unternehmen, will es seine Produkte erfolgreich auf internationalen Märkten etablieren, in der Lage sein, die jeweiligen Markt- und Nachfragestrukturen der ausländischen Zielmärkte im Voraus zu analysieren und für seine Produkte gegebenenfalls länderspezifisch angepasste Varianten anzubieten, die mit den unterschiedlichen Erwartungen und Anforderungen seitens der ausländischen Kunden korrespondieren – Fähigkeiten, die ein Unternehmen ebenfalls wenn auch in kleinerem Maßstab beherrschen muss, wenn es seine neuen Produkte erfolgreich auf inländischen Märkten einführen will.

---

Griliches (1998); Klette und Kortum (2004).

Bis zum heutigen Zeitpunkt hat sich eine Vielzahl empirischer Arbeiten mit dem Zusammenhang zwischen FuE-Intensität und der Exporttätigkeit (z.B. Exportneigung, Exportintensität) auseinandergesetzt. Dennoch haben frühere Studien trotz des positiven Zusammenhangs zwischen FuE und dem Produktivitätsniveau von Unternehmen keinen eindeutig positiven Effekt zwischen der FuE-Höhe und der Exporttätigkeit ergeben (Willmore 1992; Kumar und Sirdarthan 1994; Lefebvre et al. 1998; Wakelin 1998), während jüngere Untersuchungen durchgehend einen positiven Effekt zeigen (Zhao und Li 1997; Ebling und Janz 1999; Barrios et al. 2001; Sterlacchini 2001; Smith et al. 2002; Lachenmaier und Wössmann 2004; Hessels 2007). Neuere Studien unterscheiden zudem explizit zwischen Produkt- und technischen Prozessinnovationen. Im Hinblick auf Produktinnovationen finden sich einhellig positive Befunde zwischen dem Hervorbringen neuer Produkte und der Exportwahrscheinlichkeit der betreffenden Unternehmen (Roper und Love 2002; Sterlacchini 2001; Cassiman und Golovko 2007; Cassiman und Martinez-Ros 2007; Becker und Egger 2009; Brouwer und Kleinknecht 1993; Hessels 2007).

Trotz des Arguments, dass der erhöhte Wettbewerbsdruck auf internationalen Märkten die Unternehmen dazu zwingt, ihre Kosteneffizienz kontinuierlich zu erhöhen und somit insbesondere technische Prozessinnovation durch die Exporttätigkeit stimuliert würden, zeigen sich auch für die Fähigkeit von Unternehmen, neue Produktionsprozesse einzuführen ein positiver Effekt auf deren Exportneigung, wenn auch in geringerer Höhe. So stellen beispielsweise Becker und Egger (2009) fest, dass die erfolgreiche Einführung von Prozessinnovationen die Wahrscheinlichkeit eines Unternehmens nur dann erhöht, wenn im gleichen Zeitraum auch neue Produkte entwickelt wurden, während Prozessinnovationen alleine die Exporttätigkeit von Unternehmen nur marginal beeinflussen. Daraus folgern sie, dass Produktinnovationen als Türöffner für die Erschließung neuer Märkte im Ausland fungieren und somit die Entscheidung von Unternehmen zu exportieren (Exportneigung) maßgeblich beeinflussen, wohingegen Prozessinnovationen eher dazu beitragen, die Marktposition (Exportintensität) des exportierenden Unternehmens durch Effizienzsteigerung dauerhaft zu sichern.

### **2.3 Gründe für den Verzicht auf FuE**

Aufgrund der zahlreichen empirischen Bestätigungen des positiven Zusammenhangs zwischen innerbetrieblichen FuE-Aktivitäten und dem Innovationserfolg eines Unternehmens, stellen nicht forschende Industrieunternehmen für die Innovationsforschung zunächst eine Herausforderung dar. Dabei ist dieses Phänomen nicht neu. Es wurde bereits relativ früh entdeckt, dass ein erheblicher Teil von produzierenden Unternehmen nicht in FuE investiert. Zum Beispiel konnten Cohen et al. (1987) belegen, dass zum Zeitpunkt ihrer Untersuchung immerhin mehr als ein Fünftel aller großen US-amerikanischen Unternehmen keine FuE-

Aktivitäten unterhielt. Bereits 1984 fanden Bound et al. heraus, dass 40% aller Unternehmen in den USA keine FuE-Ausgaben berichten. Als eine der ersten Studien in Europa zeigten Galende und Suarez (1999) für Spanien, dass mehr als 70% aller hier ansässigen Unternehmen keine FuE-Aktivitäten durchführten. In jüngerer Zeit (Arundel et al. 2008) belegten Unternehmensdaten auf europäischer Ebene, dass ungefähr die Hälfte aller Unternehmen zum Zeitpunkt der Befragung keine FuE-Aktivitäten aufwies und - umso erstaunlicher - dass diese Unternehmen sich jedoch im Hinblick auf ihren wirtschaftlichen Ertrag nicht von forschenden Unternehmen unterschieden. Nicht zuletzt aufgrund dieser Befunde hat die Gruppe der nicht forschungsintensiven bzw. nicht forschenden Unternehmen und Branchen in den letzten Jahren zunehmend das Interesse der Innovationsforschung auf sich gezogen. Dieser Umstand zeigt sich beispielsweise auch darin, dass eine der wichtigsten internationalen Fachzeitschriften in diesem Gebiet im letzten Jahr eine Sonderausgabe hierzu herausgegeben hat<sup>2</sup>, sowie entsprechende Forschungsvorhaben auf europäischer und nationaler Ebene initiiert wurden<sup>3</sup>.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen positiven Effekte von FuE auf den Innovations- und Wettbewerbserfolg von Unternehmen stellt sich somit die Frage, aus welchen Gründen Unternehmen auf die Durchführung eigener, interner FuE-Aktivitäten verzichten. Auf den ersten Blick sind mögliche Gründe hierfür zunächst in der immanenten Struktur von FuE und FuE-basierten Innovationsprojekten zu suchen, die ganz allgemein größere Unternehmen mit ihrer entsprechenden finanziellen und personellen Ressourcenstruktur begünstigt (Cohen et al. 1987; Lee 1995; Plehn-Dujowich 2007; Rammer et al. 2009):

- FuE ist mit hohen Einstiegskosten in Form entsprechender technischer, räumlicher (z.B. Labor) und personeller Ausstattung (z.B. hochqualifiziertes Personal) verbunden. Da diese Bedingungen - insbesondere die technische Ausrüstung - nicht beliebig skalierbar sind, bedeutet dies für kleinere Unternehmen, dass sie einen vergleichsweise hohen Anteil ihrer ohnehin schon geringeren Ressourcen in die Aufnahme von interner FuE investieren müssen.
- Aus dieser mangelnden Skalierbarkeit der notwendigen Ressourcen folgt, dass FuE-Projekte, wenn sie sich betriebswirtschaftlich für ein Unternehmen rechnen sollen, eine gewisse kritische Mindestgröße erfordern, um ein entsprechendes Ergebnis produzieren zu können. Diese Mindestgröße kann jedoch in vielen kleineren Unternehmen nur dadurch erreicht werden, dass Ressourcen, die anderen Unternehmensbereichen wie Marke-

---

<sup>2</sup> Research Policy (2009), Sonderausgabe mit dem Titel "Innovation in Low- and Medium-Technology Industries", Ausgabe 38, Nr. 3, April, Seiten 441-570.

<sup>3</sup> Zum Beispiel: "Policy and Innovation in Low-Tech" (PILOT) auf europäischer Ebene; "Innovationsmanagement für Low-Tech - High-Tech Kooperationen" (Low2High) in Deutschland.

ting, Produktion oder Vertrieb zugeordnet sind entweder auf Kosten für FuE abgebaut oder nicht wie möglichweise benötigt ausgebaut werden können. Dabei können die Minimalkosten für die Durchführung eigener FuE im Falle von kleinen und mittleren Unternehmen durchaus schon so hoch sein, dass diese grundsätzlich von FuE-Investitionen absehen (Galbraith 1952).

- Hinzu kommt, dass FuE-Kosten weitgehend Fixkosten sind, d.h. diese fallen unabhängig vom erzielten Innovationserfolg oder der wirtschaftlichen Ertragssituation für das Unternehmen an. Im Falle von kleineren Unternehmen bedeutet dies, dass diese Fixkosten von einem ohnehin schon geringeren Umsatzvolumen geschultert werden müssen. In der Folge kann dies dazu führen, dass dadurch entweder die Profitabilität oder die Fähigkeit der Unternehmen im Preiswettbewerb zu bestehen, deutlich geschmälert wird. Durch die einsetzende Abwärtsspirale verschlechtert sich dann auch die Chance dieser Unternehmen, zukünftige FuE finanzieren zu können (Cohen und Klepper 1996).
- FuE-Aktivitäten sind darüber hinaus in hohem Maße unternehmensspezifisch. Hieraus folgt, dass es für Außenstehende und potenzielle Kapitalgeber kaum möglich ist, die Erfolgsaussichten der FuE-Bemühungen objektiv kalkulieren und abschätzen zu können ohne die (Miss-)Erfolgsgeschichte der bisherigen FuE-Anstrengungen des Unternehmens zu kennen. Kleinere Unternehmen und insbesondere jüngere Unternehmen, die entweder selbst noch auf keine lange FuE-Historie zurückblicken können bzw. diese Daten nicht systematisch vorhalten, kann dies den Zugang zu Fremdkapital als Mittel der FuE-Finanzierung erheblich erschweren.
- Zwischen dem Zeitpunkt der FuE-Investition und ihrem Ertrag, zum Beispiel in Form eines neuen, marktfähigen Produktes, besteht ein erheblicher Zeitversatz. Obwohl FuE-Ausgaben vorfinanziert werden müssen, eignen sich ihre wesentlichen Bestandteile (Personal- und Materialkosten) nicht als Sicherheiten für die Schuldenfinanzierung, was die Kosten für die Kapitalbeschaffung deutlich erhöht (Freel 2000a; Czarnitzki 2006; Tiwari et al. 2007). Die Finanzierung eigener FuE ist somit in weitaus höherem Maße auf unternehmensinterne Kapitalquellen angewiesen, deren Verfügbarkeit im Falle kleinerer Unternehmen in der Regel deutlich eingeschränkt ist bzw. relativ rasch ein kritisches Limit überschreiten kann.
- Zuletzt haben größere Unternehmen eher die Chance, die erheblichen Risiken und Unsicherheiten, die mit der Durchführung eigener FuE verbunden sind, abzufedern. Dies führt auch dazu, dass größere Unternehmen in der Lage sind, risikoreiche FuE-Projekte in die Hand zu nehmen, die sich im Erfolgsfall auch in höheren Renditen niederschlagen. Im Falle kleinerer Unternehmen kann dagegen das Scheitern eines einzelnen FuE-Vorhabens

unter Umständen das Überleben des gesamten Unternehmens in Frage stellen wenn die FuE-Kosten durch entsprechende, nicht-FuE bezogene Sicherheiten (z.B. Maschinenpark, Hypotheken) finanziert wurden.

Diese beschriebenen, strukturellen Charakteristika von internen FuE-Projekten führen letztendlich dazu, dass die FuE-Neigung bei größeren, ressourcenstarken Unternehmen deutlich höher ist als bei kleinen und mittleren Firmen (Shefer und Frenkel 2005; Rammer et al. 2009). Die Entscheidung, auf eigene interne FuE zu verzichten ist im Falle kleinerer Unternehmen folglich häufig durch die fehlende Ressourcenausstattung bedingt. Es handelt sich somit eher um ein „nicht können“ als ein „nicht wollen“. Dies hat sich in zahlreichen empirischen Untersuchungen auch entsprechend bestätigt (z.B. Kleinknecht 1989; Santarelli und Sterlacchini 1990; Damanpour 1992, 1996; Majumdar 1995; Tsai 2001; Stock et al. 2002; Lee 2004; Freeman und Soete 1997). Dennoch haben sich diese empirischen Befunde immer wieder als nicht besonders robust erwiesen, da andere Autoren diesen positiven Zusammenhang zwischen FuE-Intensität und Unternehmensgröße entweder auf ihrer Datengrundlage nicht erhärten konnten (z.B. Cohen et al. 1987; Cohen und Klepper 1996; Bound et al. 1984; Acs und Audretsch 1988, 1991a; Pavitt et al. 1987; Plehn-Dujowich 2007), oder zumindest keinen linearen Zusammenhang identifizieren konnten (z.B. Bertschek und Entorf 1996). Beispielsweise sind in forschungsintensiven Branchen des Spitzentechnologiesektors (z.B. Nanotechnologie, Biotechnologie) häufig kleine, junge Unternehmen zu finden, die über eine äußerst hohe FuE-Intensität verfügen (Acs und Audretsch 1993; Kleinknecht 1989). Es hat sich in weiteren Arbeiten herausgestellt, dass der Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und FuE-Intensität nur aufrecht erhalten werden kann, wenn auf gleiche Rahmenbedingungen (Branchen-, Markt-, Technologie- oder Wettbewerbsstrukturen) kontrolliert wird (Fisher und Temin 1973; Dosi 1988; Acs und Audretsch 1987, 1988, 1991a, 1991b; Veugelers und Cassiman 1999).

Eng verbunden mit diesen allgemeinen Rahmenbedingungen sind unter anderem auch die Chancen von forschenden Unternehmen, ihre FuE-Investitionen später durch entsprechende Erträge zu refinanzieren bzw. diese Erträge überhaupt erschließen zu können. Einen grundlegenden Mechanismus hierzu stellt beispielsweise das Patentrecht dar, das dem erfolgreichen Innovator eine zeitlich begrenzte Monopolstellung auf seinem Markt einräumt indem es Wettbewerbern Produktkopien und somit die direkte Konkurrenz verbietet. Während der Laufzeit des Patentschutzes ist das innovierende Unternehmen in der Lage, sich die Markterträge des neuen Produkts ungestört von Konkurrenten aneignen zu können und damit unter anderem die entstandenen FuE-Kosten zu refinanzieren. Daraus folgt, dass Unternehmen eher dann in FuE investieren, wenn sie aufgrund der externen Rahmenbedingungen eine reale Chance sehen, diese Investitionen durch spätere Aneignung von Innovationsrenten zu decken (z.B. Cohen et

al. 1987; Sterlacchini 1994; Griliches 1995; Oltra und Flor 2003). Dieser Zusammenhang zeigt sich insbesondere im Falle von FuE-Investitionen in hochriskante Innovationsprojekte mit einem hohen Maß an Unsicherheit. Da diese Projekte im Falle ihres Erfolgs entsprechend höhere Rückflüsse erwarten lassen, legen die Unternehmen in diesem Fall besonderes Gewicht auf die Möglichkeiten der späteren Sicherstellung der entsprechenden Erträge (z.B. Kamien und Schwartz 1982; Hall 2002; Bloch 2005).

In jüngerer Vergangenheit hat sich jedoch eine weitere Reihe von Erklärungsansätzen für den Verzicht auf FuE herausgeschält, die stärker auf den Aspekt des „nicht wollen“ fokussieren. Der Verzicht auf FuE ist aus dieser Perspektive somit weniger einer ressourcenbezogenen Mangelsituation von Unternehmen geschuldet. Stattdessen wird er als eine bewusste, strategische Entscheidung aufgefasst. Diese Ansätze folgen meist einer ressourcenorientierten Perspektive, wie sie im Ansatz des „resource-based view“ und seiner jüngeren Weiterentwicklungen (z.B. „knowledge-based view“) in der strategischen Managementforschung angelegt ist (z.B. Pavitt 1991; Souitaris 2002; Lee 2002; Murovec und Prodan 2009; Cuervo-Cazurra und Un 2010). Kernargument ist hierbei, dass die Verfügbarkeit benötigter Wissensressourcen im Unternehmen bzw. im Umfeld des Unternehmens ausschlaggebend dafür ist, ob eigene FuE-Anstrengungen unternommen werden oder nicht. Verfügt beispielsweise ein Unternehmen nicht oder in nicht ausreichendem Maße über bestimmte interne Kompetenzen und Wissensbestände, hat aber die Möglichkeit, diese in Form von Kooperation und Interaktion mit externen Partnern (z.B. Kunden, Zulieferern) zu erschließen, wird es mit höherer Wahrscheinlichkeit auf eigene FuE-Aktivitäten verzichten. Wenn stattdessen umgekehrt, die interne Wissensbasis eines Unternehmens bereits sehr stark ist, es aber nur wenig Möglichkeiten hat, benötigtes Wissen extern zu erschließen, wird es das benötigte Wissen mit höherer Wahrscheinlichkeit durch eigene FuE generieren (Cuervo-Cazurra und Un 2010). Das Erklärungspotenzial dieses Ansatzes ist aus heutiger Sicht noch recht schwer einzuschätzen und wird sich in weiteren Untersuchungen noch als robust erweisen müssen, zumal seine Argumentation in deutlichem Widerspruch zum Ansatz der „absorptive capacity“ (Cohen und Levinthal 1989, 1990) steht, wonach interne FuE wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Erschließung und Nutzung externen technologischen Wissens darstellt.

## **2.4 Volkswirtschaftliche Bedeutung nicht forschungsintensiver Branchen in entwickelten Industrieländern**

Auf der Branchen- oder Sektorebene folgt die Unterscheidung in forschungsintensive bzw. nicht forschungsintensive Industrien der von der OECD (1994) eingeführten Klassifikation in so genannte „Low-, Medium-low-, Medium-high- und High-tech“ Industrien. Diese Untertei-

lung basiert auf dem durchschnittlichen Prozentanteil der FuE-Ausgaben privater Wirtschaftsunternehmen (BERD) innerhalb einer Branche an dem erzielten Gesamtumsatz der Branche. Branchen, deren privatwirtschaftliche FuE Aufwendungen weniger als 3 % des Branchenumsatzes ausmachen, werden als nicht forschungsintensive, „Low-tech“ Branchen bezeichnet. Hierzu zählen beispielsweise die Textil- und Bekleidungsindustrie, die Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, die Branchen der Metallerzeugung und -bearbeitung, der Tabakverarbeitung, der Be- und Verarbeitung von Holz, Papier und Pappe oder der Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musik- und Spielwaren. Umgekehrt können Branchen mit durchschnittlich mehr als 5 % FuE-Anteil am Branchenumsatz als „High-tech“ Industrien kategorisiert werden. Typische Beispiele für derart forschungsintensive Industrien sind die Pharmaindustrie, die Herstellung von Büromaschinen und EDV- Geräten und –einrichtungen, die Medizintechnik, die Luft- und Raumfahrttechnik oder der Bereich der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Optik. Die mittlere Kategorie der so genannten „Medium-tech“ Branchen beinhaltet hingegen Kernbranchen der deutschen Industrie wie den Maschinenbau oder die Automobilindustrie.

Aufgrund technologischer Entwicklungen und der allgemeinen Entwicklung privatwirtschaftlicher FuE-Ausgaben wurde die Klassifikation der OECD durch die Arbeiten von Legler und Frietsch (2007) angepasst und modifiziert. Sie unterscheiden nunmehr drei Kategorien industrieller Forschungsintensität. Den forschungsintensiven Sektor bilden hierbei die „High-tech“ Branchen der Spitzentechnologie mit durchschnittlich mehr als 7 % FuE-Anteil gemeinsam mit den „Medium-tech“ Branchen der gehobenen Gebrauchstechnologie mit einem durchschnittlichen FuE-Anteil zwischen 2,5 % und 7 %. Der nicht forschungsintensive Sektor der Industrie umfasst wiederum die nicht forschungsintensiven „Low-tech“ Branchen mit weniger als 2,5 % FuE-Anteil am Gesamtumsatz.

Der Grundgedanke, der hinter dieser Abgrenzung der Forschungsintensität bestimmter Branchen und Sektoren steht, basiert auf der Idee der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Wie bereits oben beschrieben, steht die Intensität von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten hierbei stellvertretend für das Engagement zur Ausweitung des technologischen Wissensbestands durch die systematische Schaffung und Verwendung neuen technologischen Wissens. Je höher dieses Engagement ist, desto höher ist die technologische Leistungsfähigkeit und folglich auch die internationale Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft einzuschätzen. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit spiegelt sich am ehesten auf internationalen Märkten, auf denen Volkswirtschaften mit ihren Gütern und Diensten direkt in Wettbewerb miteinander treten (Legler und Frietsch 2007). Grundsätzlich lassen sich in Bezug auf industrielle Güter zwei Wettbewerbsstrategien unterscheiden: entweder man bietet ein Produkt billiger an oder man bietet ein besseres Produkt an als die Konkurrenz. Auf-

grund ihres hohen Lohnniveaus, d.h. der Produktionsfaktor „Arbeit“ ist sehr teuer („Hochlohnländer“), verfügen entwickelte Industrieländer im Vergleich zu Schwellen- und Entwicklungsländern („Billiglohnländer“) über keine komparativen Kostenvorteile. Im Zuge der internationalen Arbeitsteilung und Spezialisierung von Volkswirtschaften wird eine Volkswirtschaft daher diejenigen Güter produzieren, die ihrer Ausstattung mit Produktionsfaktoren am ehesten entsprechen. Verfügt eine Volkswirtschaft über viel „Arbeit“ (d.h. Arbeit ist günstig verfügbar), wird sie vorwiegend arbeitsintensive Güter produzieren. Analog für den Produktionsfaktor „Kapital“. Eine kostenorientierte, internationale Wettbewerbsstrategie ist für entwickelte Industrieländer nur durch die Substitution von Arbeit durch Kapital aufrechtzuerhalten, d.h. Arbeitskraft wird durch den Einsatz von Maschinen und Anlagen ersetzt. Diese Strategie geht durch Freisetzung von Arbeitskraft und Steigerung der Arbeitslosenquote allerdings mit hohen sozialen Kosten einher, was langfristig die erzielten Wettbewerbsvorteile aufzehrt.

Güter und Dienste, die auf einer hohen FuE-Intensität basieren, stellen folglich theoretisch das Beste dar, was eine entwickelte Volkswirtschaft auf dem Weltmarkt anbieten kann. Entsprechend des Ansatzes der „technologischen Lücke“ in der internationalen Handelstheorie (Posner 1961; Hirsch 1965; Vernon 1966; Gomulka 1971; Cornwall 1976, 1977) entsprechen diese FuE-intensiven Güter am besten der Faktorausstattung entwickelter Volkswirtschaften (hoher Stand an technologischem Wissen, hohe FuE-Ausgaben, hohe Qualifikation der Beschäftigten). Aufgrund ihrer überlegenen Qualität und ihrem hohen technologischen Niveau sind sie am besten in der Lage, sich gegenüber Konkurrenzgütern aus Volkswirtschaften mit Produktionskostenvorteilen durchzusetzen. Dieser internationale Wettbewerbsvorteil, so die Theorie, schlägt sich in Form von Innovationsrenten positiv auf den Umsatz und das Wachstum forschungsintensiver Branchen nieder, was wiederum zu höheren Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteilen dieser Industrien führt und schlussendlich in einem höheren Beitrag zur wirtschaftlichen Wachstumsrate der Volkswirtschaft mündet.

Folgt man dieser Argumentation, ist zu erwarten, dass die Güter von nicht forschungsintensiven Industrien und Sektoren in entwickelten Volkswirtschaften mit hohen Produktionskosten durch ihre niedrigere FuE-Intensität einen systematischen Wettbewerbsnachteil gegenüber forschungsintensiven Industrien aufweisen, da sie im internationalen Wettbewerb nur geringere Preise erzielen bzw. gegenüber aggressiven Preiswettbewerbern aus Billiglohnländern nicht bestehen können. Es ist zu erwarten, dass sie dadurch geringere bzw. abnehmende Beschäftigungs- und Wertschöpfungsanteile als forschungsintensive Industrien aufweisen und ihre volkswirtschaftliche Relevanz (i.S.v. Wachstumsbeitrag) somit kontinuierlich abnimmt. In der Folge, so die Annahme, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass diese Branchen entweder in Billiglohnländer abwandern oder nicht dauerhaft am Markt überleben können.

Entgegen diesen Erwartungen zeigt ein internationaler Vergleich der Volkswirtschaften von OECD-Ländern jedoch, dass die Höhe der volkswirtschaftlichen Wachstumsrate nicht direkt mit dem Anteil an forschungsintensiven Branchen im Verarbeitenden Gewerbe zusammenhängt. Nicht forschungsintensive Branchen tragen nach wie vor maßgeblich zu Beschäftigung und Wachstum in OECD-Ländern bei und ihre Bedeutung ist nur sehr langsam rückläufig (Sandven et al. 2005; Bender 2006; Hirsch-Kreinsen et al. 2003; für Deutschland: Gehrke und Legler 2010; Hahn 2009; Hirsch-Kreinsen 2004). Beispielsweise zeigen Vergleichszahlen von elf OECD Ländern, dass durchschnittlich rund die Hälfte aller im Verarbeitenden Gewerbe beschäftigten Erwerbstätigen in nicht forschungsintensiven Branchen tätig ist (Sandven et al. 2005). Der internationale Vergleich der Wertschöpfungsanteile nicht forschungsintensiver Industrien am Verarbeitenden Gewerbe belegt dieses weitgehend stabile Niveau. So liegen diese nach wie vor zwischen 42 % (Deutschland) und 73 % (EU-14) und haben sich im Zeitraum zwischen 1995 und 2007 nur unwesentlich verändert bzw. verzeichnen nur leichte Rückgänge. Der stärkste Rückgang im Vergleich zu 1995 ist dabei für Deutschland festzustellen (von 49 % auf 42 %). Dieser Rückgang des Anteils der nicht forschungsintensiven Industriesektoren fällt in anderen Regionen zwischen 1995 und 2007 indes niedriger aus als in Deutschland. In der EU-14 wuchs er sogar von 64 % auf 73 % an (Belitz et al. 2010). Diese im Vergleich zu anderen Ländern stärkere Schrumpfung des Wertschöpfungsanteils nicht forschungsintensiver Branchen in Deutschland kann dabei auf den Umstand zurückgeführt werden, dass Deutschland bei der inländischen Wertschöpfung traditionell sehr stark durch Branchen der höherwertigen Gebrauchstechnologie (z.B. Maschinen- und Automobilbau) geprägt ist.

Folglich zeigt sich in Deutschland, trotz der positiven Entwicklung der nicht forschungsintensiven Industrien in absoluten Zahlen, eine vergleichsweise höhere Wachstumsdynamik für die Gruppe des forschungsintensiven Sektors. Die zeitliche Entwicklung von Produktion, Wertschöpfung, Umsatz und Beschäftigung macht deutlich, dass die Erfolgsbilanz der nicht forschungsintensiven Industrien in allen konjunkturellen Phasen in den letzten 15 Jahren schlechter ausfällt als die des forschungsintensiven Sektors. „Wenn er wächst, wächst der forschungsintensive Sektor stärker, wenn er stagniert, wächst der forschungsintensive Sektor weiter, wenn er schrumpft, wächst der forschungsintensive Bereich weiter oder schrumpft weniger stark.“ (Gehrke und Legler 2010, S. 37). Zieht man die unterschiedlichen Ausgangspunkte der beiden Sektoren in Betracht, liefert diese dynamische Betrachtung jedoch nur ein teilweise aussagefähiges Bild. So ist beispielsweise die Beschäftigungsdynamik in forschungsintensiven Branchen zwar höher als in nicht forschungsintensiven, dennoch arbeiten im nicht forschungsintensiven Sektor der deutschen Industrie nach wie vor so viele Erwerbstätige wie in den Sektoren der gehobenen Verbrauchs- und Spitzentechnologie zusammen (Sandven et al. 2005).

Von einer rasant abnehmenden Bedeutung, einer „Aushöhlung“ oder gar eines Absterbens nicht forschungsintensiver Industriebranchen in dem Maße wie von manchen Autoren (Lu 2007; Heidenreich 2009) erwartet, kann folglich auf Grundlage bisheriger Erkenntnisse nicht gesprochen werden (von Tunzelmann und Acha 2005; Iizuka 2009; Freddi 2009). Im Gegenteil: jüngste Untersuchungen zeigen für Deutschland teilweise sogar eine ansteigende volkswirtschaftliche Relevanz nicht forschungsintensiver Sektoren, da sich forschungsintensive Industrien aufgrund ihrer stärkeren Exportausrichtung in jüngerer Vergangenheit anfälliger für konjunkturelle Nachfrageschwankungen und Einbrüche auf den internationalen Märkten gezeigt haben (Gehrke und Legler 2010).

Dabei ist die Exporttätigkeit sowohl in den forschungsintensiven als auch in den nicht forschungsintensiven Industriesektoren seit dem Jahr 1995 deutlich angestiegen. Auch bei nicht forschungsintensiven Industrien wird die Einbindung auf dem Weltmarkt demnach immer größer (Gehrke und Legler 2010). Im Jahr 2007 beträgt die Exportquote des nicht forschungsintensiven Sektors in Deutschland 45 %. Diese Quote ist zwar geringer als im EU-14 Durchschnitt (55 %), aber deutlich höher als zum Beispiel in den USA oder Japan (jeweils rund 10 %), die stärker auf den inländischen Markt fokussiert sind (Belitz et al. 2010). Dennoch war die Exportdynamik der forschungsintensiven Branchen aus längerfristiger Sicht in der Vergangenheit deutlich höher als bei den nicht FuE intensiven Industrien (Gehrke und Legler 2010). Gegenwärtige Entwicklungen in den Jahren 2003 bis 2008 deuten indes auf eine mögliche Trendwende hin, da sich der Außenhandel mit nicht forschungsintensiven Waren aus deutscher Perspektive (in Euro gerechnet) in dieser Periode insgesamt dynamischer entwickelt hat als der Handel mit forschungsintensiven Gütern. Dabei lässt sich aber nicht abschließend klären, ob es sich um ein zwischenzeitliches, evtl. konjunkturell bedingtes Phänomen handelt oder möglicherweise künftig andere Vorzeichen für den Welthandel gelten, die aus einer Vielzahl von Einflussfaktoren (veränderte Knappheiten, Nachfragepräferenzen, Protektionismus, etc.) bestehen können (Gehrke und Legler 2010).

Diese Befunde aus der Literatur erscheinen insofern bemerkenswert, als dass hierbei nur von der direkten Bedeutung nicht forschungsintensiver Industrien die Rede ist, d.h. Verflechtungen zwischen forschungsintensiven und nicht forschungsintensiven Sektoren zum Beispiel in Form von Kunden- oder Zulieferbeziehungen bzw. der Querschnittsfunktion bestimmter Technologien noch nicht berücksichtigt worden sind (Hirsch-Kreinsen 2008a; Hirsch-Kreinsen et al. 2006; Hauknes und Knell 2009; Mendonça 2009). Nicht forschungsintensive Branchen treten sehr häufig als Abnehmer bzw. Anwender innovativer Fertigungs- und Produktionstechnologien auf, die in den forschungsintensiven Industriezweigen hergestellt werden und die sie befähigen, die Effizienz und Qualität ihrer Produktionsprozesse weiter zu steigern. Darüber hinaus konnten beispielsweise Hauknes und Knell (2009) mittels einer Input-

Output Analyse für Frankreich, Deutschland, Norwegen, Schweden und die Vereinigten Staaten einen erheblichen direkten und indirekten Wissenstransfer zwischen forschungsintensiven und nicht forschungsintensiven Industrien nachweisen. Dabei ist die Flussrichtung der Wissensinhalte keineswegs als Einbahnstraße zu verstehen. Nicht forschungsintensive Industrien sind somit nicht ausschließlich als passive Empfänger von High-tech zu klassifizieren, wie ursprünglich noch von Pavitt (1984) angenommen. Stattdessen untermauern Patentanalysen, dass Unternehmen aus nicht forschungsintensiven Branchen maßgeblich zur weiteren Entwicklung von Spitzentechnologien in den Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnologie, neuer Materialien oder sogar der Biotechnologie beitragen (Mendonça 2009). Zwar fertigen traditionelle Industrien häufiger vergleichsweise einfache Erzeugnisse mit geringer Komplexität (Kirner et al. 2009b), jedoch sollte hierbei nicht übersehen werden, dass auch derartige Produkte für die Entwicklung von Spitzentechnologie oftmals eine wichtige Querschnittsfunktion besitzen (Hirsch-Kreinsen 2008a; Hirsch-Kreinsen et al. 2006).

Zusammenfassend kann für die gesamtwirtschaftliche Bedeutung nicht forschungsintensiver Industrien in der OECD, Europa und Deutschland auf Basis der bisherigen Befunde weder von einer dramatisch abnehmenden Bedeutung gesprochen werden noch die Annahme aufrecht erhalten werden, dass nicht forschungsintensive Branchen zur Hoch- und Spitzentechnologie weder Zugang haben noch einen aktiven Entwicklungsbeitrag leisten können (von Tunzelmann und Acha 2005). Diese Verflechtung innerhalb von Wertschöpfungsketten zeigt sich nicht zuletzt auch darin, dass innerhalb von forschungsintensiven Industrien relevante Anteile von nicht forschungsintensiven Unternehmen zu finden sind und umgekehrt (Kirner et al. 2009a). Somit impliziert die Differenzierung des Verarbeitenden Gewerbes nach der Forschungsintensität seiner einzelnen Branchen keinesfalls eine Trennung in homogene Gruppen von forschungsintensiven und nicht forschungsintensiven Unternehmen.

## **2.5 Innovationsstrategien auf Unternehmensebene jenseits von FuE**

Da bislang im Unterschied zur Branchenebene auf Unternehmensebene keine einheitliche Klassifikation von nicht forschungsintensiven bzw. forschungsintensiven Unternehmen entwickelt bzw. etabliert wurde, lassen sich in der empirischen Literatur grundsätzlich zwei unterschiedliche Definitionsansätze zur Identifizierung nicht forschungsintensiver Unternehmen konstatieren:

- *Definition aufgrund der Branchenzugehörigkeit:* Unternehmen werden dann als nicht forschungsintensiv definiert, wenn sie basierend auf ihrer amtlich-statischen Erfassung in ei-

ner Branche der Gruppe der nicht forschungsintensiven Industrien verortet sind. Dieses Vorgehen ist bei der Mehrheit der bestehenden Arbeiten zu finden.<sup>4</sup>

- *Definition aufgrund der FuE-Intensität des Unternehmens:* Unternehmen werden dann als nicht forschungsintensiv definiert, wenn sie entweder weniger als 3 % bzw. 2,5 % ihres Umsatzes für FuE ausgeben (dies entspricht der Anwendung der Branchenklassifikation auf Unternehmensebene – z.B. Kirner et al. 2007, 2008, 2009a, 2009b), oder keine eigene FuE betreiben, d.h. überhaupt keine Ausgaben für eigene Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten aufweisen (z.B. Huang et al. 2010; Rammer et al. 2009; Arundel et al. 2008; Barge-Gil et al. 2008).

Interessanterweise wird nur in einzelnen Studien darüber hinaus zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen, gelegentlichen FuE-Aktivitäten unterschieden (z.B. Rammer et al. 2009; Huang et al. 2010). Dabei scheint diese Unterscheidung, wenn aufgrund der Datenbasis möglich, äußerst sinnvoll, da gelegentlich FuE-tätige Unternehmen zwar zum Zeitpunkt der Messung zufälligerweise als nicht forschend zu klassifizieren sind, jedoch intern über abruf- und reaktivierbare FuE-Kompetenzen, -routinen und -ressourcen verfügen und durch ihre bedarfsgesteuerten FuE-Aktivitäten möglicherweise ein anderes Innovationsverhalten zeigen als kontinuierlich nicht forschende Firmen.

Weiterhin hiervon lassen sich die bestehenden Studien anhand ihres Forschungsdesigns unterscheiden. Einerseits finden sich eher qualitativ, (einzel-)fallstudienbasierte Ansätze<sup>5</sup>, die bei ihrer Analyse teilweise auf bestimmte Segmente oder Nischen nicht forschungsintensiver Industrien fokussieren<sup>6</sup> und deren Ergebnisse somit nur schwer für die Gesamtheit nicht forschungsintensiver Unternehmen verallgemeinerbar sind. Andererseits hat die Zahl der Studien, die auf quantitativen Analysen großer Unternehmensdatensätze (z.B. CIS) basieren in den letzten zwei Jahren zugenommen<sup>7</sup>. Dennoch ist der Forschungsbedarf für die Gruppe der nicht forschenden bzw. nicht forschungsintensiven Unternehmen keinesfalls erschöpfend behandelt, da es nach wie vor an detaillierten, verallgemeinerbaren empirischen Befunden man-

---

<sup>4</sup> Beispielsweise: Corbett (2008); Cuervo-Cazurra und Un (2010); Spithoven et al. (2009); Grimpe und Sofka (2009); Heidenreich (2009); Santamaría et al. (2009); Tsai und Wang (2009); Hirsch-Kreinsen (2008a); Hirsch-Kreinsen et al. (2003); Bender und Laestadius (2005, 2007); Robertson und Smith (2008); Laestadius (2007); von Tunzelmann und Acha (2005); Hall et al. (2009).

<sup>5</sup> Beispielsweise: Bender (2004); Bender und Laestadius (2005, 2007); Schmierl und Köhler (2007); Laestadius (2007); Hirsch-Kreinsen (2007); Corbett (2008); Lichtenthaler (2009); Pedersen (2005).

<sup>6</sup> Beispielsweise: Maskell (1998 – Dänische Holzmöbelhersteller); Christensen (2010 – Dänische Pelzverarbeiter); Freddi (2009 – Mechatronikbetriebe in Norditalien); Iizuka (2009 – Chilenische Lachsfarmen); Kim und Pennings (2009 – Hersteller von Tennisschlägern); von Tunzelmann und Acha (2005 – Bekleidungs- und Nahrungsmittelproduzenten in Großbritannien); Alfranca et al. (2004 – internationale Landwirtschafts- und Ernährungsindustrie); Caputo und Palumbo (2005 – Textilindustrie).

<sup>7</sup> Beispielsweise: Peneder (2010); Arundel et al. (2008); Rammer et al. (2009); Kirner et al. (2007, 2008, 2009a, 2009b); Grimpe und Sofka (2009); Heidenreich (2009); Santamaría et al. (2009); Thornhill (2006); Tsai und wang (2009); Barge-Gil et al. (2008).

gelt (Arundel et al. 2008; Santamaría et al. 2009). Vergleicht man Studien nicht forschungsintensiver (weniger als 3 % bzw. 2,5 % FuE) und nicht forschender Unternehmen (0 % FuE) zeigen sich grundsätzlich weitgehend ähnliche Befunde, die im Falle der 0 %-Abgrenzung der Untersuchungsgruppe jedoch pointierter zu Tage treten. Daher wird der folgende Überblick über die bisherigen empirischen Ergebnisse zum Innovationsverhalten nicht forschungsintensiver bzw. nicht forschender Unternehmen aus Platzgründen nicht explizit zwischen den verschiedenen Forschungsdesigns differenzieren und allgemein von „nicht forschungsintensiven Unternehmen“ sprechen.

Einerseits bestätigen die bisherigen Forschungsergebnisse die zentrale Rolle von FuE-Aktivitäten für die Fähigkeit von Unternehmen, erfolgreich neue Produkte zu entwickeln. Nicht forschungsintensive Industrieunternehmen führen seltener Produkt- und Marktneuheiten ein als ihre forschungsintensiven Pendanten (Huang et al. 2010; Kirner et al. 2009a, 2009b; Arundel et al. 2008; Heidenreich 2009; Cox et al. 2002). Dies bedeutet zwar nicht, dass nicht forschungsintensive Unternehmen generell nicht in der Lage sind, neue Produkte oder Marktneuheiten hervorzubringen - je nach Größe berichten weite Teile dieser Unternehmen die erfolgreiche Entwicklung neuer Produkte (50-78 %) und sogar von Marktneuheiten (25-33 %) (Kirner 2009b), dennoch zeigen die Befunde, dass dieser Anteil bei FuE-intensiven Unternehmen, insbesondere im Hinblick auf den Anteil von Marktneuheiten (die Produkte, die ein Unternehmen als erster Anbieter im Markt einführt) deutlich höher ausgeprägt ist. Produktinnovation in nicht forschenden Unternehmen spielt sich daher häufig in Form von Erweiterungen oder Verbesserungen des bestehenden Produktportfolios ab (Raymond und St.Pierre 2010; Heidenreich 2009). Da die Entwicklung neuer produktbegleitender Dienstleistungen häufig mit der Entwicklung neuer Produkte einhergeht, zeigen bisherige Befunde auch eine tendenziell geringere Rate von nicht forschungsintensiven Unternehmen, die in dem befragten Zeitraum neue produktbegleitende Dienstleistungen eingeführt haben als im Falle von forschungsintensiven Unternehmen (Kirner et al. 2009a, 2009b).

Für Deutschland konnten Kirner et al. (2009b) außerdem Befunde bereitstellen, dass nicht forschungsintensive Unternehmen zu fast gleichen Teilen Zulieferer als auch EndproduktHersteller sind, d.h. vielen der nicht forschungsintensiven Unternehmen gelingt es, direkt am Markt mit ihren Produkten erfolgreich zu sein. Der Anteil der EndproduktHersteller steigt zwar mit zunehmender FuE-Intensität an, jedoch sind diese Unterschiede vernachlässigbar. Eine geringe FuE-Intensität hängt somit nicht direkt mit einer spezifischen Stellung in der Wertschöpfungskette zusammen. Dabei hat sich auch gezeigt, dass nicht forschungsintensive Unternehmen in Abhängigkeit der Unternehmensgröße bis zu mehr als einem Drittel ihrer Produkte ins Ausland exportieren. Damit liegen sie zwar einerseits deutlich unter den Exportanteilen forschungsintensiver Unternehmen, andererseits zeigt dieser Befund jedoch, dass sich

auch viele nicht FuE-intensive Produkte aus Deutschland im direkten internationalen Wettbewerb trotz des international hohen Kostendrucks aufgrund ihres Qualitätsniveaus erfolgreich behaupten können (vgl. auch Gehrke und Legler 2010).

Andererseits deuten viele der bisherigen Erkenntnisse bezüglich der Innovationsstrategien von nicht forschungsintensiven Unternehmen auf eine besondere Bedeutung von technischen Prozessinnovationen für deren Wettbewerbsfähigkeit hin, da sich offenbar viele dieser Unternehmen gegenüber ihrer Konkurrenz eher in prozessorientierten Erfolgsdimensionen wie Qualität, Effizienz und Flexibilität differenzieren (Evangelista et al. 2002; Nascia und Perani 2002; Hirsch-Kreinsen 2004; Bender 2004, 2006, Kirner et al. 2007, 2009a; Heidenreich 2009). So konnten beispielsweise Kirner et al. (2007, 2009a, 2009b) zeigen, dass es nicht forschungsintensiven Unternehmen gelingt, ihre Produktionsprozesse - gemessen an der Arbeitsproduktivität - mindestens ebenso effizient zu gestalten wie FuE-intensiven Firmen. Darüber hinaus, verfügen nicht FuE-intensive Firmen allgemein über eine, von der Unternehmensgröße und Komplexität der Produkte weitgehend unabhängige, geringere Produktentwicklungsdauer, kürzere Fertigungsdurchlaufzeiten sowie niedrigere Ausschuss- und Nachbearbeitungsquoten.

Obwohl technologische Kompetenz häufig mit der Existenz von internen FuE-Aktivitäten assoziiert wird (Tidd et al. 2005; Hidalgo und Albers 2008), kann diese vorherrschende Orientierung an technischer Prozessinnovation und -exzellenz durchaus als Indiz angesehen werden, dass dieses Innovationsfeld offenbar mehr Raum für nicht-FuE basierte Innovation bietet als ursprünglich angenommen (Arundel et al. 2008). Als wesentliche Quelle von technischen Prozessinnovation in nicht forschungsintensiven Unternehmen gelten dabei vor allem ein hohes Maß an Erfahrungswissen bezüglich der Produktionsprozesse, eine hohe Bedeutung von ingenieurtechnischen Fertigkeiten im Bereich Konstruktion und Design, sowie die Fähigkeit auf bestehende Wissensbestände im Unternehmen aber auch von anderen Unternehmen zurückgreifen und diese in neue Problemlösungen, teilweise in völlig neuen Anwendungskontexten überführen zu können (Hirsch-Kreinsen et al. 2003). Bender (2004) und Bender und Laestadius (2005) referieren hierbei explizit auf das Innovationsmuster der „architectural innovation“, das durch Henderson und Clark (1990) geprägt wurde. Demzufolge kann Innovation auch dadurch zustande kommen, dass die Grundbestandteile eines Prozesses oder Produkts zwar grundsätzlich gleich sind, durch eine strukturelle Neuordnung und -kombination ihrer Komponenten jedoch völlig neue Anwendungsbereiche ermöglichen (z.B. der Einsatz von Bauelementen aus der Kühltechnik bei Passivhäusern).

Eine weitere Quelle dieser technischen Prozessinnovation, die in der empirischen Literatur immer wieder erwähnt wird und mit den Verflechtungen von forschungsintensiven und nicht forschungsintensiven Branchen auf der Makroebene korrespondiert, besteht in dem Erwerb

avancierter Maschinen und Anlagen von externen Anbietern (z.B. aus dem Maschinenbau), die, erfolgreich in die Herstellungsprozesse der nicht forschungsintensiven Unternehmen implementiert, die hohe Leistungsfähigkeit deren Herstellungsprozesse ermöglichen (Bender 2004, Bender 2006; Arundel et al. 2008; Santamaría et al. 2009; Barge-Gil et al. 2008; Tsai und Wang 2009; Heidenreich 2009). In der Folge kann dies auf der einen Seite bedeuten, dass nicht forschungsintensive Unternehmen von der Diffusion und der Verfügbarkeiten externen Technologien und insbesondere des technologischen Wissens, das in diesen enthalten ist abhängig sind (Arundel et al. 2008; Heidenreich 2009). Auf der anderen Seite betonen manche Autoren, dass ein solcher Erwerb externer Technologie und deren erfolgreiche Anpassung und Implementierung im eigenen Unternehmen bei den nicht forschungsintensiven Firmen ein hohes Maß an technologischer Aufnahme- und Anschlussfähigkeit („absorptive capacity“) impliziert, das somit keinesfalls wie von Cohen und Levinthal (1989, 1990) angenommen notwendigerweise an die Existenz von interner FuE gekoppelt sei (Bender und Laestadius 2005; Bender 2008; Hirsch-Kreinsen 2008b).

Eng hiermit verknüpft ist auch der Befund, dass nicht forschungsintensive Unternehmen ihre fehlenden FuE-Ressourcen häufiger durch Kooperation mit externen Partnern (Kunden, Zulieferer, Wettbewerber) in Innovationsprojekten kompensieren als FuE-intensive Unternehmen (Hauknes und Knell 2009; Bender et al. 2005; Hirsch-Kreinsen 2004, 2008a; Huang et al. 2010; Rammer et al. 2009; Santamaría et al. 2009; Barge-Gil 2010; Cox et al. 2002; Bayona et al. 2001; Pittaway et al. 2004). Insbesondere Verflechtungen und Kooperationen mit Partnern im regionalen Umfeld werden hierbei als wichtige Quellen für innovationsrelevantes Wissen hervorgehoben (Bender 2006). Allerdings besteht in der empirischen Literatur über diese Befunde in zweierlei Hinsicht Uneinigkeit.

Erstens wird der Befund, dass nicht forschungsintensive Unternehmen fehlendes FuE-Wissen häufiger durch Kooperation kompensieren als FuE-intensive Firmen, nicht von allen Autoren geteilt. So finden beispielsweise Arundel et al. (2008) und Tsai und Wang (2009) hierfür keinerlei statistisch signifikanten Belege. Im Gegenteil, die Quote der Innovationsprojekte kooperierenden Unternehmen ist im Falle von FuE-intensiven Firmen rund doppelt so hoch; ein Ergebnis, das auf den ersten Blick den Zusammenhang zwischen interner FuE als Basis von „absorptive capacities“ und der Kooperationsneigung und -fähigkeit untermauert, da FuE-treibende Unternehmen aus diesen Innovationskooperationen offenbar einen höheren Nutzen ziehen können als nicht FuE-intensive Unternehmen. Differenzierter betrachtet zeigt sich jedoch, dass sich diese niedrigere Kooperationsneigung nicht forschungsintensiver Unternehmen vorwiegend auf reine FuE-Kooperationen mit externen Forschungseinrichtungen bezieht. Im Bezug auf Kooperationen in anderen Bereichen (z.B. Produktion, Beschaffung) zeigen sich hingegen keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen (Kirner et al.

2009b). Im Hinblick auf die Frage, ob diese geringere Neigung zu FuE-Kooperationen an einer geringeren Attraktivität oder Bedarf der nicht FuE-intensiven Firmen bzw. einer geringeren Nachfrage nach ihrer Expertise liegt, oder ob hier vielmehr mögliche Potenziale verschenkt werden, wurde in der empirischen Forschung bislang noch nicht dezidiert aufgegriffen. Eine erste Tendenz im Hinblick auf den möglichen Nutzen solcher FuE-Kooperationen für nicht forschungsintensive Unternehmen zeigt die Untersuchung von Kirner et al. (2009b), die im Rahmen einer Matched-Pair Analyse nachweisen konnten, dass nicht FuE intensive Firmen, die an FuE-Kooperationen mit externen Partnern teilnehmen eine deutlich bessere Innovationsperformanz im Hinblick auf die Rate und den Neuheitsgrad von neuen Produktentwicklungen aufweisen<sup>8</sup>. Inwiefern solche Innovationskooperationen durch den Austausch des Anwenderwissens und der Praxiserfahrung von nicht forschungsintensiven Unternehmen auch auf der Seite der FuE-intensiven Partner befruchtend und für Innovation stimulierend wirken können, wird derzeit noch untersucht<sup>9</sup>.

Zweitens herrscht Uneinigkeit hinsichtlich der externen Partner, mit denen nicht forschungsintensive Unternehmen vorwiegend in Innovationsprojekten kooperieren. Einigkeit besteht nur in der Tatsache, dass es sich hierbei deutlich seltener um externe Forschungseinrichtungen wie zum Beispiel Hochschulen, Universitäten oder andere Forschungsorganisationen handelt. Während ein Teil der Autoren jedoch generell von intensiven Verflechtungen mit Kunden, Zulieferern und Wettbewerbern ausgeht (z.B. Hirsch-Kreinsen et al. 2003), weisen andere Studien darauf hin, dass in Anlehnung an Pavitt's (1984) „supplier dominated industries“ insbesondere Zulieferer eine wichtige Rolle für Innovationskooperationen nicht FuE-intensiver Firmen spielen (Heidenreich 2009). Innovationskooperationen mit Kunden seien hingegen häufiger bei FuE-intensiven Unternehmen anzutreffen. Vor dem Hintergrund, dass nicht forschungsintensive Unternehmen ihre Produkte häufiger entlang von Kundenspezifikationen entwickeln (Kirner et al. 2009b) und somit von bedeutenden Informationsflüssen zwischen Unternehmen und Kunden ausgegangen werden kann, erscheint hier weiterer Klärungsbedarf.

In engem Zusammenhang mit der Frage nach den Quellen von Wissen stehen auch die bisherigen Befunde zur Struktur und Charakter der Wissensbestände, die für beide Unternehmensgruppen kennzeichnend sind. Im Gegensatz zu wissenschaftsbasierten Wissensbeständen, wie sie beispielsweise für FuE-getriebene Innovationsstrategien kennzeichnend sind (Mowery und

---

<sup>8</sup> Ähnlich Kinkel und Som (2010) für den deutschen Maschinenbau.

<sup>9</sup> Dies ist unter anderem Gegenstand des Forschungsprojekts "Low2High", das im Rahmen des Förderschwerpunkts "Innovationsstrategien jenseits des traditionellen Managements" aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union gefördert wird. Weitere Informationen unter [www.low-2-high.de](http://www.low-2-high.de).

Rosenberg 1998), wird vielfach angeführt, dass in nicht FuE-intensiven Unternehmen insbesondere Kunden- und Anwenderwissen eine wichtige Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit spielen (von Tunzelmann und Acha 2005; Hirsch-Kreinsen 2004, 2008a, 2008b, Sundbo 1996). Dahinter steht die Annahme, dass Innovation in nicht forschungsintensiven Firmen qua Definition nicht durch systematische FuE-Suchstrategien geprägt ist und folglich nicht in gleichem Ausmaß auf intersubjektiv explizier- und transferierbaren Wissensbeständen basiert wie dies in forschungsintensiven Unternehmen der Fall ist. Anstelle dessen spricht die Literatur bei den innovationsrelevanten Wissensbeständen in nicht FuE-intensiven Unternehmen eher von praxis- und erfahrungsbasierten, in ihrer Natur stärker als implizit und subjektiv zu charakterisierenden Wissensformen in den Bereichen Kreativität, Marketing, Konstruktion oder Design (Bender und Laestadius 2005). Im Unterschied zu der FuE-basierten Form der Wissensgenerierung werden diese Wissensinhalte vielmehr durch Aspekte wie „learning-by-doing“, „learning-by-using“, „learning-by-interacting“, „learning-by-producing“ oder „learning-by-searching“ (Lundvall und Johnson 1994) aufgebaut. Eine vergleichende Studie für 13 europäische Länder ergab, dass die Suchstrategien nicht forschungsintensiver Unternehmen im Vergleich stärker auf Impulse und bestehende Wissensbestände in den Absatzmärkten fokussieren (demand-pull), während bei forschungsintensiven Unternehmen eher die Suche nach neuen technologischen Möglichkeiten im Vordergrund steht (technology-push) (Grimpe und Sofka 2009). In diesem Sinne stellen auch Imitation oder Re-Engineering durchaus erfolgsversprechende Optionen für nicht forschungsintensive Unternehmen dar (Kim und Nelson 2000). Ein weiterer empirischer Befund, der diese Argumente möglicherweise unterstützt, besagt, dass nicht forschungsintensive Unternehmen einen vergleichsweise überdurchschnittlichen Anteil an- und ungelernter Erwerbstätiger beschäftigen, was durchaus im Sinne einer höheren Relevanz derart erfahrungs- und anwendungsbasierter Wissensbestände interpretiert werden kann (Kirner et al. 2009b). Ein Vergleich der Personalanteile in unterschiedlichen betrieblichen Funktionsbereichen verweist in diesem Zusammenhang auch auf die vergleichsweise hohe Relevanz der Bereiche Konstruktion, Produktdesign und Fertigung bzw. Montage in nicht forschungsintensiven Betrieben. Das heißt, dass in diesen Unternehmen die Produktion im Durchschnitt anteilig personalintensiver ist als bei forschungsintensiven Unternehmen (Kirner et al. 2009b). Auch Arundel et al. (2008) betonen, dass es nicht FuE-intensiven Unternehmen intern erfolgreich gelingt, alternative Wissensquellen wie beispielsweise das in den Köpfen der in Produktion, Konstruktion oder Design tätigen Beschäftigten zu erschließen und für das Unternehmen nutzbar zu machen.

Gerade hierbei können auch organisatorische Innovationen in Form neuer organisatorischer Konzepte und Managementinstrumente zur Strukturierung und Steuerung von ablauf- und aufbauorganisatorischer Prozesse einen wichtigen Beitrag leisten; umso mehr als dieses Innovationsfeld der nicht-technischen Prozessinnovation als weitgehend unabhängig von FuE-

Aktivitäten betrachtet werden kann (Rammer et al. 2009; Hirsch-Kreinsen 2008a). Wie die wenigen bisherigen Ergebnisse hierzu zeigen, können organisatorische Konzepte im Bereich von Personalmanagement und Arbeitsorganisation (z.B. Gruppenarbeit) und ihre Kombination innerhalb des Unternehmens für nicht forschungsintensive Unternehmen eine wichtige Befähigerrolle erfüllen, um ähnliche Innovationserfolge im Hinblick auf neue Produkte zu erzielen wie forschungsintensive Unternehmen (Rammer et al. 2009).

Im Kontext dieser Forschungsstudie lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit nicht forschungsintensiver Branchen und Unternehmen nicht unterschätzt werden sollte. Vieles deutet darauf hin, dass Unternehmen auch ohne (hohe) Aufwendungen für Forschung und Entwicklung innovativ und international wettbewerbsfähig sein können und innerhalb industrieller Wertschöpfungsketten nach wie vor eine wichtige Rolle spielen. „Innovation ohne FuE“ erscheint auf Basis der bisherigen Forschungsergebnisse somit nicht zwangsweise als „Notlösung“ aufgrund fehlender finanzieller, organisatorischer und personeller Ressourcen von Unternehmen für die Durchführung von FuE, sondern kann trotz des geringeren Erfolgs bei der Hervorbringung von Produkt- und Marktneuheiten durchaus Teil einer rationalen Innovations- und Wettbewerbsstrategie sein. Allerdings blieb die Suche nach einem „typischen“, im Sinne von „für nicht forschungsintensive Unternehmen“ charakteristischen Innovationsmuster durch die bisherigen Arbeiten erfolglos. Trotz der vergleichsweise stärkeren Orientierung auf Prozessinnovationen oder dem stärkeren Rückgriff auf bestehendes technologisches, sowie durch Anwendererfahrung und Produktionspraxis geprägtes Wissen scheint keiner dieser Aspekte darauf hinzuweisen, dass nicht forschungsintensive Unternehmen dadurch fehlende FuE-Kompetenzen überkompensieren. Stattdessen sind erste Versuche zu beobachten, die Gruppe der nicht forschungsintensiven bzw. nicht forschenden Unternehmen stärker zu differenzieren (Köhler 2008; Hirsch-Kreinsen 2004; Peneder 2010; Huang et al. 2010), um der hohen Heterogenität dieser Unternehmen und ihrer marktlichen Rahmenbedingungen besser Rechnung tragen zu können. So unterscheidet Hirsch-Kreinsen (2004) auf Basis fallstudienbasierter Evidenz, nicht forschungsintensive Unternehmen, die relativ einfache Produkte in großen Stückzahlen und hoch automatisierten Fertigungsprozessen herstellen und Unternehmen, die ihre Produkte stattdessen mit einem hohen Anteil von Handarbeit, personalintensiv in kleinen Stückzahlen bis hin zur Einzelserien produzieren. Huang et al. (2010) weisen indes darauf hin, dass nicht forschende Unternehmen in Abhängigkeit davon unterschieden werden sollten, ob sie externe Technologien zukaufen oder vielmehr FuE-Aufträge an externe Partner vergeben.

## **2.6 Komplementarität von interner und externer FuE**

Infolge der gestiegenen Komplexität, des zunehmenden Querschnittcharakters von neuen Produkt- und Prozessinnovationen sowie nicht zuletzt auch aufgrund der dadurch gestiegenen Risiken und Kosten wird bei Unternehmen eine zunehmende Öffnung gegenüber externen FuE-Quellen beobachtet (Becker und Dietz 2004; Gallie und Roux 2008; Christensen et al. 2005; Chesbrough 2003; Rigby und Zook 2002). Wie Pisano (1990) betont, wird die Auftragsvergabe von FuE-Aktivitäten an externe Partner vor allem für Unternehmen zunehmend interessant, die sich in ihren Märkten mit tiefgreifenden oder raschen Veränderungen in ihrer Kern-technologie konfrontiert sind. Während solcher Phasen der „kreativen Zerstörung“ sind unternehmenseigene FuE-Abteilungen häufig überfordert oder aufgrund fehlender technologischer Kenntnisse teilweise auch einfach nicht in der Lage, aus eigener Kraft mit den aktuellen Entwicklungen führender oder neuer Wettbewerber Schritt zu halten. „Not all the smart people work for us. We need to work with the smart people inside and outside our company“ (Chesbrough 2003: xxvi).

Um externes FuE-Wissen zu erschließen, stehen Unternehmen grundsätzlich drei Alternativen zur Verfügung (Schmiedeberg 2008; Kurokawa 1997; Becker und Dietz 2004; Chesbrough 2003):

- Zukauf von externem FuE-Wissen durch Auftragsvergabe an externe FuE-Partner,
- Teilnahme an FuE-Kooperationen mit externen FuE-Partnern,
- Öffnung des betrieblichen Innovationsprozesses gegenüber Anregungen aller Art von Interessenten, Beteiligten oder Zielgruppen („open innovation“).

Die Erschließung externen FuE-Wissens kann somit über die ganze Bandbreite von verbindlichen, vertragsbasierten Möglichkeiten des Zukaufs von FuE über wirtschaftlichen Marktbeziehungen, über zwischen Markt und Hierarchie angesiedelten Formen der FuE-Kooperation bis hin zu unverbindlichen, losen Formen der Einbeziehung externer Gruppen von Personen oder Organisationen. Der von Chesbrough geprägte Begriff der „Open Innovation“ umfasst hierbei sowohl vertragliche, kooperative Formen externer FuE als auch alle Formen der Einbeziehung Externer in den betrieblichen Innovationsprozess (Enkel et al. 2009; von Hippel 2001, 2004). In dem Kontext des vorliegenden Forschungsprojekts soll unter dem Begriff „externe FuE“ jedoch nur der marktliche Zukauf externen FuE Wissens sowie die Erschließung von externem FuE-Wissen durch FuE-Kooperationen verstanden werden, da die generelle Öffnung von Innovationprozessen für Impulse und Anregungen Dritter im Sinne von „Open Innovation“ nicht zwangsläufig an konkrete FuE-Aktivitäten gekoppelt sein muss und stattdessen häufig auch auf benachbarte Bereiche wie Design oder das Angebot produktbe-

gleitender Dienstleistungen gerichtet ist. Externe FuE bezieht sich somit auf FuE-Wissen, das entweder durch Zukauf von, oder organisationsübergreifende Kooperation mit externen Partnern aus Wissenschaft, z.B. Universitäten, Hochschulen, Forschungsinstituten (Beneito 2006; Belderbos et al. 2004; Faems et al. 2005), oder Wirtschaft, z.B. andere Unternehmen wie Kunden, Zulieferer, Wettbewerber, FuE-Dienstleister (Belderbos et al. 2004; Lhuillery und Pfister 2009), gewonnen wird.

Der Bezug von externer FuE stellt für Unternehmen aus zwei Gründen eine wichtige Quelle von Wettbewerbsvorteilen dar. Im Hinblick auf die Inputseite ermöglicht der Bezug von externer FuE für Unternehmen die Erweiterung der eigenen Ressourcenbasis durch Zugang zu Technologien und Wissensbeständen, die aus eigener Kraft dem Unternehmen nicht zur Verfügung stünden. Zweitens ermöglicht externe FuE auf der Outputseite eine höhere Erfolgsquote von Innovationsprojekten, die in dieser Form oder Innovationshöhe mit eigenen Ressourcen nicht realisierbar gewesen wären (Becker und Dietz 2004). Dieses hat sich in zahlreichen empirischen Arbeiten bestätigt. So ermöglicht externe FuE zum Beispiel die bessere Streuung der Risiken und Kosten von FuE-Projekten (z.B. Das und Teng 2000; Tyler und Steensma 1995), die Verkürzung von Innovationszyklen (z.B. Pisano 1990), die Ausschöpfung von Skalen- und Größeneffekten (z.B. Das und Teng 2000; Kogut 1988), sowie einer höheren Innovationsperformanz, (z.B. Belderbos et al. 2004; Janz et al. 2003; van Leeuwen 2002; Faems et al. 2005), eines höheren Umsatzwachstums (z.B. Belderbos et al. 2004; Cincera et al. 2003) oder eines höheren Produktivitätswachstums (Hall und Mairesse 1995).

Im Kontext dieser Forschungsstudie ist hierbei besonders interessant, ob externe FuE, also der Bezug von FuE-Wissen durch Zukauf oder Teilnahme an entsprechenden Kooperationen von nicht forschenden Innovatoren als Substitut für fehlende, eigene FuE-Kompetenzen herangezogen wird. Dies würde bedeuten, dass Unternehmen trotz fehlender eigener FuE in der Lage wären, FuE-Wissen extern zu beziehen und dieses ähnlich wie intern erzeugtes FuE-Wissen erfolgreich zu nutzen und in Neuerungen umzusetzen. Für diese Sichtweise lassen sich durchaus gute Gründe anführen. So argumentieren manche Autoren zum Beispiel, dass Unternehmen, die bereits über einen hohen Bestand an internem FuE-Wissen verfügen eher seltener auf externe Wissensbestände angewiesen sind, ja sogar ein Interesse hätten, ihr durch hohe FuE-Investitionen erarbeitetes Wissen nicht durch Austausch mit externen Akteuren preiszugeben und dessen Diffusion zu Konkurrenten zu beschleunigen (Bayona et al. 2001; Pittaway et al. 2004). Darüber hinaus, so die weitere Begründung, sind Unternehmen mit einer hohen „absorptive capacity“ generell viel eher in der Lage, externes Wissen zu erschließen und könnten somit auf die unternehmensinterne Generierung von Wissen durch FuE verzichten (Abramovsky et al. 2009). Somit kann aus einer ressourcen- oder kompetenzorientierten Perspektive durchaus plausibel begründet werden, dass es für Unternehmen ohne eigene FuE

eine rationale Strategie sein kann, fehlendes FuE-Wissen durch externe FuE zu kompensieren anstatt die nötigen Ressourcen hierfür kostspielig aus eigener Kraft auf- oder ausbauen zu müssen (Huang et al. 2009; Tidd und Tredwhella 1997; Veugelers und Cassiman 1999).

Folgt man hingegen dem Großteil der bisherigen Innovationsforschungsliteratur so ergibt sich ein relativ eindeutiges Bild. Ausgehend von dem Ansatz der bereits erwähnten „absorptive capacity“ (Cohen und Levinthal 1989, 1990) stellen interne FuE-Aktivitäten eine wesentliche Grundbedingung dar, um externes technologisches Wissen erfolgreich aufnehmen und umsetzen zu können. D.h., die internen FuE-Kompetenzen eines Unternehmens ermöglichen diesem erst, für neue, externe, technologische Wissensinhalte „anschlussfähig“ zu sein, da durch die eigene Beschäftigung mit entsprechenden Wissensinhalten erst das Verständnis und die notwendige Erfahrung reift, um die Möglichkeiten externer FuE bzw. der externen FuE-Partner überhaupt erkennen, beurteilen und ausschöpfen zu können (Schmiedeberg 2008; Tyler und Steensma 1998; Arora und Gambardella 1994). Nicht zuletzt ist davon auszugehen, dass eine entsprechende interne FuE-Erfahrung die Koordination und Kommunikation mit externen FuE-Partnern bedeutsam verbessert und erleichtert (Boughrain und Haudeville 2002).

Beide Sichtweisen der Substituierbarkeit bzw. Komplementarität von interner und externer FuE wurden durch empirische Studien untersucht. So fanden Love und Roper (1999) eher Hinweise auf eine substituierende Funktion externer FuE. Allerdings wurde in ihrer Untersuchung nicht zwischen FuE-Kooperation und FuE-Zukauf unterschieden. In ihrer späteren Arbeit aus dem Jahr 2001 bestätigten sie die Substituierbarkeit zwischen interner und externer FuE für Unternehmen in Großbritannien und Irland, konnten jedoch für Deutschland weder den einen noch den anderen Zusammenhang erkennen. Eine eindeutig komplementäre Beziehung hingegen entdeckte Beneito (2006), die eindeutig das Konzept der „absorptive capacity“ stützt. Im Detail zeigte sich hierbei insbesondere im Fall von radikalen Innovationen ein hohes Maß an Komplementarität von interner FuE und FuE-Kooperationen, während inkrementelle Innovationen eher durch FuE-Zukauf hervorgebracht wurden. Becker und Peters (2000) entdeckten ebenfalls zwei Effekte, die für eine komplementäre Beziehung sprechen. Erstens identifizierten sie einen positiven Einfluss der Teilnahme an FuE-Kooperationen mit Universitäten auf die interne FuE-Intensität von Unternehmen, zweitens konnten sie zeigen, dass diese FuE-Kooperationen mit Universitäten sich ebenfalls in einer höheren Zahl von Patentanmeldungen der Unternehmen niederschlagen. Ein Befund, der eher von einer Substitutionsbeziehung spricht wurde in jüngerer Zeit von Jirhahn und Kraft (2006) vorgelegt. So konnten sie keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der FuE-Intensität eines Unternehmens, der Anzahl seiner FuE-Kooperationen und seiner Erfolgsquote bei Produkt- und Prozessinnovationen feststellen. Dem gegenüber steht jedoch wiederum eine erhebliche Anzahl empirischer Untersuchungen, die Indizien für eine komplementäre Beziehung von interner und externer

bereitstellen (z. B. Arundel et al. 2008; Rammer et al. 2009; Kirner et al. 2009b; Tsai und Wang 2009). Kirner et al. (2009b) sowie Kinkel und Som (2010) konnten allerdings auch zeigen, dass nicht forschungsintensive Unternehmen durchaus von externer FuE (im Sinne von FuE-Kooperationen) in Gestalt einer höheren Innovationsperformanz mit neuen Produkten profitieren können. Somit kann an dieser Stelle zwar festgehalten werden, dass die Mehrheit der empirischen Befunde eher für die komplementäre Sichtweise von interner und externer FuE spricht und somit die Argumentation des „absorptive capacity“ Ansatzes stützt. Allerdings ist aufgrund der doch teilweise recht widersprüchlichen Ergebnisse hier sicherlich weiterer Forschungsbedarf gegeben (Schmiedeberg 2008).

## **2.7 Innovationspolitische Empfehlungen in der bisherigen Literatur**

Durch den Umstand, dass sich die ökonomische Innovationsforschung erst seit relativ kurzer Zeit intensiv und systematisch mit dem Phänomen nicht forschungsintensiver bzw. nicht forschender Unternehmen auseinandersetzt, und sich trotz der bisherigen Befunde weder ein eindeutiges noch einheitliches Bild dieser Unternehmen in der Literatur abzeichnet, finden sich folglich bislang nur vereinzelt entsprechende innovationspolitische Empfehlungen. An prominentester Stelle sind hier sicherlich die Beiträge von Hirsch-Kreinsen und seiner Forscherkollegen im Rahmen des europäischen PILOT-Projekts zu nennen (z.B. Hirsch-Kreinsen 2004; 2008b; Hirsch-Kreinsen et al. 2005; Bender 2006; Bender und Laestadius 2005), ergänzt von vereinzelt Passagen in den Zusammenfassungskapiteln wissenschaftlicher Artikel (z.B. Barge-Gil et al. 2008; Heidenreich 2009; Arundel et al. 2008; Santamaría et al. 2009), wobei der Grundtenor weitgehend einheitlich ist.

Ausgehend von den jeweiligen empirischen Befunden, dass auch nicht forschende Unternehmen über ein hohes Maß an Innovationsfähigkeit verfügen bzw. sich in ihrer ökonomischen Leistungsfähigkeit nicht von forschenden Unternehmen unterscheiden, wird argumentiert, dass die Gleichsetzung von hoher FuE-Intensität und ökonomischem Wachstum, wie sie in der Argumentation der endogenen Wachstumstheorie ihren Ursprung hat, innovationspolitisch in die Irre führt, da sie wesentliche Mechanismen und Bedingungen von erfolgreicher Innovation in modernen Industrieländern ausblenden:

- Unternehmensinterne Ressourcen für Innovation gehen weit über formale, institutionalisierte FuE-Aktivitäten hinaus und umfassen vielmehr sämtliche Routinen, Fähigkeiten und Kompetenzen eines Unternehmen (Nelson und Winter 1982; Winter 1987; Teece und Pisano 1994; Prahalad und Hamel 1990; Grant 1991), in denen Wissen in allen seinen Facetten der zentrale Bestimmungsfaktor für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen ist (Grant 1996; Spender und Grant 1996).

- Zunehmende Bedeutung von FuE-benachbarten Bereichen wie Konstruktion, Produktion, Vertrieb, Marketing und Design für die erfolgreiche Entwicklung von Innovationen (Kline und Rosenberg 1986; Vincetti 1990; Walsh 1996; Freeman und Soete 1997; Hansen und Serin 1997; Evangelista 1999).
- Die zunehmende Fähigkeit von Unternehmen auf bestehende Wissensbestände innerhalb und außerhalb des Unternehmens zuzugreifen und diese entsprechend der situativen Erfordernisse neu zu kombinieren und auszuschöpfen (David und Foray 1995; Kline und Rosenberg 1986; Nooteboom 2009), auch als „Innovation ohne FuE“ bezeichnet (Cowan und van de Paal 2000).
- Das zunehmend systemische Verständnis von Innovation, d.h. dass Unternehmen in ein Geflecht sozialer Akteure eingebettet sind, dessen Ressourcen sie sich auf unterschiedlichste und vielfältigste Weise bedienen. Innovation wird demzufolge immer seltener in funktional, abgeschotteten FuE-Abteilungen von Unternehmen produziert, sondern entsteht vielmehr in komplexen Interaktionsprozessen verschiedener Akteure (Kunden, Zulieferer, Wettbewerber, Hochschulen, Forschungseinrichtungen; aber auch sozialer und politischer Akteure), was letztendlich zu einem grundlegendem Wandel des Entstehens und des Charakters von Innovation führt (Dyer und Singh 1998; Nooteboom 1999; David 1996; Foray 1998; Lundvall und Johnson 1994; Edquist und Texier 1998).

Die Quellen, Typen, Nutzungsformen und Diffusionsprozesse von neuen Technologien und Wissen variieren dabei stark und erfordern bei innovationspolitischen Maßnahmen eine ähnliche Vielfalt (Hirsch-Kreinsen 2008b). Anstelle eines FuE-orientierten „one-fits-all“ Ansatzes sollten vielmehr innovationspolitische Instrumente zum Einsatz kommen, die den spezifischen Besonderheiten des jeweiligen nationalen Innovationssystems Rechnung tragen (Bender 2006). Eine in Form von „Hightech-Strategien“ ausschließlich einseitige Förderung forschungsintensiver Industriebereiche werde diesen Anforderungen nicht gerecht, da sie die wichtige Rolle von nicht forschungsintensiven Unternehmen für gesamtwirtschaftliche Diffusionsprozesse innovativer Technologien und folglich deren Beitrag für Produktivitätszuwächse, der Stimulierung FuE-intensiver Produkte und wissensintensiver Dienstleistungen übersehen (Hirsch-Kreinsen 2004, 2008b; Bender und Laestadius 2005, Bender 2006).

Auch andere Autoren wie Arundel et al. (2008), Huang et al. (2010), Barge-Gil et al. (2008) oder Santamaría et al. (2009) betonen, dass bestehende innovationspolitische Instrumente sehr stark in Richtung der Stimulierung und Förderung von FuE-Aktivitäten verzerrt sind, obwohl betriebliche Innovationsaktivitäten weitaus mehr als FuE umfassen. Letztere stellen vielmehr nur eine unter vielen möglichen Suchstrategien von Unternehmen zur Lösung ökonomischer Probleme dar. Das Ziel innovationspolitischer Bemühungen sollte es daher sein, anstatt die

FuE-Intensität besser die allgemeine Innovationsfähigkeit von Unternehmen zu erhöhen und dabei den unterschiedlichen Strategien der Unternehmen Rechnung zu tragen. Innovationspolitische Anreize könnten in diesem Zusammenhang als Katalysator fungieren, um die allgemeine Innovationsneigung von Unternehmen zu erhöhen, indem beispielsweise auch Facetten wie die Diffusion, Adoption und Kommerzialisierung neuer Technologien berücksichtigt werden sollte. Ähnlich hierzu äußert sich Bender (2006), es müsse vielmehr darum gehen, die beschriebenen Stärken von Unternehmen in nicht forschungsintensiven Branchen zu stärken. Dieses umfasst beispielsweise die Einbindung dieser Unternehmen in kooperative Projekte, um die Diffusion von Technologien zu beschleunigen oder Maßnahmen zur Verbesserung der Weiterbildungs- und Qualifizierungssituation der Beschäftigten. Im Falle von nicht forschenden Unternehmen könnte dies auch das Ziel umfassen, sie dahingehend zu stimulieren, dass sie ausgehend von einer bloßen Empfängerrolle von neuen Technologien zunehmend die Fähigkeit entwickeln, diese Technologien selbst stärker an interne Erfordernisse anzupassen und daraus erfolgreiche neue Produkte und Prozesse zu entwickeln (Arundel et al. 2008).

Wie Heidenreich (2009) allerdings betont, kann aufgrund der Befunde nicht von einem „typischen“ Innovationsmuster nicht forschungsintensiver Branchen gesprochen werden. Ebenso gibt es auf Basis seiner Datenlage im Unterschied zu anderen Untersuchungen keine Hinweise darauf, dass nicht forschungsintensive Branchen gezielt Innovationen im forschungsintensiven Sektor anstoßen. Dennoch spricht auch er sich für eine stärkere innovationspolitische Förderung dieser Branchen, zum Beispiel durch die Stimulierung nicht-technischer Formen von Innovation aus.

Obwohl diese bisherigen innovationspolitischen Empfehlungen zum Teil auf höchst unterschiedlichen Datengrundlagen und Forschungsdesigns basieren, weisen sie dennoch bemerkenswerte Übereinstimmungen hinsichtlich ihrer innovationspolitischen Aussagen auf. Besonders sticht dabei der Appell an die Notwendigkeit eines breiteren Verständnisses von Innovationsprozessen in Unternehmen auf Seiten der politischen Entscheidungsträger hervor. Damit soll vermieden werden, dass durch ausschließlich FuE-orientierte Zuschnitte von Förderinstrumenten die Bedeutung von nicht forschenden Unternehmen in industriellen Wertschöpfungsketten sowie für Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit übersehen wird.

## **3 Innovatoren ohne eigene FuE in Deutschland: deskriptive Ergebnisse**

### **3.1 Datengrundlage**

Die in diesem Kapitel dargestellten Zahlen zu Innovatoren ohne eigene FuE beruhen auf Auswertungen des Mannheimer Innovationspanels (MIP). Das MIP ist außerdem Datengrundlage für Analysen zur Ausrichtung der Innovationstätigkeit von Innovatoren ohne eigene FuE, zu den Bestimmungsfaktoren für die Entscheidung von Unternehmen, ohne FuE zu innovieren, zu Rolle von FuE für den Innovationserfolg sowie zu den Merkmalen von Innovatoren ohne FuE im Vergleich zu forschenden Innovatoren. Vertiefende Analysen insbesondere zu technischen und nicht-technischen Prozessinnovationen, zur Adoption neuer Produktionstechnologien sowie zu weiteren Innovationsmerkmalen nicht forschender Innovatoren basieren auf Auswertungen der Erhebung *Modernisierung der Produktion 2009* des Fraunhofer ISI.

Das MIP ist eine jährliche Befragung von Unternehmen mit Sitz in Deutschland und 5 oder mehr Beschäftigten. Es werden Unternehmen der Industrie (inkl. Bergbau, Energie- und Wasserversorgung) und von überwiegend unternehmensorientierten Dienstleistungen (Großhandel, Transportgewerbe, Nachrichtenübermittlung, Finanzdienstleistungen, Unternehmensdienstleistungen, Entsorgung, Medien) befragt (vgl. Rammer et al. 2005). Das MIP wird vom ZEW in Zusammenarbeit mit dem ISI und dem Institut für angewandte Sozialwissenschaften (infas) im Auftrag des BMBF seit dem Jahr 1993 durchgeführt. Die nach Branchen (2-Steller der Wirtschaftszweigsystematik), Beschäftigtengrößenklassen und Region (West- und Ostdeutschland) geschichtete Zufallsstichprobe mit disproportionalen Ziehungswahrscheinlichkeiten (entsprechend der geschätzten Varianz der Innovationsaufwendungen in einer Stichprobenzelle) umfasste zuletzt (Erhebung 2009) über 35.000 Unternehmen. Das MIP ist eine Panelerhebung, d.h. es wird jedes Jahr die selbe Stichprobe von Unternehmen befragt. Die Stichprobe wird zweijährlich aufgefrischt, um für zwischenzeitlich geschlossene oder aus dem Stichprobenrahmen gefallene Unternehmen zu kompensieren. Die Rücklaufquote (bezogen auf die um neutrale Ausfälle bereinigte Bruttostichprobe) variiert zwischen 20 % und 35 %. Niedrigere Rücklaufquoten sind in ungeraden Erhebungsjahren zu beobachten, da in diesen Jahren ein sehr umfangreicher Fragebogen eingesetzt wird und die Stichprobe neu gezogene Unternehmen enthält (die erfahrungsgemäß eine niedrigere Teilnahmewahrscheinlichkeit aufweisen als Unternehmen, die schon länger in der Stichprobe sind). In geraden Erhebungsjahren kommt ein kürzerer Fragebogen zum Einsatz, und die Stichprobe wird aus

Kostengründen auf jene Unternehmen fokussiert, die in den Vorjahren an der Erhebung teilgenommen haben (Stichprobenumfang 20.000 bis 24.000 Unternehmen). In jedem Jahr wird eine Stichprobe der nicht antwortenden Unternehmen zu wenigen Kenngrößen des Innovationsverhaltens telefonisch befragt („Nicht-Teilnehmer-Befragung“). Die Ergebnisse dieser Befragung dienen zur Überprüfung, ob die Zusammensetzung der antwortenden Unternehmen im Hinblick auf das Vorliegen von Innovationsaktivitäten verzerrt ist.

Um repräsentative Ergebnisse für die Gesamtheit der Unternehmen in Deutschland (ab 5 Beschäftigten in den erfassten Branchen) zu erhalten, werden die Befragungsergebnisse hochgerechnet. Die Hochrechnungsfaktoren entsprechen dem Verhältnis von Grundgesamt und Nettostichprobe in einer Zelle. Die Hochrechnungsfaktoren werden mit einem aus der Nicht-Teilnehmer-Befragung gewonnenen Korrekturfaktor gewichtet, um eine allfällige Verzerrung in der Innovationsbeteiligung von antwortenden und nicht antwortenden Unternehmen zu korrigieren (vgl. Rammer et al. 2005). Der Umfang der den Hochrechnungen zugrunde liegenden Nettostichprobe beträgt pro Jahr zwischen 6.000 und 7.500 Unternehmen, der Umfang der Nicht-Teilnehmer-Befragung liegt pro Jahr zwischen 4.000 bis 5.000 Unternehmen.

Insgesamt haben von 1993 bis 2009 mehr als 46.000 unterschiedliche Unternehmen am MIP teilgenommen, die Gesamtzahl der Beobachtungen übersteigt 160.000 (d.h. jedes Unternehmen hat sich im Mittel knapp vier Mal an der Befragung beteiligt).

Die Erhebung *Modernisierung der Produktion* ist eine im Dreijahres-Rhythmus, durch das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI durchgeführte Befragung von Betrieben mit wenigstens 20 Beschäftigten des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland (vgl. Jäger und Maloca 2009). Seit Mitte der achtziger Jahre führt das Fraunhofer ISI repräsentative Untersuchungen in der deutschen Wirtschaft zum Einsatz neuer Produktionstechniken und neuer organisatorischer Konzepte durch. Seit 1993 fanden diese Erhebungen unter dem Titel *Innovationen in der Produktion* regelmäßig alle zwei Jahre statt. Seit 2003 wird die Erhebung alle drei Jahre als Teil des *European Manufacturing Survey* durchgeführt und firmiert in Deutschland unter der Überschrift *Modernisierung der Produktion*. Untersuchungsgegenstand sind der Einsatz innovativer Organisations- und Technikkonzepte in der Produktion, die Produktionsstrategien, Fragen des Personaleinsatzes sowie Fragen zur Wahl des Produktionsstandortes. Daneben werden Leistungsindikatoren wie Produktivität, Flexibilität und Qualität sowie detaillierte Angaben zu produktbegleitenden Dienstleistungen erhoben. Mit diesen Informationen erlaubt die Umfrage detaillierte Analysen zur Modernität und Leistungskraft der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes.

Für den vorliegenden Bericht wurde auf Daten der Erhebungsrunde 2009 zurückgegriffen, welche die Angaben von 1.484 Betrieben umfassen. Dafür wurden, basierend auf einer pro-

portional nach Branchen (2-Steller der Wirtschaftszweigsystematik), Beschäftigtengrößenklassen und Region (West- und Ostdeutschland) geschichteten Zufallsstichprobe im Frühjahr 2009, 15 576 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes in Deutschland angeschrieben. Von diesen schickten 1 484 Firmen einen verwertbar ausgefüllten Fragebogen zurück. Die realisierte Rücklaufquote liegt bei 10 Prozent; die Annahme eines deutlich höheren Rücklaufs ist in einer Kennzahlen-orientierten Betriebsbefragung nicht plausibel und wird auch im Kontext vergleichbarer Erhebungen im Verarbeitenden Gewerbe als nicht erreichbar bewertet. Zudem ist zu beachten, dass die Ausschöpfungsquote nicht als alleiniger Qualitätsindikator einer Studie zu sehen ist. Erst wenn Unterschiede zwischen der Gruppe der Teilnehmer und der Nichtteilnehmer in befragungsrelevanten Indikatoren vorhanden sind, ist eine Verzerrung zu erwarten (vgl. Schnell 1997).

Der Vergleich der Stichprobe mit der Grundgesamtheit zeigt, dass hinsichtlich Branche und regionaler Lage eine sehr gute Abdeckung des Verarbeitenden Gewerbes gelingt. Hinsichtlich der Betriebsgröße ist jedoch festzuhalten, dass trotz einer starken Repräsentation der kleinen Betriebsgrößen immer noch eine Unterrepräsentation der Kleinbetriebe zu konstatieren ist. Dieser Befund ist allerdings kein Spezifikum dieser Betriebsbefragung, vielmehr deckt sich dieses Ergebnis mit in Reichweite und Thematik vergleichbaren Betriebsbefragungen. Erfahrungsgemäß zeigen Kleinbetriebe insgesamt ein geringeres Interesse an Fragen nach Innovationen.

Um eine adäquate Repräsentation von Betrieben verschiedener Größe in allen Industriezweigen sicherzustellen und der unterschiedlichen Teilnahmebereitschaft Rechnung zu tragen, wird für die vorliegenden Analysen eine Anpassungsgewichtung angewandt. Für die Berechnung der Gewichtungsfaktoren wurden Beschäftigtenanzahl, Branche und Standort in Ost- bzw. Westdeutschland berücksichtigt; die Faktoren entsprechen dabei dem Verhältnis von Grundgesamtheit und realisierter Stichprobe in einer Zelle. Mit dieser Gewichtung wird der realisierte Datensatz in seiner Verteilung an die aus der offiziellen Statistik bekannten Verteilung in der Grundgesamtheit angepasst, ohne in größerem Umfang Aussagen einzelner Betriebe rechnerisch zu vervielfältigen. Zusätzliche Korrekturfaktoren werden dabei nicht verwendet.

Für die Analyse der FuE-Tätigkeit von Innovatoren liegen im MIP und der Umfrage *Moder- nisierung der Produktion* 2009 verschiedene Informationen vor:

- **Innovatoren** sind alle Unternehmen, die innerhalb eines zurückliegenden Dreijahreszeitraum zumindest ein neues oder merklich verbessertes Produkt oder eine neue oder merklich verbesserte Dienstleistung („Produktinnovation“) oder ein neues oder merklich verbessertes Verfahren im Bereich Produktion, Dienstleistungserstellung oder Distribution

(„Prozessinnovation“) eingeführt haben. Produktinnovationen werden nach dem Neuigkeitsgrad weiter nach Marktneuheiten (d.h. der Innovator war der erste, der die entsprechende Innovation im Markt eingeführt hat, wobei der Markt aus Sicht des Unternehmens abgegrenzt ist und z.B. auch ein regionaler Teilmarkt sein kann) und Sortimentsneuheiten (d.h. die Innovation hat im Unternehmen kein Vorgängerprodukt) unterschieden.

- **Innovationsaktive Unternehmen** sind alle Unternehmen, die innerhalb eines zurückliegenden Dreijahreszeitraums Aktivitäten durchgeführt haben, die auf die Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen abzielen. Diese Aktivitäten sind mit Kosten verbunden, die als Innovationsausgaben bezeichnet werden. Alle FuE-Aktivitäten zählen per Definition als Innovationsaktivitäten, FuE-Ausgaben sind somit Teil der Innovationsausgaben.
- **Unternehmen mit FuE-Tätigkeit** sind alle Unternehmen, die innerhalb eines zurückliegenden Dreijahreszeitraums unternehmensintern Forschung und experimentelle Entwicklung (FuE) betrieben haben. Entsprechend der Kontinuität, mit der FuE intern betrieben wird, werden **kontinuierliche FuE-Aktivitäten** (d.h. das Unternehmen befasst sich dauerhaft mit FuE, z.B. indem Mitarbeiter zumindest einen Teil ihrer Arbeitszeit regelmäßig mit FuE verbringen oder indem eine (auch) für die Durchführung von FuE verantwortliche organisatorische Einheit eingerichtet wird) und **gelegentliche FuE-Aktivitäten** (d.h. die Durchführung von FuE nur im Anlassfall, z.B. wenn ein bestimmtes technologisches Problem zu lösen ist oder um einmalig einen bestimmten technologischen Entwicklungsschritt im Rahmen eines Innovationsprojekts durchzuführen) unterschieden.

Diese Messkonzepte für Innovations- und FuE-Aktivitäten in Unternehmen basieren auf den im Oslo-Manual vorgeschlagenen Definitionen (OECD und Eurostat 2005) und beziehen sich jeweils auf Aktivitäten, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums stattgefunden haben (d.h. im Referenzjahr der Befragung und den beiden Vorjahren).<sup>10</sup> Dadurch kann der Fall auftreten, dass Unternehmen als Innovatoren mit FuE-Tätigkeit klassifiziert werden, wenn eine Innovation im Referenzjahr eingeführt wurde, die FuE-Tätigkeit aber nur im Vor- oder Vorvorjahr stattfand (und natürlich auch der umgekehrte Fall einer Innovationseinführung im Vor- oder Vorvorjahr und einer FuE-Tätigkeit nur im Referenzjahr). Das zeitgleiche Auftreten der Einführung von Innovationen und der Durchführung FuE-Aktivitäten kann mit Hilfe der im MIP

---

<sup>10</sup> Der Dreijahreszeitraum dient dazu, Innovationen und Innovationsaktivitäten in Unternehmen zu erfassen, die entweder aufgrund der geringen Anzahl unterschiedlicher Produkte, aufgrund von langen Dauern von Innovationsprojekten oder aufgrund langer Produktzykluszeiten nicht in jedem Jahr innovativ tätig sind oder Innovationen einführen, gleichwohl aber eine innovationsorientierte Wettbewerbsstrategie verfolgen. Die Antwortpraxis der Unternehmen im MIP im Vergleich mehrerer aufeinanderfolgender Jahre zeigt, dass viele Unternehmen bei der Beantwortung von Fragen, die sich auf den vorangegangenen Dreijahreszeitraum beziehen, schwerpunktmäßig die Situation im aktuellen und oft noch im Vorjahr berichten.

erhobenen Informationen nicht direkt erfasst werden, da die Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen nicht jahresspezifisch abgefragt wird. Allerdings werden Innovations- und FuE-Ausgaben jahresspezifisch erfasst. Dadurch kann festgestellt werden, ob Innovatoren im Referenzjahr positive Innovationsausgaben aufweisen. Ist dies nicht der Fall, ist davon auszugehen, dass die Innovationen nicht im Referenzjahr, sondern davor eingeführt wurden, da die Einführung von Innovationen i.d.R. mit Ausgaben verbunden ist (Markteinführungskosten für neue Produkte, Implementationskosten für neue Prozesse). Weist ein Innovator im Referenzjahr positive Innovationsaufwendungen auf, kann dies auf die Einführung von Innovationen in diesem Jahr hindeuten, wenngleich auch der Fall möglich ist, dass Innovationen in den Vorjahren eingeführt wurden und die aktuellen Innovationsausgaben sich auf laufende oder nicht erfolgreich beendete Projekte beziehen. Insofern bleibt eine Ungenauigkeit bestehen, ob Innovatoren in einem bestimmten Jahr Innovationen eingeführt haben.

Für Unternehmen mit kontinuierlicher oder gelegentlicher FuE-Tätigkeit kann festgestellt werden, ob für ein bestimmtes Referenzjahr positive FuE-Ausgaben vorliegen. Dies deutet auf unternehmensinterne FuE-Aktivitäten in diesem Jahr hin, wenngleich auch der (vermutlich sehr seltene) Fall auftreten kann, dass sich die interne FuE-Tätigkeit auf das Vor- oder Vorvorjahr bezieht und die FuE-Ausgaben im aktuellen Jahr ausschließlich Aufwendungen für extern vergebene FuE-Aufträge sind.

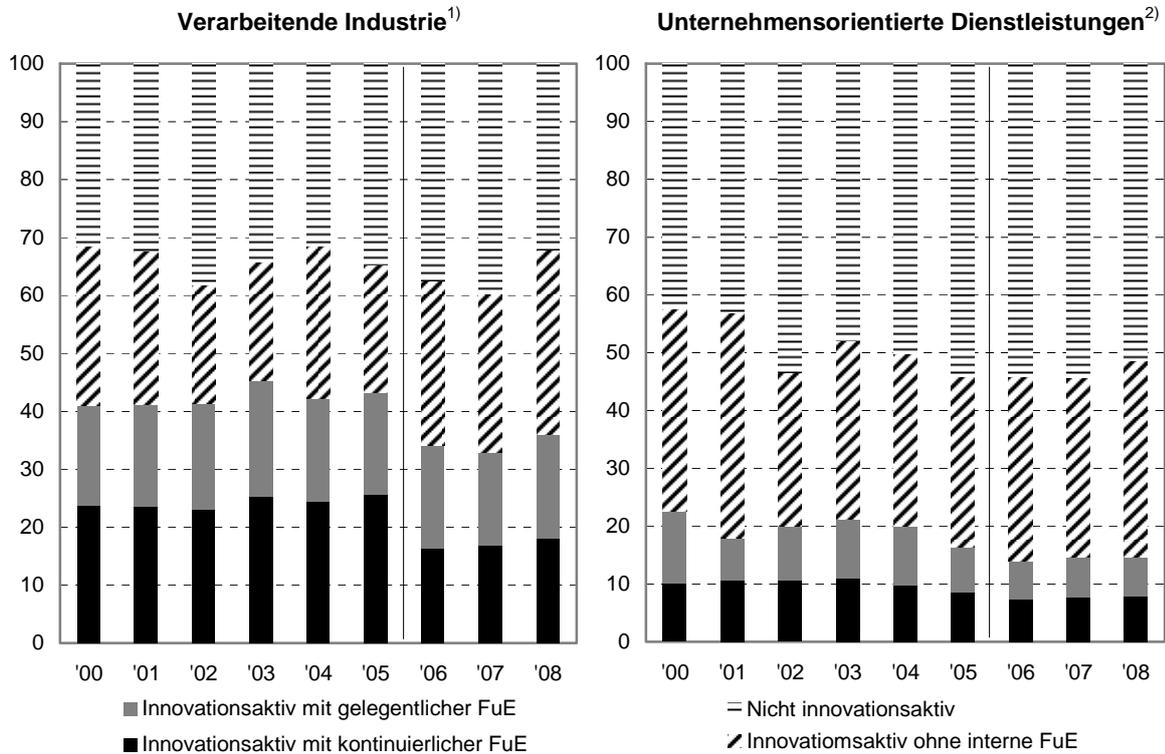
Im folgenden Abschnitt 3.2 werden hochgerechnete Ergebnisse für Innovatoren nach ihrer FuE-Tätigkeit auf Basis von dreijährigen Referenzzeiträumen berichtet. Die Ergebnisse von Analysen zum zeitgleichen Auftreten von Innovationseinführungen und FuE-Tätigkeit in einem bestimmten Jahr sowie der FuE-Tätigkeit in früheren Jahren von Unternehmen, die in einem bestimmten Jahr Innovationen eingeführt haben, werden auf Basis von Auswertung der Nettostichprobe in Abschnitt 4 dargestellt.

### **3.2 Verbreitung von Innovatoren ohne eigene FuE**

#### *Innovations- und FuE-Aktivitäten*

Im Jahr 2008 betrieben 36 % der Unternehmen in der verarbeitenden Industrie Deutschlands kontinuierlich oder gelegentlich FuE. Im Bereich der unternehmensorientierten Dienstleistungen lag diese Quote bei 15 % (Abb. 3-1). Die FuE-aktiven Unternehmen teilen sich zu etwa gleich großen Teilen in die Gruppen der kontinuierlich FuE betreibenden (Industrie: 18 %, Dienstleistungen: 8 %) und gelegentliche FuE betreibenden Unternehmen (Industrie: 18 %, Dienstleistungen: 7 %) auf. Weitere 32 % (Industrie) bzw. 34 % (Dienstleistungen) zählten zu den innovationsaktiven Unternehmen ohne interne FuE-Tätigkeit. 32 % (Industrie) bzw. 51 % (Dienstleistungen) der Unternehmen wiesen keinerlei Innovationsaktivitäten auf.

Abb. 3-1: Innovationsaktive Unternehmen in Deutschland 2000-2008 nach unternehmensinterner FuE-Tätigkeit (in %)



„Innovationsaktiv“: Unternehmen, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum Aktivitäten durchgeführt haben, die auf die Entwicklung oder Einführung von neuen oder merklich verbesserten Produkten oder Verfahren abzielen. „FuE-Tätigkeit“: Durchführung unternehmensinterner Forschung und experimenteller Entwicklung im vorangegangenen Dreijahreszeitraum. „kontinuierliche FuE“: dauerhafte Befassung mit FuE, „gelegentliche FuE“: Durchführung von FuE nur anlassbezogen.

1) WZ2003: 10-37, WZ2008: 5-33 - 2) WZ2003: 51, 60-67, 72-74, 90, WZ2008: 46, 49-53, 58-66, 69-74, 78-82.

Zwischen 2005 und 2006 Bruch in der Zeitreihe aufgrund von Änderungen in der Wirtschaftszweigsystematik (bis 2005: WZ2003, ab 2006: WZ2008) und der zugrunde gelegten Grundgesamtheit (bis 2005: Fachstatistiken des StaBuA, ab 2006: Unternehmensregister des StaBuA). Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

In der Industrie ist somit die Gruppe der innovationsaktiven Unternehmen ohne gleichzeitige interne FuE-Tätigkeit etwas kleiner als die Gruppe der forschenden innovationsaktiven Unternehmen (Anteil von 47 % an allen innovationsaktiven Unternehmen in 2008), während sie in den unternehmensorientierten Dienstleistungen mit einem Anteil von rund 70 % das Gros der innovationsaktiven Unternehmen stellt.

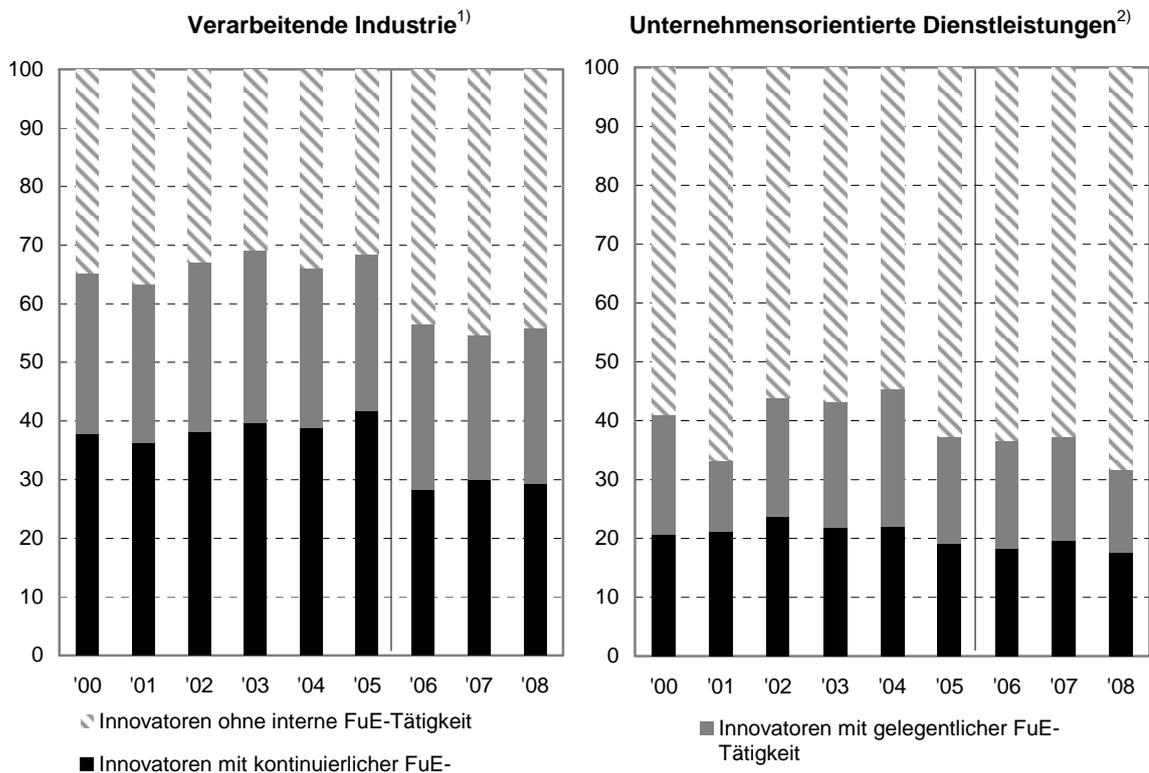
### Innovatoren mit und ohne interner FuE

Allerdings sind nicht alle innovationsaktiven Unternehmen auch Innovatoren, d.h. Unternehmen mit erfolgreich eingeführten Innovationen. Ein Teil der innovationsaktiven Unternehmen hat Innovationsprojekte durchgeführt, die allesamt weder zur Markteinführung neuer Produkte noch zur Implementation neuer Verfahren geführt haben, sei es, weil die Projekte eingestellt wurden, sei es, weil sie zum Ende des Referenzjahres noch liefen. Insbesondere unter kleinen Unternehmen, die nur ein einziges Innovationsprojekt verfolgen, finden sich häufig innovationsaktive Unternehmen ohne erfolgreiche Innovationen innerhalb des betrachteten

dreijährigen Referenzzeitraums. Der Anteil der Innovatoren ist dadurch merklich niedriger als der Anteil aller innovationsaktiven Unternehmen. Er lag in der verarbeitenden Industrie 2008 bei 58 % Innovatoren (gegenüber 68 % innovationsaktive Unternehmen) und in den unternehmensorientierten Dienstleistungen bei 41 % (gegenüber 49 % innovationsaktive Unternehmen).

Betrachtet man nur die Innovatoren, so zählten im Jahr 2008 in der verarbeitenden Industrie 44 % zur Gruppe der Innovatoren ohne eigene FuE, d.h. sie hatten Innovationen eingeführt, jedoch weder kontinuierlich noch gelegentlich unternehmensintern FuE betrieben. Im Dienstleistungssektor liegt diese Quote bei 68 % (Abb. 3-2). Für Industrie und Dienstleistungen zusammen wiesen im Jahr 2008 in Deutschland 57 % der Innovatoren keine interne FuE-Tätigkeit auf. Schränkt man das Vorliegen von „formaler FuE“ auf kontinuierliche FuE-Aktivitäten ein, so sind sogar 71 % der Innovatoren in der verarbeitenden Industrie als Innovatoren ohne eigene FuE zu klassifizieren, im Dienstleistungssektor sind es 82 % und zusammengenommen 77 %.

Abb. 3-2: Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2000-2008 (in %)



„Innovatoren“: Unternehmen, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum zumindest ein neues oder merklich verbessertes Produkt oder Verfahren eingeführt haben. „FuE-Tätigkeit“: Durchführung unternehmensinterner Forschung und experimenteller Entwicklung im vorangegangenen Dreijahreszeitraum. „kontinuierliche FuE-Tätigkeit“: dauerhafte Befassung mit FuE, „gelegentliche FuE-Tätigkeit“: Durchführung von FuE nur anlassbezogen.

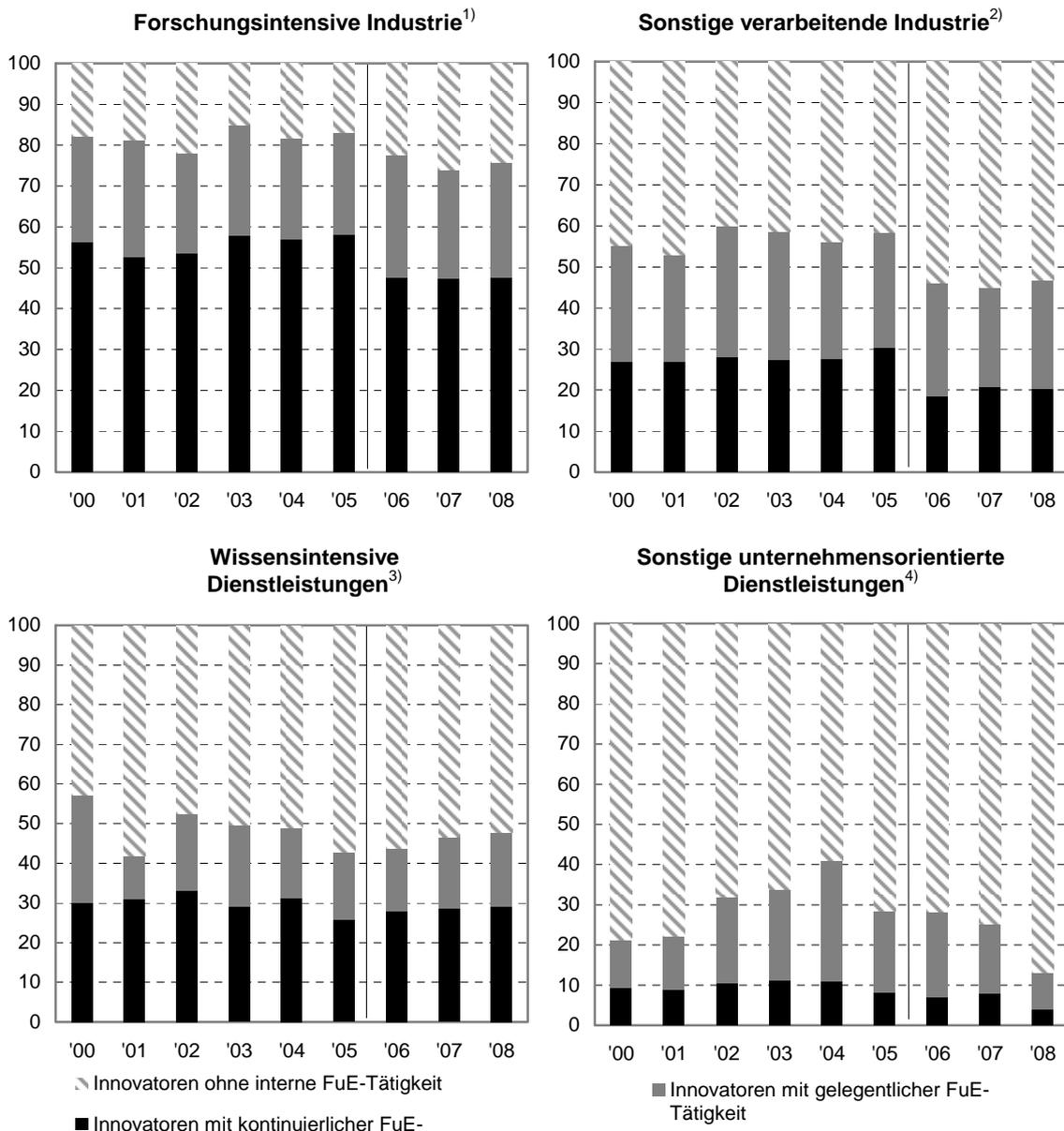
1) WZ2003: 10-37, WZ2008: 5-33 - 2) WZ2003: 51, 60-67, 72-74, 90, WZ2008: 46, 49-53, 58-66, 69-74, 78-82.

Zwischen 2005 und 2006 Bruch in der Zeitreihe aufgrund von Änderungen in der Wirtschaftszweigsystematik (bis 2005: WZ2003, ab 2006: WZ2008) und der zugrunde gelegten Grundgesamtheit (bis 2005: Fachstatistiken des StaBuA, ab 2006: Unternehmensregister des StaBuA). Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE ist während der 2000er Jahre relativ stabil geblieben. Die starke Veränderung in der Industrie zwischen 2005 und 2006 ist methodisch bedingt (neue Wirtschaftszweigsystematik und neue Datengrundlage für die Grundgesamtheit). Im Jahr 2008 ging sowohl in der Industrie als auch in den Dienstleistungen der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE merklich zurück, vor allem aufgrund eines deutlich höheren Anteils von Innovatoren mit gelegentlichen FuE-Aktivitäten.

**Abb. 3-3: Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2000-2008, differenziert nach der Forschungs- und Wissensintensität von Wirtschaftszweigen (in %)**



1) WZ2003: 23-24, 29-35, WZ2008: 20-21, 26-30 - 2) WZ2003: 10-22, 25-28, 36-37, WZ2008: 5-19, 22-25, 31-33 - 3) WZ2003: 64.3, 65-67, 72-73, 74.1-74.4, WZ2008: 58-66, 69-73 - 4) WZ2003: 51, 60-63, 64.1, 74.5-74.8, 90, WZ2008: 46, 49-53, 74, 78-82. Zwischen 2005 und 2006 Bruch in der Zeitreihe aufgrund von Änderungen in der Wirtschaftszweigsystematik (bis 2005: WZ2003, ab 2006: WZ2008) und der zugrunde gelegten Grundgesamtheit (bis 2005: Fachstatistiken des StaBuA, ab 2006: Unternehmensregister des StaBuA). Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

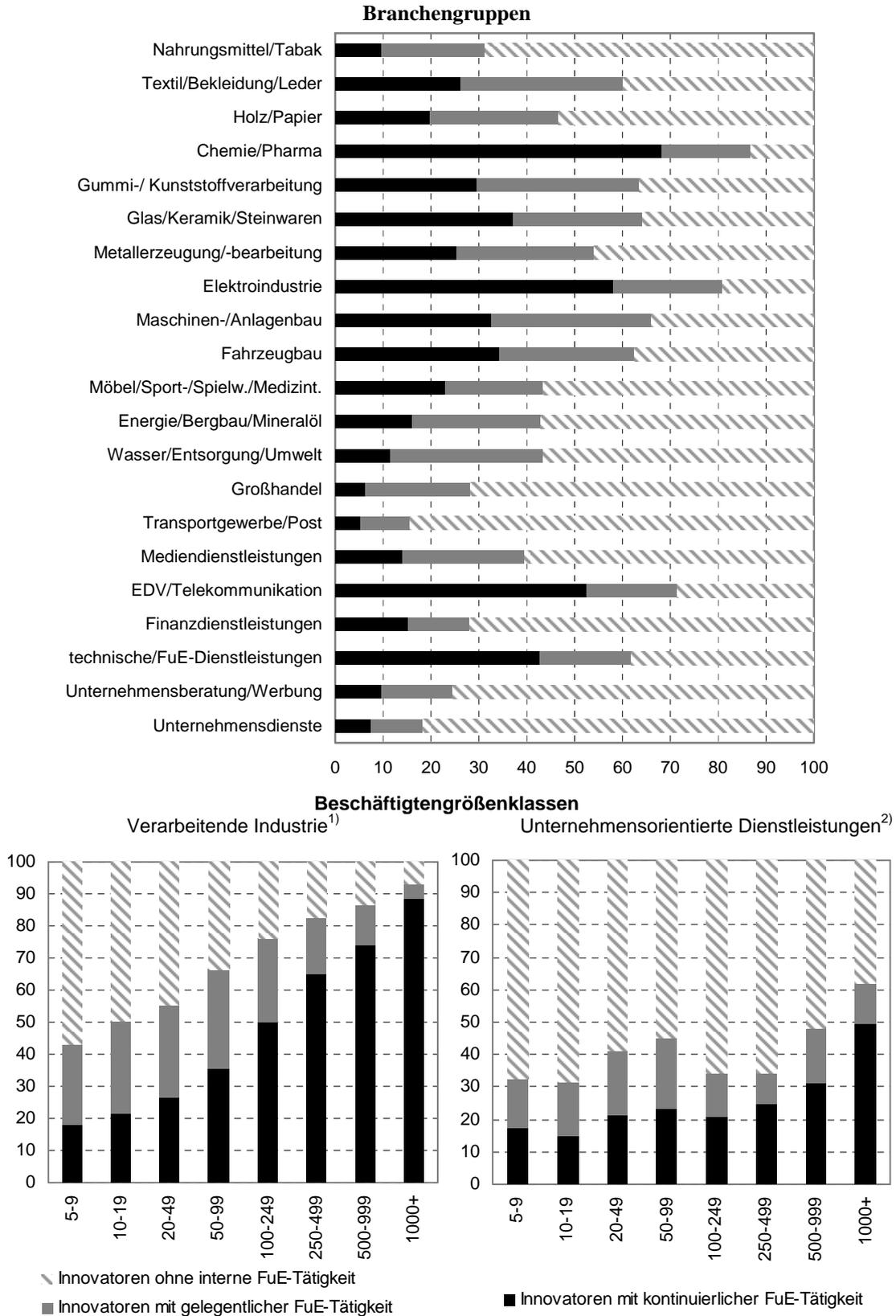
Der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE ist in den forschungs- und wissensintensiven Branchen deutlich niedriger als in den Wirtschaftszweigen mit geringer Forschungs- bzw. Wissensintensität. Dies gilt sowohl für die Industrie als auch die Dienstleistungen. In der forschungsintensiven Industrie zählt nur rund ein Fünftel der Innovatoren zur Gruppe der Unternehmen, die keine internen FuE-Aktivitäten aufweisen, während in der sonstigen verarbeitenden Industrie diese Quote bei 50 % bis 60 % liegt (Abb. 3-3). In den wissensintensiven Dienstleistungen meldet etwa jeder zweite Innovator keine interne FuE-Tätigkeit, in den sonstigen Dienstleistungen sind es - bei größeren jährlichen Schwankungen - in etwa 70 %, die ohne eigene FuE innovieren.

In den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen ist zudem der Anteil der kontinuierlich forschenden Innovatoren gegenüber dem Anteil der nur gelegentlich FuE betreibenden Innovatoren merklich höher, während in den nicht forschungs- und wissensintensiven - den nur anlassbezogenen FuE durchführenden - Unternehmen ein größeres Gewicht innerhalb der Gruppe der Innovatoren mit formaler FuE zukommt.

Differenziert nach Branchengruppen zeigen sich beträchtliche Unterschiede beim Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE. Am häufigsten finden sich Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit Innovationen einführen, im Transportgewerbe, in der Unternehmensberatung und Werbung, in den Unternehmensdiensten (Reinigung, Bewachung, Arbeitnehmerüberlassung, Büro-, Messe-, Verpackungsdienste etc.) sowie im Großhandel. Dort betrieben im Mittel der Jahre 2006 bis 2008 jeweils 70 % oder mehr der Innovatoren keine FuE (Abb. 3-4). Von den forschenden Innovatoren führte der größte Teil FuE nur anlassbezogen durch, der Anteil kontinuierlich forschender Innovatoren liegt in diesen Branchen bei nur etwa 10 %. Auf der anderen Seite forschen in der Chemie- und Pharmaindustrie über 85 % der Innovatoren, in der Elektroindustrie sind es 80 %, in der EDV und Telekommunikation fast 75 %. Unter den forschenden Innovatoren betreiben die meisten FuE auf kontinuierlicher Grundlage.

Sehr deutliche Zusammenhänge zeigen sich auch zwischen Unternehmensgröße und der Einführung von Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit in der verarbeitenden Industrie. Dort betrieben in der Gruppe der sehr kleinen Unternehmen (5 bis 9 Beschäftigte) im Durchschnitt der Jahre 2006-2008 mehr als 55 % der Innovatoren keine unternehmensinterne FuE, während dies bei den großen Unternehmen (1.000 und mehr Beschäftigte) lediglich 7 % waren. Die Quote der Innovatoren ohne eigene FuE nimmt in der Industrie mit der Größe kontinuierlich ab. Ebenfalls stetig abnehmend ist der Anteil der gelegentlich forschenden an allen Innovatoren mit FuE-Tätigkeit.

Abb. 3-4: *Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen und Beschäftigtengrößenklassen (in %)*



Mittelwert der Jahre 2006 bis 2008. - 1) WZ2008: 5-33 - 2) WZ2008: 46, 49-53, 58-66, 69-74, 78-82.

Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Im Dienstleistungssektor ist der Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und Innovationen ohne eigene FuE weniger deutlich ausgeprägt, wenngleich sich für die beiden höchsten Größenklassen (500 bis 999 Beschäftigte und 1.000 und mehr Beschäftigte) die niedrigsten Anteile für Innovatoren, die keine internen FuE-Aktivitäten aufweisen, zeigen. Zwischen kleinen Unternehmen und mittelgroßen Unternehmen sind die Anteile der Innovatoren ohne eigene FuE jedoch sehr ähnlich. Allerdings meldet unter den kleinen forschenden Innovatoren im Dienstleistungssektor ein deutlich höherer Anteil nur anlassbezogene FuE-Aktivitäten, während die mittelgroßen FuE betreibenden Innovatoren in der Regel kontinuierlich forschen.

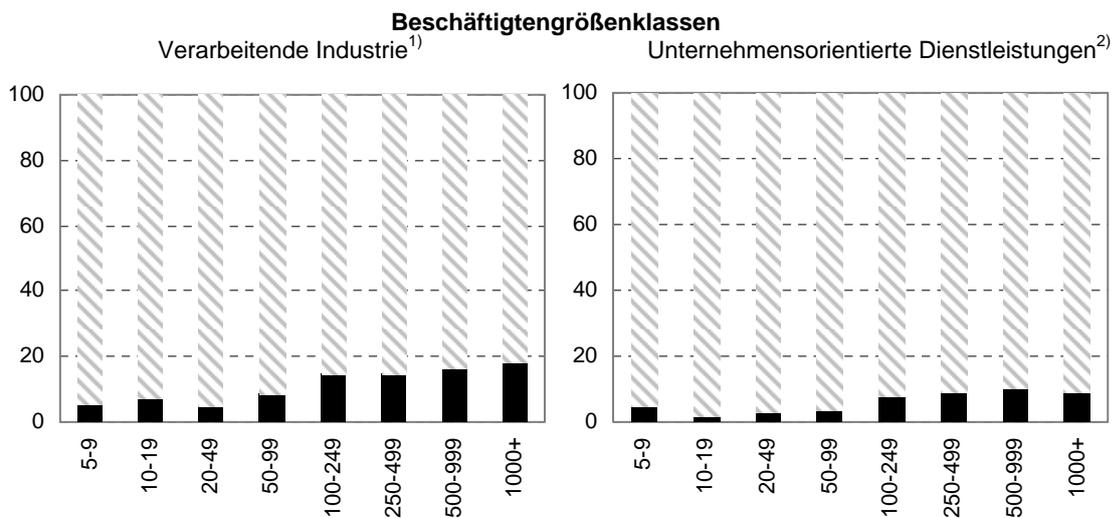
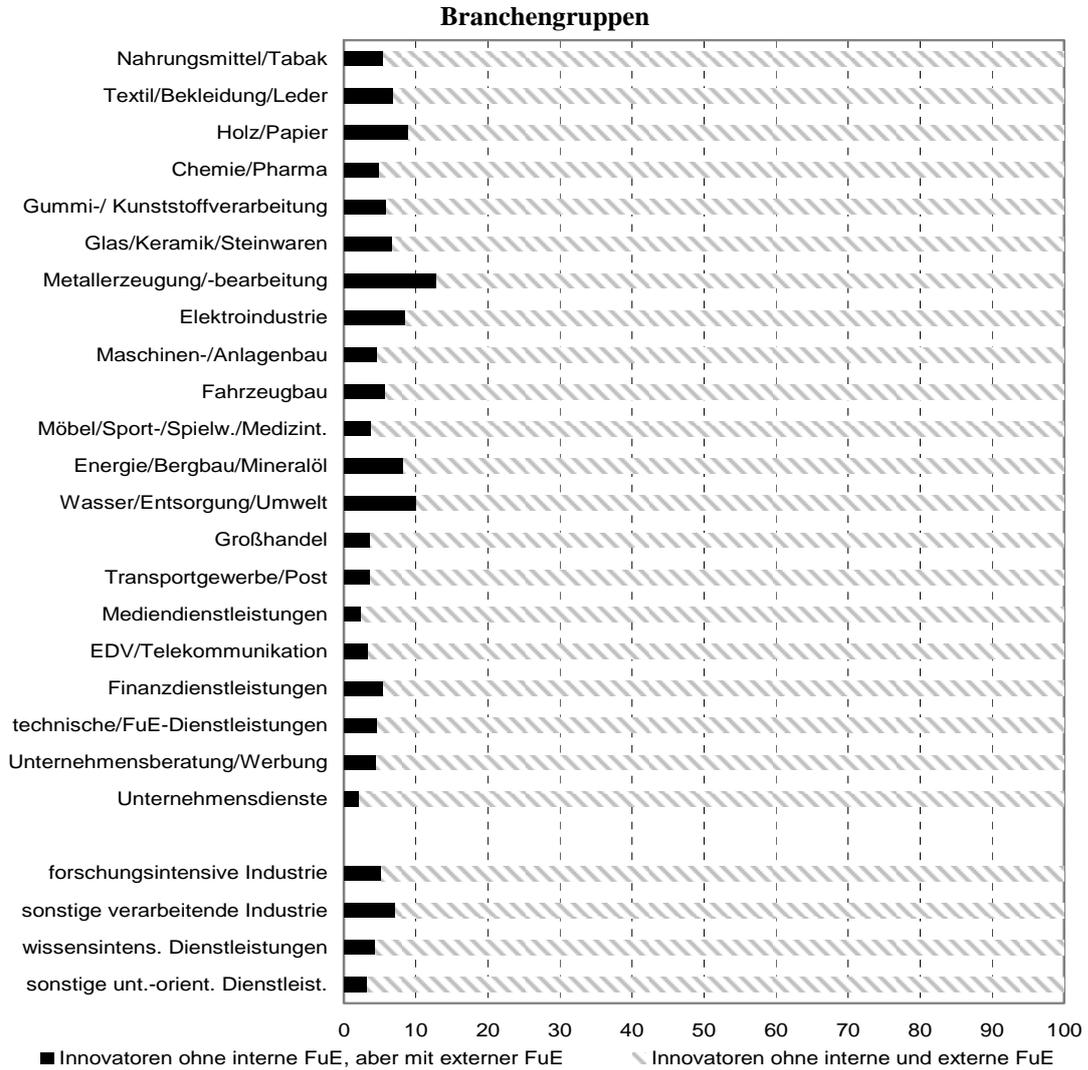
### **3.3 Vergabe externer FuE durch Innovatoren ohne eigene FuE**

Die Einführung von Innovationen ohne gleichzeitige FuE-Tätigkeit muss nicht notwendigerweise bedeuten, dass diese Innovatoren ihre neuen Produkte und Prozesse ohne jegliche FuE-Aktivitäten entwickelt und eingeführt haben. Unternehmen können beispielsweise auf interne FuE-Tätigkeit verzichten und die für eine Innovation nötige FuE-Leistung von außen zukaufen, d.h. FuE-Aufträge an Dritte vergeben wie z.B. spezialisierte FuE-Dienstleister, Ingenieurbüros, öffentliche Forschungseinrichtungen und Mutter-, Tochter- oder Schwesterunternehmen vergeben. In diesem Fall würden die Unternehmen auf FuE basierende Innovationen einführen, ohne selbst FuE betrieben zu haben.

Die Vergabe von externen FuE-Aufträgen als Substitut für interne FuE spielt in der deutschen Wirtschaft allerdings nur eine geringe Rolle. In den Jahren 2006 und 2008 wiesen nur rund 5 % der Innovatoren ohne eigene FuE externe FuE auf (Abb. 3-5). Überdurchschnittliche, wenngleich dennoch niedrige Anteile zeigt die sonstige Industrie (insbesondere Metallindustrie), unterdurchschnittliche Anteile sind in den sonstigen unternehmensorientierten Dienstleistungen zu finden. Der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE, aber mit externer FuE an allen Innovatoren ohne eigene FuE nimmt mit der Größe tendenziell zu. Dahinter stehen unter anderem FuE-Vorleistungen durch verbundene Unternehmen innerhalb von Unternehmensgruppen, inklusive des Bezugs von FuE-Vorleistungen durch Niederlassungen ausländischer Unternehmen.

Der niedrige Anteil von Innovatoren ohne eigene FuE, die externe FuE-Aufträge vergeben, stimmt mit Befunden aus der Literatur zur Rolle eigener FuE-Tätigkeit als eine Voraussetzung zur Identifikation und Adoption externen Wissens überein (vgl. Cohen und Levinthal 1989, 1990). Interne FuE schafft oftmals erst die technologischen Kompetenzen und organisatorischen Fähigkeiten, um externe FuE-Aufträge zu definieren und deren Resultate auch produktiv zu nutzen oder über FuE-Kooperationen externe FuE-Ergebnisse für das eigene Unter-

Abb. 3-5: *Innovatoren nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen und Beschäftigtengrößenklassen (in %)*



Mittelwert der Jahre 2006 bis 2008. - 1) WZ2008: 5-33 - 2) WZ2008: 46, 49-53, 58-66, 69-74, 78-82.  
 Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

nehmen zugänglich zu machen. Die empirische Literatur zeigt meistens, dass interne und externe FuE sehr ähnliche Determinanten aufweisen und in ihrer Wirkung komplementär sind (vgl. Veugelers 1997; Cassiman und Veugelers 1999; Cassiman und Veugelers 2006; Hagedoorn und Wang 2010; Schmiedeberg 2008; Love und Roper 2002, Lokshin et al. 2006; Catozzella and Vivarelli 2007; Tsai and Wang 2008), während nur einzelne Studien auf eine Substitutionsbeziehung hindeuten (vgl. Watkins und Paff 2009), vgl. hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.6.

### **3.4 Frühere FuE-Tätigkeit von Innovatoren ohne eigene FuE**

Unternehmen, die in einem bestimmten Jahr Innovationen eingeführt haben, ohne gleichzeitig intern FuE betrieben zu haben, können FuE-basierte Innovationen aufweisen, wenn die für die Innovationen notwendige FuE-Tätigkeit in früheren Jahren durchgeführt wurden. Dies ist vor allem dann plausibel, wenn Innovationsprojekte sich über mehrere Jahre erstrecken und die FuE-Leistung in frühen Projektphasen erbracht wurde.

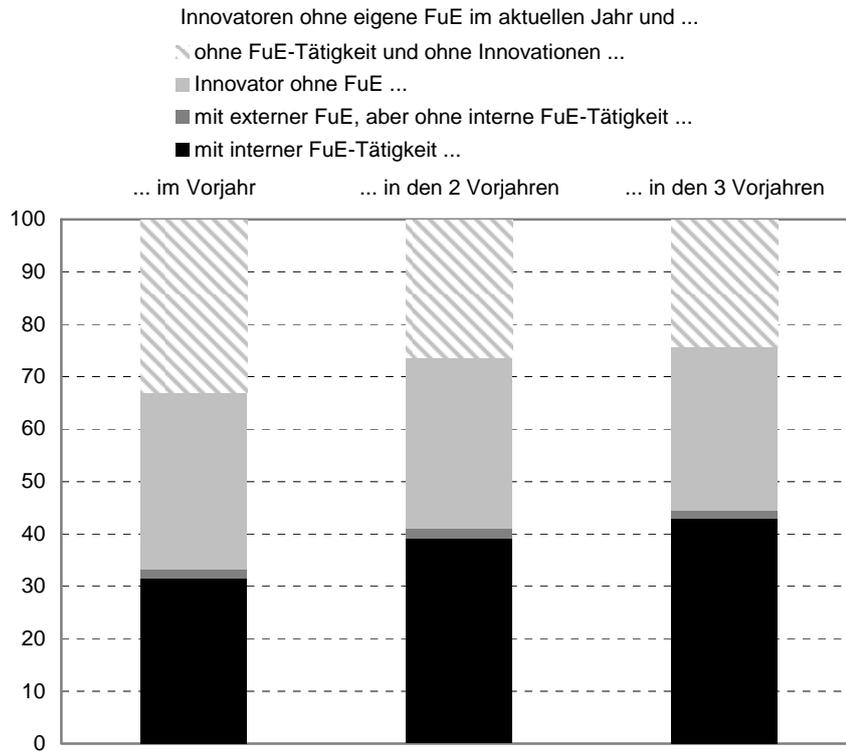
Ein bedeutender Teil der Unternehmen, die in einem bestimmten Jahr als Innovatoren ohne eigene FuE klassifiziert werden, weist in einem der vorangegangenen Jahre interne FuE-Aktivitäten auf. Von allen Unternehmen, die im aktuellen Jahr Innovationen eingeführt haben, ohne gleichzeitig FuE unternehmensintern zu betreiben,<sup>11</sup> meldeten 31 % im Vorjahr positive interne FuE-Aufwendungen (Mittelwert der Referenzjahre: 2001-2008) (Abb. 3-6). Weitere rund 2 % berichteten zwar keine internen, dafür jedoch externe FuE-Aufwendungen. Lediglich 34 % der Innovatoren ohne eigene FuE im aktuellen Jahr waren auch im Vorjahr dieser Gruppe zuzurechnen, während immerhin 33 % im Vorjahr keine Innovationsaktivitäten (und definitionsgemäß auch keine FuE-Aktivitäten) aufwiesen. Diese Unternehmen haben im aktuellen Jahr somit ein Innovationsprojekt neu begonnen (oder wieder aufgenommen) und i.d.R. auch erfolgreich durch die Einführung einer Produkt- oder Prozessinnovation abgeschlossen.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Diese Unternehmen sind folgend definiert: Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen im Beobachtungsjahr  $t$  und positive Innovationsaufwendungen im Jahr  $t$ , jedoch keine internen FuE-Aufwendungen im Jahr  $t$ . Zu beachten ist, dass die Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen im Jahr  $t$  jeweils für die zurückliegende Dreijahresperiode abgefragt wird, insofern die Innovationen nicht notwendigerweise im Jahr  $t$  auch eingeführt worden sein mussten.

<sup>12</sup> Bei einem kleinen Teil dieser Unternehmen kann es sich auch um Innovatoren handeln, die im Jahr  $t-2$  Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt haben, im Jahr  $t-1$  keine Innovationsaktivitäten durchgeführt haben und im Jahr  $t$  positiver Innovationsaufwendungen, jedoch keine Produkt- oder Prozessinnovationseinführung aufweisen. Da die Information zur Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen nicht jahresspezifisch, sondern stets für den zurückliegenden Dreijahreszeitraum abgefragt wird, können diese Unternehmen nicht gesondert identifiziert werden.

**Abb. 3-6: Innovatoren ohne eigene FuE nach ihrer früheren Innovations- und FuE-Tätigkeit (in % aller Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit)**

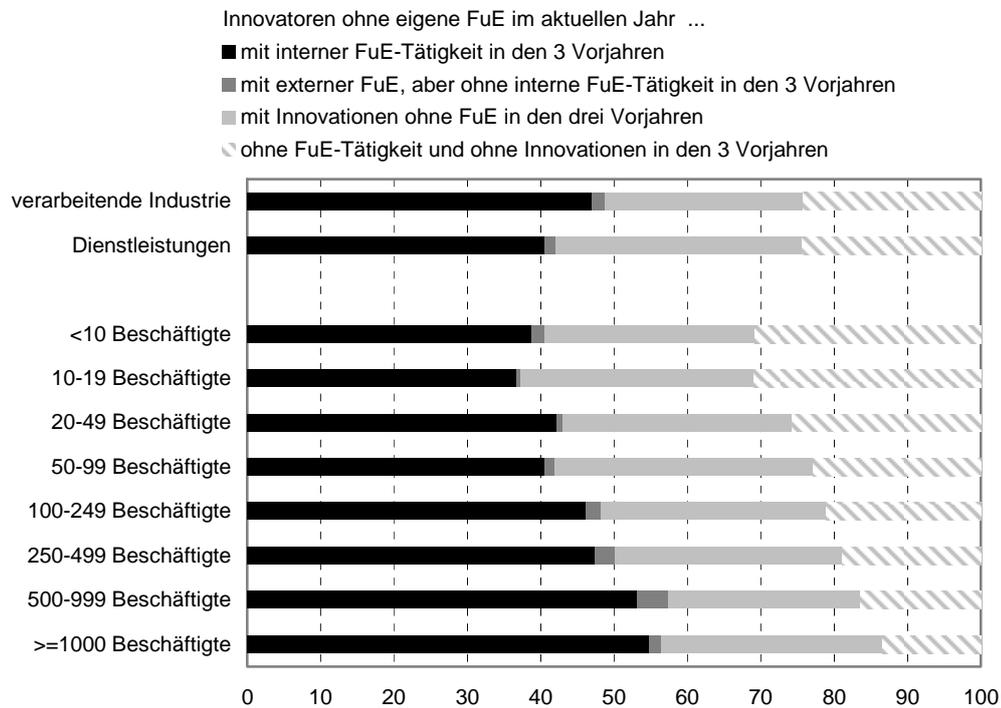


Werte sind Anteile in der Nettostichprobe im Mittel der Jahre 2001-2008 (n=3.423 Unternehmen).  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Weitet man den Betrachtungszeitraum für zurückliegende FuE-Tätigkeit aus, so steigt klarerweise der Anteil der Unternehmen, die aktuell Innovatoren ohne eigene FuE sind, in einem der vorangegangenen Jahren aber interne FuE-Aufwendungen hatten, auf 39 % (bei zwei betrachteten Vorjahren) und 43 % (bei drei betrachteten Vorjahren) an. Der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE, die in einem der Vorjahre externe FuE-Aufträge vergeben haben, ohne gleichzeitig für interne FuE Aufwendungen gehabt zu haben, bleibt bei rund 2 % konstant niedrig. Der Anteil, der auch in den Vorjahren als Innovator ohne eigene FuE zu klassifizieren waren, sinkt nur leicht auf 33 % (bei Betrachtung von zwei Vorjahren) und 31 % (bei drei Vorjahren). Der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE im aktuellen Jahr, die in beiden Vorjahren keinerlei Innovationsaktivitäten durchgeführt hatten, sinkt auf 26 % und bei einem dreijährigen Vorjahresreferenzzeitraum auf 24 %.

Der Anteil der Innovatoren ohne FuE, die in früheren Jahren interne FuE-Aktivitäten durchgeführt haben, steigt mit der Unternehmensgröße tendenziell an (Abb. 3-7). Außerdem ist er in der Industrie etwas höher als in den Dienstleistungen. Der Anteil der Unternehmen, die über vier Jahre hinweg durchweg Innovatoren ohne eigene FuE sind, variiert mit der Unternehmensgröße nicht systematisch und liegt zwischen 30 % (500 bis 999 Beschäftigte) und 37 % (50 bis 99 Beschäftigte).

Abb. 3-7: *Innovatoren ohne eigene FuE nach ihrer früheren Innovations- und FuE-Tätigkeit, differenziert nach Sektor und Größenklasse (in % aller Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit)*



Werte sind Anteile in der Nettostichprobe im Mittel der Jahre 2001-2008 (n=3.423 Unternehmen).

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Unterstellt man, dass Unternehmen auch aus FuE-Aktivitäten, die bis zu drei Jahre zurückliegen, für aktuelle Innovationsvorhaben relevantes technologisches Wissen gewinnen können<sup>13</sup> und dass externe FuE in gleicher Weise solches technologisches Wissen liefern kann wie interne FuE, so kann für rund die Hälfte der Unternehmen, die bei einer Querschnittsbetrachtung als Innovatoren ohne eigene FuE klassifiziert werden, tatsächlich eine auf FuE basierende Innovationstätigkeit unterstellt werden. Ein kleiner Teil dieser Gruppe nutzt externe FuE-Aufträge, um neues technologisches Wissen zu gewinnen, während der ganz überwiegende Teil auf die Ergebnisse früherer eigener FuE-Tätigkeiten zurückgreifen kann.

Der Anteil der Innovatoren, die keine FuE-Aktivitäten aufweisen, würde demnach nicht bei 57 % liegen (vgl. Abschnitt 3.2), sondern bei unter 30 %. Von diesen sind wiederum knapp die Hälfte Unternehmen, die gerade neu in Innovationsaktivitäten eingestiegen sind. Unternehmen, die über eine längere Zeit Innovationen einführen, ohne auf eigene FuE-Ergebnisse oder externe FuE-Aufträge zurückzugreifen, ist somit relativ niedrig (unter 15 %) und konzentriert sich auf kleinere Unternehmen und Unternehmen in den Dienstleistungsbranchen.

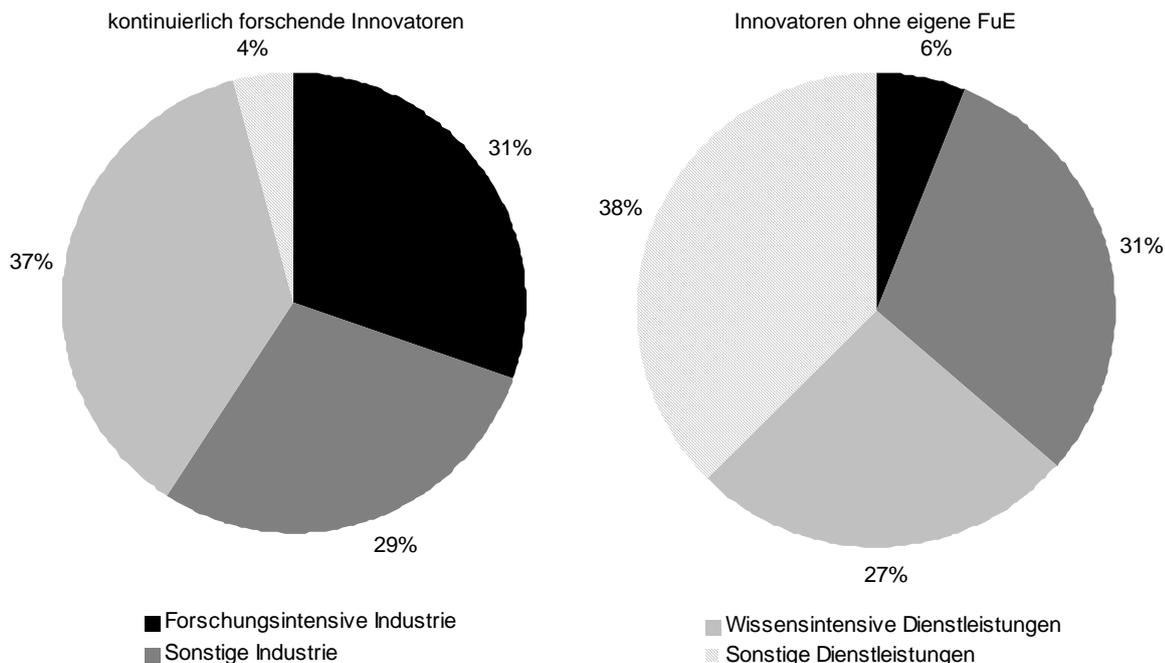
<sup>13</sup> Dies ist insofern plausibel, da Innovationsprojekte häufig eine mehrjährige Laufzeit aufweisen und

### 3.5 Gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Innovatoren ohne FuE in Deutschland

Insgesamt gab es in Deutschland im Jahr 2008 in den im MIP erfassten Wirtschaftszweigen (Industrie und überwiegend unternehmensorientierte Dienstleistungen) in der Gruppe der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten über 72.000 Innovatoren ohne eigene FuE. Dabei sind „Innovatoren ohne eigene FuE“ definiert als Unternehmen, die im vorangegangenen Dreijahreszeitraum (2006-2008) zumindest eine Produkt- oder Prozessinnovation eingeführt haben, in diesem Zeitraum aber keine interne FuE-Tätigkeit aufwiesen. Ihnen standen über 54.000 forschende Innovatoren gegenüber. Gemessen an der Gesamtzahl der wirtschaftsaktiven Unternehmen im Jahr 2008 im betrachteten Sektor- und Größenbereich von knapp 270.000 machen die Innovatoren ohne eigene FuE somit rund 27 % des Unternehmensbestands aus. Rund 20 % der Unternehmenspopulation sind forschende Innovatoren.

Der größte Teil der Innovatoren ohne eigene FuE (38 %) ist in den nicht wissensintensiven („sonstigen“) Dienstleistungen (Großhandel, Transport, Post, Reinigung, Bewachung, Arbeitnehmerüberlassung, Büro-, Produktions- und Messedienste, Grafik, Design, Fotografie etc.) zu finden. In der nicht forschungsintensive („sonstigen“) Industrie sind 31 % der Innovatoren ohne eigene FuE tätig, während auf die wissensintensiven Dienstleistungen nur 27 % und die forschungsintensiven Industrie nur 6 % entfallen (Abb. 3-8).

**Abb. 3-8: Verteilung von kontinuierlich forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne eigene FuE nach Hauptsektoren 2008**

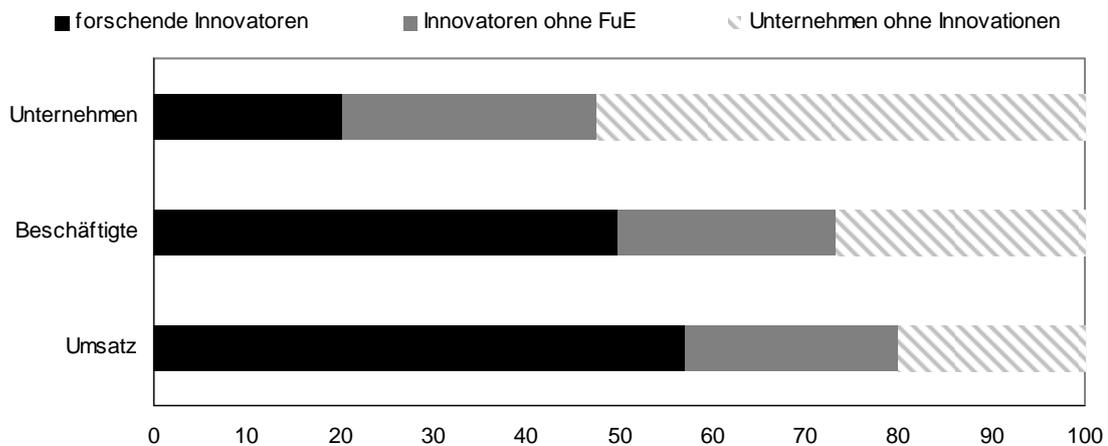


Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Ganz anders sieht die Sektorverteilung der kontinuierlich forschenden Innovatoren aus: Dort sind 31 % der forschungsintensiven Industrie und 37 % den wissensintensiven Dienstleistungen zuzuordnen, während in den sonstigen Dienstleistungssektoren nur 4 % aller kontinuierlich forschenden Innovatoren in Deutschland (insgesamt knapp 29.000 Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in 2008) tätig sind.

Gemessen an Umsatz und Beschäftigtenzahl ist die Bedeutung der Innovatoren ohne eigene FuE etwas geringer als gemessen an der Unternehmenszahl. Im Jahr 2008 entfielen jeweils 23 % des Umsatzes und der Beschäftigten in den betrachteten Sektoren und Größenklassen auf Innovatoren ohne eigene FuE, während ihr Anteil an allen Unternehmen bei 27 % lag (Abb. 3-9). Forschende Innovatoren stellen dagegen 50 % der Beschäftigten und 57 % des Umsatzes, aber nur 20 % der Unternehmen. Dies weist darauf hin, dass die mittlere Größe der Innovatoren ohne eigene FuE deutlich niedriger ist als die der forschenden Unternehmen. Betrachtet man nur die Gruppe der Innovatoren, so stellen Innovatoren ohne eigene FuE zwar 57 % der Unternehmen, aber nur 32 % der Beschäftigten und 29 % des Umsatzes.

**Abb. 3-9:** Verteilung von Unternehmen, Beschäftigten und Umsatz nach forschenden Innovatoren, Innovatoren ohne eigene FuE und Unternehmen ohne Innovationen 2008 (in %)



Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Für diese relative zur Unternehmenszahl niedrigen Anteile der Innovatoren ohne eigene FuE an Umsatz und Beschäftigung ist im Wesentlichen die forschungsintensive Industrie verantwortlich (Tab. 3-1). Dort machen Großunternehmen den größten Anteil an Beschäftigten und Umsatz aus, und fast alle Großunternehmen sind forschende Innovatoren. Dadurch stellen forschende Innovatoren in dieser Branchengruppe 86 % der Beschäftigten und 91 % des Umsatzes, während auf Innovatoren ohne eigene FuE nur 7 bzw. 5 % der Beschäftigten bzw. des Umsatzes entfallen. Unternehmen ohne Innovationen haben in der forschungsintensiven Industrie ein ähnliches Umsatz- und Beschäftigtengewicht wie Innovatoren ohne eigene FuE.

Besonders hoch ist die Dominanz von forschenden Innovatoren in der Chemie- und Pharmaindustrie, im Fahrzeugbau und in der Elektroindustrie.

**Tab. 3-1: Verteilung von Beschäftigten und Umsatz nach FuE- und Innovationstätigkeit der Unternehmen (in %)**

	Verteilung des Umsatzes 2008			Verteilung der Beschäftigten 2008		
	forschen- de Innova- toren	Innova- toren ohne FuE	Nicht- Innova- toren	forschende Innovato- ren	Innova- toren ohne FuE	Nicht- Innova- toren
Nahrungsmittel/Tabak	58	26	16	41	29	30
Textil/Bekleidung/Leder	56	16	28	51	18	31
Holz/Papier	58	12	30	50	19	31
Chemie/Pharma	91	2	7	87	6	7
Gummi-/ Kunststoffverarbeitung	69	14	17	66	15	19
Glas/Keramik/Steinwaren	69	10	21	67	11	22
Metallerzeugung/-bearbeitung	69	12	19	57	17	26
Elektroindustrie	89	6	5	86	7	8
Maschinenbau/Anlageninstall./-reparat.	81	10	9	74	14	12
Fahrzeugbau	95	3	2	93	4	3
Möbel/Spielwaren/Medizintechnik	61	17	23	51	22	27
Energie/Bergbau/Mineralöl	63	20	17	57	22	20
Wasser/Entsorgung/Umwelt	26	35	38	17	36	47
Großhandel	15	36	50	12	36	52
Transportgewerbe/Post	43	26	30	39	29	33
Mediendienstleistungen	45	32	23	42	33	25
EDV/Telekommunikation	89	7	4	77	14	9
Finanzdienstleistungen	54	40	6	53	34	13
technische/FuE-Dienstleistungen	46	20	34	45	24	30
Unternehmensberatung/Werbung	38	22	40	27	25	48
Sonstige Unternehmensdienste	20	30	51	11	40	49
forschungsintensive Industrie	91	5	5	86	7	6
sonstige Industrie	61	19	20	51	22	28
wissensintensive Dienstleistungen	56	33	11	50	27	23
sonstige Dienstleistungen	22	33	45	21	35	44
5-49 Beschäftigte	17	27	55	18	30	52
50-249 Beschäftigte	38	29	33	34	27	39
250-999 Beschäftigte	44	38	18	48	26	26
1.000 u.m. Beschäftigte	86	11	3	81	15	4
Gesamt	57	23	20	50	23	27

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

In der nicht forschungsintensiven („sonstigen“) Industrie sind gut ein Fünftel der Beschäftigten in Unternehmen mit Innovationen ohne eigener FuE tätig, diese Unternehmen stellen knapp ein Fünftel des Branchenumsatzes. Forschenden Innovatoren kommt in dieser Branchengruppe ein mehr als doppelt so hohes Gewicht zu. In den wissensintensiven Dienstleistungen sind Innovatoren ohne eigene FuE für ein Drittel der Umsätze verantwortlich und stellen gut ein Viertel der Arbeitsplätze. Forschende Innovatoren kommt auch hier mit einem Beschäftigungsanteil von 50 % und einem Umsatzanteil von 57 % eine größere Bedeutung zu. Innerhalb dieser Branchengruppe sind die Unterschiede allerdings beträchtlich. In der EDV-

und Telekommunikationsbranche spielen Innovatoren ohne eigene FuE für Beschäftigung und Umsatz eine sehr geringe Rolle, dort dominieren forschende Innovatoren ganz klar. In den Finanzdienstleistungen und in den Mediendienstleistungen sind ein Drittel der Beschäftigten in Innovatoren ohne eigene FuE tätig (und 53 bzw. 42 % in forschenden Innovatoren), in der Unternehmensberatung und Werbung ist der Beschäftigtenanteil in den beiden Gruppen von Innovatoren annähernd gleich hoch.

In den nicht wissensintensiven („sonstigen“) Dienstleistungen sind Innovatoren ohne eigene FuE gemessen an Umsatz und Beschäftigung mit einem Anteil von einem Drittel und mehr wichtiger als forschende Innovatoren (mit einem Anteil von jeweils rund einem Fünftel). Die größte Teilgruppe in diesem Sektor sind die Unternehmen ohne Innovationen (jeweils etwa 45 % Beschäftigungs- und Umsatzanteil). Insgesamt gibt es drei Branchen, in denen die Innovatoren ohne eigene FuE sowohl einen höheren Beschäftigungs- als auch einen höheren Umsatzanteil als forschende Innovatoren aufweisen (sonstige Unternehmensdienste, Großhandel, Wasserversorgung/Entsorgung).

Differenziert nach Größenklassen sind Innovatoren ohne FuE sowohl für kleine Unternehmen (5-49 Beschäftigte), mittlere Unternehmen (50-249 Beschäftigte) und mittelgroße Unternehmen (250-999 Beschäftigte) für Umsatz und Beschäftigung von größerer Bedeutung und weisen Anteile zwischen einem Viertel bis zu knapp zwei Fünftel auf. In der Gruppe der kleinen Unternehmen sind mehr Personen in Innovatoren ohne eigene FuE als in forschenden Innovatoren beschäftigt, und auch der Umsatz der Innovatoren ohne eigene FuE übertrifft erheblich den Umsatz der forschenden Innovatoren. In der Gruppe der Großunternehmen (1.000 Beschäftigte und mehr) haben Innovatoren ohne eigene FuE nur ein geringes Gewicht.

Die Bedeutung der Innovatoren ohne eigene FuE für das Innovationsgeschehen in Deutschland kann an ihrem Anteil an den Innovationsausgaben, am Umsatz mit neuen Produkten und an den durch Prozessinnovationen erzielten direkten Erträgen (Kosteneinsparungen, Qualitätsverbesserungen) gemessen werden.<sup>14</sup> Innovatoren ohne eigene FuE sind für 9 % der gesamten Innovationsausgaben von innovierenden Unternehmen in Deutschland verantwortlich (Tab. 3-2).<sup>15</sup> Sehr hohe Anteile von über 60 % sind für die sonstigen Unternehmensdienste und den Großhandel zu beobachten. In der Wasserversorgung und Entsorgung tätigen Innovatoren ohne eigene FuE knapp 50 % der Innovationsausgaben. Anteile zwischen 25 und 30 %

---

<sup>14</sup> Für eine Darstellung der unterschiedlichen Maßzahlen für den Innovationserfolg siehe Abschnitt 4.2.

<sup>15</sup> Die in Tab. 3-2 ausgewiesenen und im Text angeführten Anteilswerte der Innovatoren ohne eigene FuE an den Innovationsausgaben beziehen sich auf die Innovationsausgaben aller Innovatoren (forschende plus nicht forschende). Die gesamten Innovationsausgaben der deutschen Wirtschaft umfassen zusätzlich noch die Ausgaben von innovationsaktiven Unternehmen, die im zurückliegenden Dreijahreszeitraum keine Innovationen eingeführt haben. Diese sind allerdings von vernachlässigbarer Größenordnung und machen nur rund 2 % der gesamten Innovationsausgaben aus.

erreichen Innovatoren ohne eigene FuE in der Unternehmensberatung und Werbung, den Finanzdienstleistungen, den Mediendienstleistungen, dem Transportgewerbe und der Nahrungsmittelindustrie. In der Chemie- und Pharmaindustrie und im Fahrzeugbau ist ihre Bedeutung für die Höhe der Innovationsausgaben mit einem Anteil von nur 1 % verschwindend gering. In der Elektroindustrie, der EDV und Telekommunikation sowie dem Maschinen- und Anlagenbau liegt ihr Beitrag zum gesamten Innovationsbudget der Branche bei unter 5 %.

**Tab. 3-2: Anteil der Innovationsausgaben und direkten Innovationserträge, der auf Innovatoren ohne eigene FuE entfällt (in %)\***

	Innovationsausgaben					Innovationserträge				
	A	B	C	D	E	a	b	c	d	e
Nahrungsmittel/Tabak	31	39	33	23	47	25	10	33	22	35
Textil/Bekleidung/Leder	13	15	19	15	12	9	9	7	10	19
Holz/Papier	19	0	29	25	16	20	4	17	18	20
Chemie/Pharma	1	0	3	0	1	1	0	1	1	1
Gummi-/ Kunststoffverarbeitung	11	2	18	10	17	8	5	7	8	12
Glas/Keramik/Steinwaren	11	0	17	2	20	5	2	3	15	13
Metallerzeugung/-bearbeitung	22	18	30	13	26	9	3	10	12	16
Elektroindustrie	3	1	5	29	5	2	1	1	5	7
Maschinenbau/Anlageninstall./-rep.	5	7	9	15	12	8	4	9	9	8
Fahrzeugbau	1	0	1	4	2	2	0	2	1	1
Möbel/Spielwaren/Medizintechnik	11	4	14	31	17	21	20	11	8	7
Energie/Bergbau/Mineralöl	16	1	17	11	34	15	16	16	52	15
Wasser/Entsorgung/Umwelt	48	44	53	55	51	61	13	54	49	58
Großhandel	62	4	70	80	63	45	76	75	59	67
Transportgewerbe/Post	30	17	30	24	38	33	30	23	30	31
Mediendienstleistungen	25	7	46	22	20	33	33	32	19	45
EDV/Telekommunikation	4	1	4	11	10	10	4	6	4	7
Finanzdienstleistungen	26	12	26	24	43	34	41	35	39	36
technische/FuE-Dienstleistungen	11	4	30	20	21	22	9	9	18	16
Unternehmensberatung/Werbung	28	21	48	56	52	28	43	10	35	37
Sonstige Unternehmensdienste	65	50	72	71	63	59	23	39	45	45
forschungsintensive Industrie	2	1	3	11	4	3	1	2	3	3
sonstige Industrie	20	11	26	15	28	16	9	17	33	21
wissensintensive Dienstleistungen	12	5	12	21	25	27	28	26	32	29
sonstige Dienstleistungen	40	19	38	58	50	43	59	63	51	56
5-49 Beschäftigte	36	13	53	38	50	49	34	37	67	51
50-249 Beschäftigte	22	13	40	53	30	29	15	38	39	43
250-999 Beschäftigte	16	10	23	35	28	25	33	38	52	33
1.000 u.m. Beschäftigte	2	0	4	8	4	6	5	9	10	8
Gesamt	9	2	15	20	17	15	12	22	26	23

\* in % des jeweiligen Werts für alle Innovatoren (forschende Innovatoren plus Innovatoren ohne eigene FuE)

A: Innovationsausgaben insgesamt. - B: Ausgaben für externe FuE. - C: Ausgaben für Sachanlagen/Software für Innovationsvorhaben. - D: Ausgaben für externes Wissen (z.B. gewerbliche Schutzrechte). - E: sonstige Innovationsausgaben (ohne interne FuE).

a: Umsatz mit neuen Produkten. - b: Umsatz mit Marktneuheiten. - c: Umsatz mit Sortimentsneuheiten. - d: Kosteneinsparungen durch Prozessinnovationen. - e: Umsatzzuwachs durch qualitätsverbessernde Prozessinnovationen

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die Bedeutung der Innovatoren ohne eigene FuE variiert nach Art der Innovationsausgaben beträchtlich. Während ihr Anteil an den internen FuE-Ausgaben per Definition Null ist und nur 2 % aller externen FuE-Ausgaben auf Innovatoren ohne eigene FuE zurückgeht, tätigen

sie 15 % der Sachinvestitionen in Zusammenhang mit Innovationsprojekten, 20 % der Investitionen zum Erwerb externen Wissens und 17 % der sonstigen Innovationsausgaben (wie z.B. Design, Marketing, Weiterbildung, Konzeption und Konstruktion).

Der Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE am gesamten Umsatz mit neuen Produkten liegt bei 15 % und damit höher als ihr Anteil an den Innovationsausgaben. Differenziert nach dem Neuheitsgrad von Produktinnovationen weisen sie einen niedrigeren Anteil von 12 % bei Marktneuheiten und einen höheren Anteil von 22 % bei Sortimentsneuheiten auf. Die Bedeutung von Innovatoren ohne FuE für den prozessseitigen Innovationserfolg der deutschen Wirtschaft ist erheblich höher als für den produktseitigen: Sie sind für 26 % aller Kosteneinsparungen durch neue Verfahren verantwortlich und erzielen 22 % des zusätzlichen Umsatzes, der aufgrund von Qualitätsverbesserungen im Prozessbereich erreicht werden konnte. Differenziert nach Branchen zeigen sich bei Innovationserfolg ähnliche Unterschiede wie bei den Innovationsausgaben.

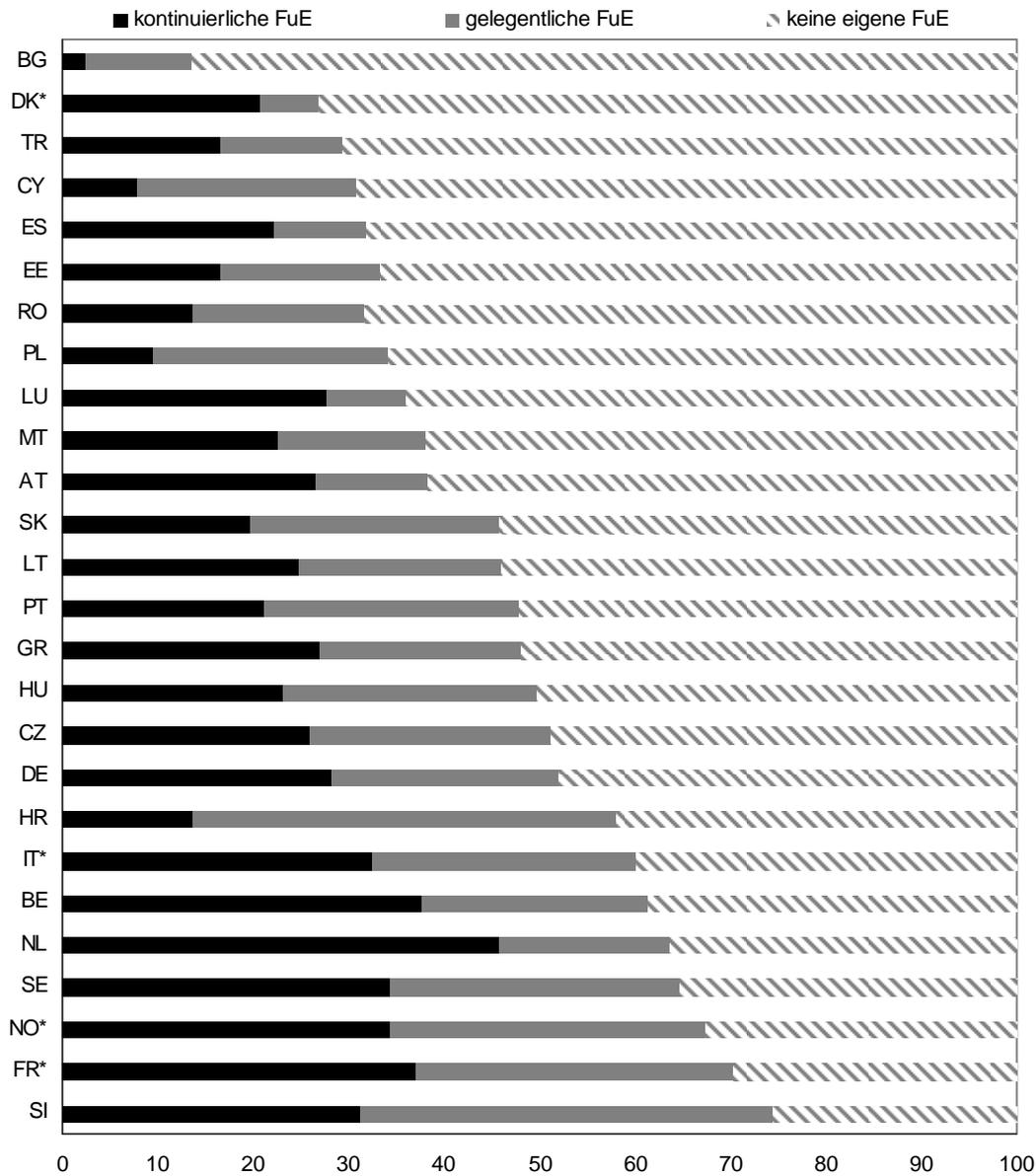
### **3.6 Verbreitung von Innovatoren ohne FuE im internationalen Vergleich**

Für einen internationalen Vergleich der Verbreitung von innovierenden Unternehmen ohne eigene FuE-Tätigkeit bietet der Community Innovation Survey (CIS), der unter der Koordination von Eurostat alle zwei Jahre in den EU-Mitgliedstaaten und einigen anderen europäischen Ländern durchgeführt wird, eine Datenbasis. Der CIS wird auf einheitlicher methodischer Grundlage in den einzelnen Ländern durchgeführt und zielt auf Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten in der produzierenden Industrie (WZ 2003 10-41) sowie ausgewählten Dienstleistungsbranchen (Großhandel, Transport und Nachrichtenübermittlung, Finanzdienstleistungen, EDV, Ingenieurbüros und technische Labore; WZ 2003 51, 60-67, 72, 74.2, 74.3) ab. Im Vergleich zu den oben dargestellten Ergebnissen für Deutschland erfasst der CIS somit einen kleineren Teil des Unternehmenssektors (keine Unternehmen mit 5-9 Beschäftigten, keine Unternehmen im Bereich Unternehmensberatung, Werbung, sonstige Unternehmensdienste, Entsorgung, Medien), sodass die Werte für Deutschland aus dem CIS von den oben dargestellten Ergebnissen auf Basis des MIP abweichen, wenngleich das MIP der deutsche Beitrag zum CIS ist und die deutschen CIS-Zahlen aus der MIP-Erhebung stammen. Hinzu kommt, dass die zum Zeitpunkt der Berichtslegung aktuellsten CIS-Daten sich auf das Jahr 2006 beziehen.

Des Weiteren ist zu beachten, dass die von Eurostat vorgelegten hochgerechneten Werte nur eine Auswertung der FuE-Tätigkeit von innovationsaktiven Unternehmen, nicht aber von innovierenden Unternehmen erlauben, d.h. die Werte enthalten auch Unternehmen, die ausschließlich noch laufenden oder abgebrochene bzw. vorzeitig beendete Innovationsaktivitä-

ten, jedoch keine eingeführten Produkt- oder Prozessinnovationen aufweisen. Der internationale Vergleich auf Basis des CIS wird dadurch eingeschränkt, dass nicht für alle EU-Mitgliedstaaten Werte vorliegen. So melden z.B. Finnland und Großbritannien keine Zahlen zu forschenden und nicht forschenden innovationsaktiven Unternehmen, und mehrere Länder geben keine nach Branchen differenzierte Zahlen bekannt. Indikatoren zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung von Innovatoren ohne FuE wie z.B. ihr Anteil am gesamten Umsatz oder der gesamten Beschäftigung liegen in der CIS-Statistik nicht vor.

**Abb. 3-10: Innovationsaktive Unternehmen nach FuE-Tätigkeit 2006 im internationalen Vergleich**



Anteil an allen Unternehmen mit Innovationsaktivitäten im Zeitraum 2004-2006 in %. Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten in den Branchen (WZ 2003) 10-41, 51, 60-67., 72, 74.2, 74.3.

\* Werte für DK, FR, IT und NO beziehen sich auf den Zeitraum 2002-2004. - Keine Angaben für FI, IE, LV, UK.

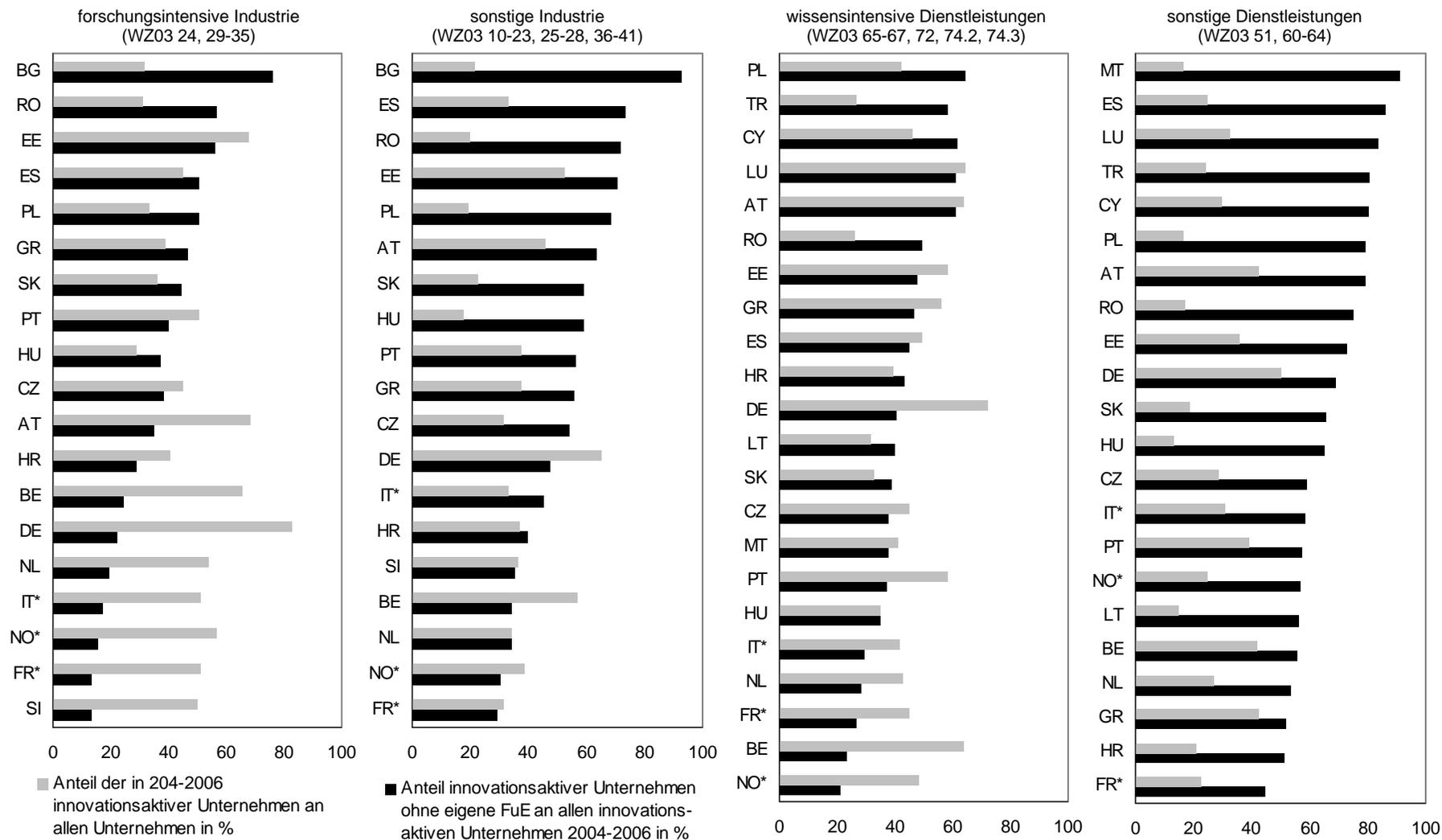
Quelle: Eurostat: Community Innovation Survey 2004 und 2006. - Berechnungen des ZEW.

Der Anteil der innovationsaktiven Unternehmen ohne eigene FuE-Tätigkeit beträgt für die im CIS erfassten Sektoren und Größenklassen für Deutschland 48 %. Dies ist im internationalen Vergleich ein Wert im unteren Mittelfeld. Sehr hohe Anteile von innovativen Unternehmen, die selbst nicht FuE betreiben, weisen die meisten ost- und südeuropäischen EU-Mitgliedstaaten auf (Abb. 3-10). Ausnahmen sind Slowenien, Kroatien und Italien. Von den Ländern mit einer hohen gesamtwirtschaftlichen FuE-Orientierung zeigen nur Dänemark und Österreich einen höheren Anteil von innovativen Unternehmen ohne eigene FuE. In den anderen skandinavischen Ländern sowie in Frankreich, den Niederlanden und Belgien betreibt der überwiegende Teil der innovativen Unternehmen selbst FuE, der Anteil der nicht forschenden innovationsaktiven Unternehmen liegt in diesen Ländern bei unter 40 %.

In der forschungsintensiven Industrie ist der Anteil der innovativen Unternehmen ohne eigene FuE an allen innovativen Unternehmen in Deutschland mit 22 % vergleichsweise niedrig, wenngleich Länder wie Frankreich, Norwegen und Italien in diesem Wirtschaftssektor einen noch höheren Anteil von innovativen Unternehmen mit eigener FuE-Tätigkeit aufweisen (Abb. 3-11). In der sonstigen Industrie hat Deutschland mit einem Anteil von 48 % nicht selbst forschender innovativer Unternehmen bereits einen deutlich größeren Abstand zu den Ländern mit sehr niedrigen Quoten. Im Dienstleistungsbereich befindet sich Deutschland mit einem Anteil von nicht selbst forschenden innovationsaktiven Unternehmen von 40 % (wissensintensive Dienstleistungen) bzw. 66 % (sonstige Dienstleistungen) im europäischen Mittelfeld.

Der im Vergleich zu anderen west- und nordeuropäischen Ländern relativ hohe Anteil von innovativen Unternehmen ohne eigene FuE-Aktivitäten in Deutschland ist vor dem Hintergrund einer insgesamt sehr hohen Innovationsbeteiligung der Unternehmen hierzulande zu sehen. In allen vier Hauptsektoren weist Deutschland die höchste Quote innovationsaktiver Unternehmen an allen Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten auf. Dies bedeutet, dass in Deutschland eine große Gruppe von Unternehmen Innovationsvorhaben durchführt, die in anderen Ländern zu den nicht innovationsaktiven zählt. Dies betrifft insbesondere die Gruppe der kleinen Unternehmen. Ein großer Teil dieser an internationalen Standards gemessen zusätzlich innovationsaktiven Unternehmen in Deutschland verfolgen Innovationsaktivitäten, die ohne eigene FuE-Aktivitäten auskommen, indem sie z.B. Innovationsideen anderer Unternehmen aufgreifen („Nachahmerinnovationen“) oder die für Innovationen notwendige technologische Entwicklungsleistung über Externe durch den Erwerb von Technologien zukaufen (z.B. im Fall von Prozessinnovationen). Dadurch ergibt sich ein hoher Anteil von innovationsaktiven Unternehmen ohne eigene FuE.

Abb. 3-11: Innovationsaktive Unternehmen ohne eigene FuE und Anteil der innovationsaktiven Unternehmen an allen Unternehmen 2006 nach Hauptsektoren im internationalen Vergleich



\* Werte für FR, IT und NO beziehen sich auf den Zeitraum 2002-2004. - Keine Angaben für DK, FI, IE, LV, UK; keine Angaben für die Industrie getrennt nach Teilbranchen für CY, LT, LU, MT, SE, TR; keine Angaben für Dienstleistungen getrennt nach Teilbranchen für BG, SE, SI. Alle Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten.

Quelle: Eurostat: Community Innovation Survey 2004 und 2006. - Berechnungen des ZEW.

Bemisst man die Zahl der forschenden Unternehmen an der Gesamtzahl der Unternehmen, und nicht an der Zahl der innovationsaktiven Unternehmen, so weist die deutsche Wirtschaft die höchste FuE-Beteiligung in Europa auf (Tab. 3-3). Besonders hoch ist der Anteil forschender Unternehmen in der forschungsintensiven Industrie (64 %). Die Quoten von 43 % in den wissensintensiven Dienstleistungen und 34 % in der sonstigen Industrie bedeuten jeweils den zweiten Rangplatz. Nur die belgische Wirtschaft zeigt in diesen beiden Sektoren etwas höhere Werte. In den sonstigen Dienstleistungen ist die FuE-Beteiligung in Deutschland mit 16 % ebenfalls im internationalen Vergleich sehr hoch, wemgleich auch einige andere Länder ähnlich hohe oder sogar etwas höhere Quoten erreichen.

**Tab. 3-3: Anteil forschender Unternehmen an allen Unternehmen 2006 im internationalen Vergleich (in %)\***

		forschungs- intensive Industrie	sonstige Industrie	wissensinten- sive Dienst- leistungen	sonstige Dienst- leistungen	Gesamt
DE	Deutschland	64	34	43	16	33
BE	Belgien	50	37	49	19	32
SE	Schweden	n.v.	n.v.	n.v.	n.v.	29
NO*	Norwegen	48	27	38	11	25
SI	Slowenien	43	24	n.v.	n.v.	26
FR*	Frankreich	44	22	33	13	23
NL	Niederlande	43	23	31	13	23
IT*	Italien	42	18	29	13	22
PT	Portugal	30	16	36	17	20
GR	Griechenland	21	16	30	20	20
AT	Österreich	44	17	25	9	19
CZ	Tschechien	28	14	28	12	18
HR	Kroatien	29	22	22	10	18
LU	Luxemburg	n.v.	n.v.	25	5	17
EE	Estland	30	16	30	10	16
CY	Zypern	n.v.	n.v.	18	6	12
SK	Slowakei	20	9	20	6	11
ES	Spanien	22	9	27	3	11
MT	Malta	n.v.	n.v.	26	1	11
LT	Litauen	n.v.	n.v.	19	7	10
HU	Ungarn	18	7	23	5	10
TR	Türkei	n.v.	n.v.	11	5	9
PL	Polen	17	6	15	4	8
RO	Rumänien	13	5	13	4	7
BG	Bulgarien	7	2	n.v.	n.v.	3

Unternehmen mit internen FuE-Aktivitäten 2004-2006 in % aller Unternehmen. - \* Werte für FR, IT und NO beziehen sich auf den Zeitraum 2002-2004. - Keine Angaben für DK, FI, IE, LV, UK. - n.v.: Werte nicht verfügbar. - Alle Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 10 oder mehr Beschäftigten

Quelle: Eurostat: Community Innovation Survey 2004 und 2006. - Berechnungen des ZEW.

### 3.7 Art der Innovationstätigkeit von Innovatoren ohne eigene FuE

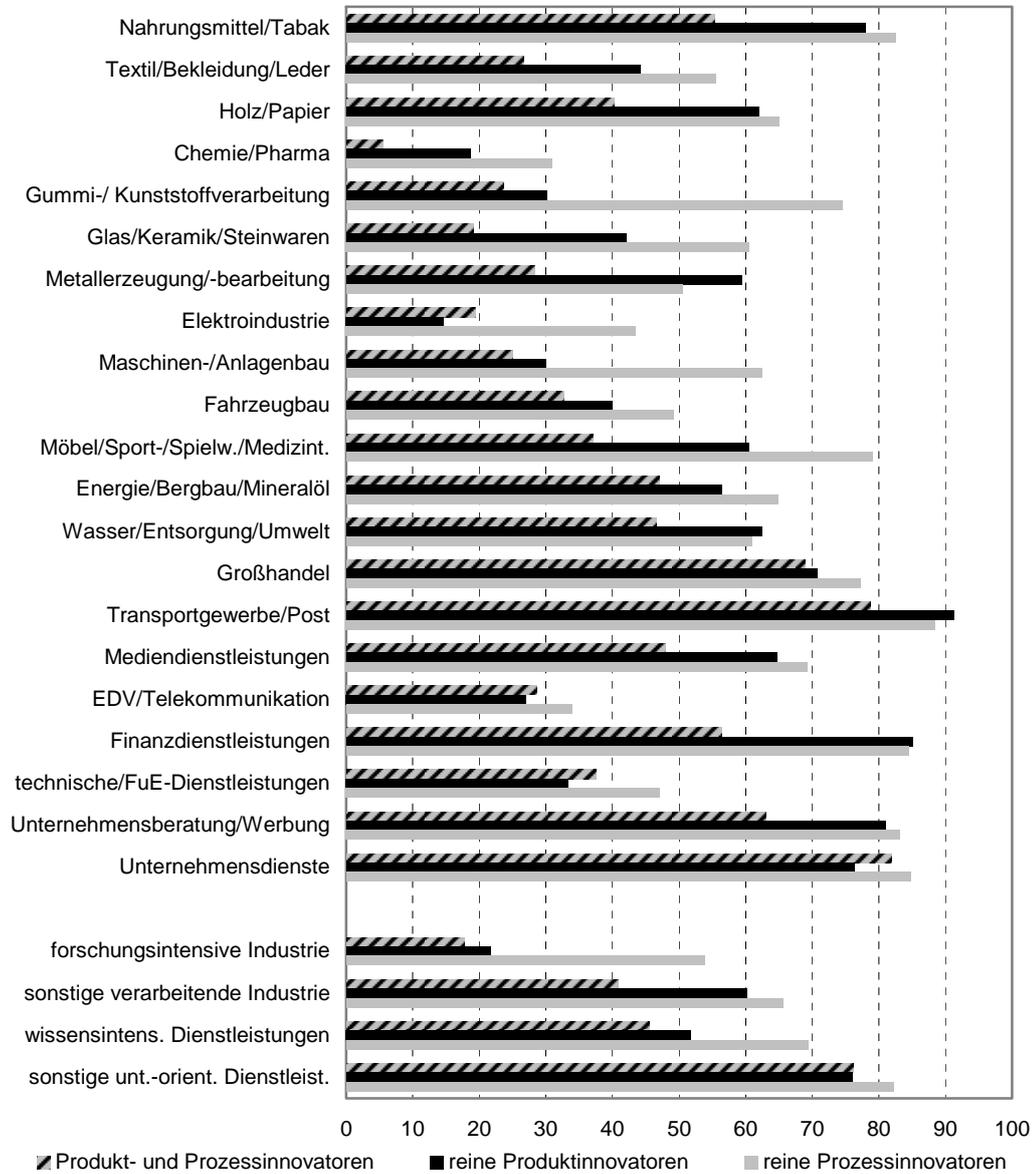
Innovatoren können definitionsgemäß Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt haben. Es ist davon auszugehen, dass die Bedeutung eigener FuE-Tätigkeit als eine Grundlage für Innovationen sich nach diesen beiden Grundtypen der Innovationstätigkeit unterscheidet. Im Bereich von Produktinnovationen ist zu vermuten, dass eigene FuE-Aktivitäten mit dem technologischen Neuheitsanspruch der neuen Produkte zusammenhängen. Dieser sollte in der Industrie stärker ausgeprägt sein als im Dienstleistungssektor, da in der Industrie Produktinnovationen meist mit technischen Änderungen in den Produkteigenschaften einhergehen, während bei Dienstleistungen kein so enger Konnex zwischen Technikeinsatz und neuen Leistungsangeboten vermutet werden kann. Außerdem ist davon auszugehen, dass zwischen dem Neuheitsgrad eines Produktes und eigener FuE-Tätigkeit ein Zusammenhang besteht. Denn für Nachahmerinnovationen, d.h. von einem Unternehmen neu eingeführte Produkte, für die es im relevanten Markt bereits gleiche oder ähnliche Angebote durch andere Unternehmen gibt, ist FuE dann entbehrlich, wenn die Produktidee direkt übernommen werden kann und keine weitere technische Entwicklungsarbeit erfordert. Zielen Unternehmen auf die Einführung von Marktneuheiten ab (also neue Produkte, die so noch nicht im Markt angeboten werden), ist eine eigene Entwicklungsarbeit häufig unverzichtbar. Gleichwohl können auch Marktneuheiten ohne eigene FuE eingeführt werden, z.B. wenn die Produktinnovation auf einen regional abgegrenzten Teilmarkt eingeführt wird, d.h. wenn es sich nur um eine regionale, nicht aber um eine Weltmarktneuheit handelt.

Für die Einführung von Prozessinnovationen ist eine eigene FuE-Tätigkeit dann verzichtbar, wenn die Entwicklung der Prozessinnovation durch Technologielieferanten (z.B. Maschinen- und Anlagenbauer, Ingenieurbüros) erfolgt und das innovierende Unternehmen lediglich spezifische Anpassungsarbeiten (z.B. Integration in bestehende Abläufe, Anpassung vorhandener Prozesstechnik an die neuen Anlagen, Schulung von Mitarbeitern, organisatorische Umstellungen) sowie die Finanzierung der Prozessinnovation übernimmt. Insofern kann für Prozessinnovatoren ein höherer Anteil von Innovatoren ohne eigene FuE erwartet werden als für Produktinnovatoren.

Um den Zusammenhang zwischen der Art der Innovation und der FuE-Tätigkeit deskriptiv zu untersuchen, werden zunächst drei Gruppen von Innovatoren unterschieden: „Reine Produktinnovatoren“ sind Unternehmen, die innerhalb des Referenzzeitraums Produktinnovationen, jedoch keine Prozessinnovationen eingeführt haben. „Reine Prozessinnovatoren“ sind umgekehrt Unternehmen mit Prozess-, jedoch ohne Produktinnovationen. „Produkt- und Prozessinnovatoren“ haben beide Typen von Innovationen innerhalb des Referenzzeitraums eingeführt.

Des Weiteren wird für Produktinnovatoren zwischen einer Gruppe, die Marktneuheiten eingeführt hat, und Produktinnovatoren ohne Marktneuheiten unterschieden.

Abb. 3-12: *Innovatoren ohne eigene FuE nach Produkt- und Prozessinnovationen in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen (in % aller Innovatoren)*



Mittelwert der Jahre 2006 bis 2008.

Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Innovatoren ohne eigene FuE sind überproportional häufig in der Gruppe der „reinen Prozessinnovatoren“ zu finden. Selbst in der forschungsintensiven Industrie ist der Anteil der nicht forschenden reinen Prozessinnovatoren höher als der Anteil der forschenden. In den anderen drei Hauptsektoren sowie in fast jeder Branchengruppe übersteigt der Anteil der nicht forschenden den Anteil der forschenden reinen Prozessinnovatoren deutlich (Abb. 3-12). Auf

Branchenebene sind nur die Chemie- und Pharmaindustrie, die Elektroindustrie sowie die EDV/Telekommunikation Ausnahmen von diesem Muster.

Unter den Innovatoren, die ausschließlich Produktinnovationen eingeführt haben, betreibt ein merklich höherer Anteil FuE. Dies gilt vor allem für die forschungsintensive Industrie. Dort weist nur etwas mehr als ein Fünftel der reinen Produktinnovatoren keine interne FuE-Tätigkeit auf. Insbesondere in der Elektroindustrie und der Chemie- und Pharmaindustrie scheinen Produktinnovationen ohne gleichzeitige FuE-Tätigkeit nur in Einzelfällen möglich zu sein. In der sonstigen verarbeitenden Industrie melden über die Hälfte der reinen Produktinnovatoren keine internen FuE-Aktivitäten, in den wissensintensiven Dienstleistungen sind dies rund 50 %, in den sonstigen Dienstleistungen etwa drei Viertel.

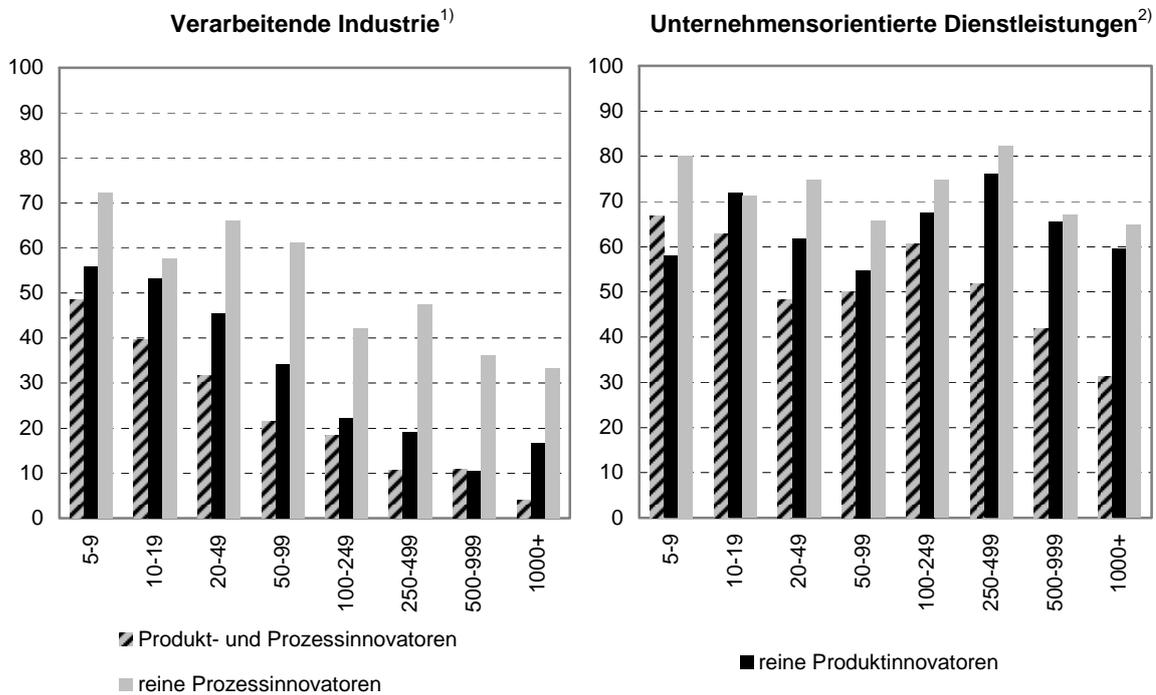
Am niedrigsten ist der Anteil der Innovatoren ohne FuE in der Gruppe der Unternehmen, die sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen eingeführt haben. Dabei kann es sich entweder um Unternehmen handeln, die während des Referenzzeitraums beiden Typen von Innovationen parallel, jedoch unabhängig voneinander eingeführt haben. Zum anderen stehen dahinter aber auch „komplexe“ Innovationsaktivitäten, die die gleichzeitige Entwicklung neuer Produkte und dafür notwendiger Verfahrensneuerungen erfordern.<sup>16</sup> Unter den gemeinsamen Produkt- und Prozessinnovatoren sind in der forschungsintensiven Industrie weniger als 20 % Innovatoren ohne FuE, der sonstigen verarbeitender Industrie und in den wissensintensiven Dienstleistungen liegt diese Quote bei etwa 40 % und in den sonstigen Dienstleistungen bei rund 70 %.

Der abnehmende Anteil von Innovatoren ohne FuE von der Gruppe der reinen Prozessinnovatoren zur Gruppe der Innovatoren mit gleichzeitigen Produkt- und Prozessinnovationen zeigt sich für nahezu alle Größenklassen in Industrie und Dienstleistungen (Abb. 3-13). Während der Anteil der Innovatoren ohne FuE für die drei Typen von Innovatoren in der Industrie mit steigender Größenklasse tendenziell sinkt, lässt sich im Dienstleistungssektor kein klarer Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und dem Anteil von Innovatoren ohne FuE beobachten. Bemerkenswert ist, dass in den Dienstleistungen auch unter den mittelgroßen und großen Unternehmen ein beachtlich hoher Anteil von reinen Produktinnovatoren (60 % und mehr) nicht forscht, während in der Industrie nur etwa 10 % bis 15 % der mittelgroßen und großen reinen Produktinnovatoren keine internen FuE-Aktivitäten aufweisen.

---

<sup>16</sup> So berichten fast drei Viertel aller Produktinnovatoren, dass zumindest für einzelne neue Produkte die Neu- oder Weiterentwicklung von Prozesstechnologie notwendig war.

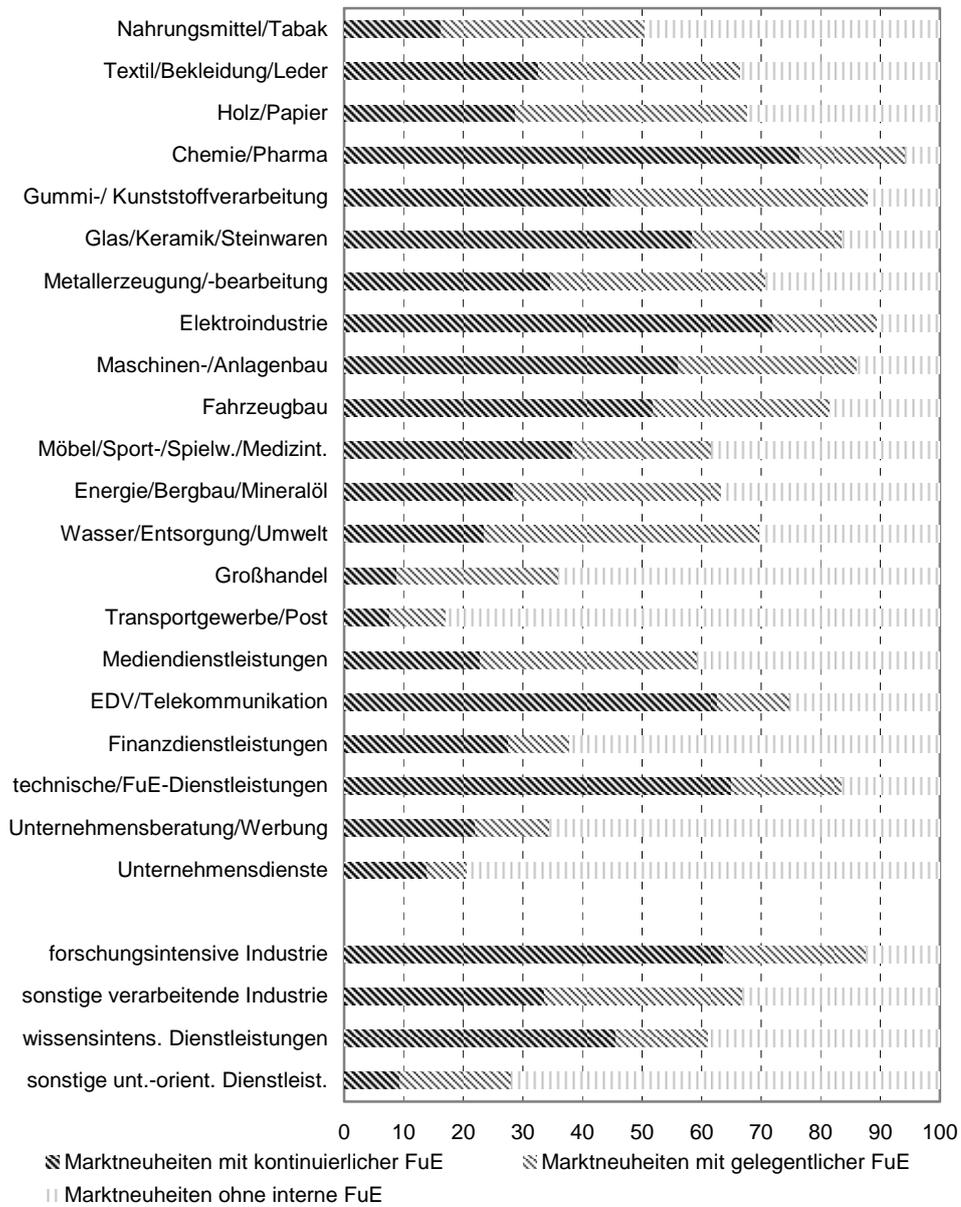
Abb. 3-13: *Innovatoren ohne eigene FuE nach Produkt- und Prozessinnovationen in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Beschäftigtengrößenklassen (in % aller Innovatoren)*



Mittelwert der Jahre 2006 bis 2008. - 1) WZ2008: 5-33 - 2) WZ2008: 46, 49-53, 58-66, 69-74, 78-82.  
 Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

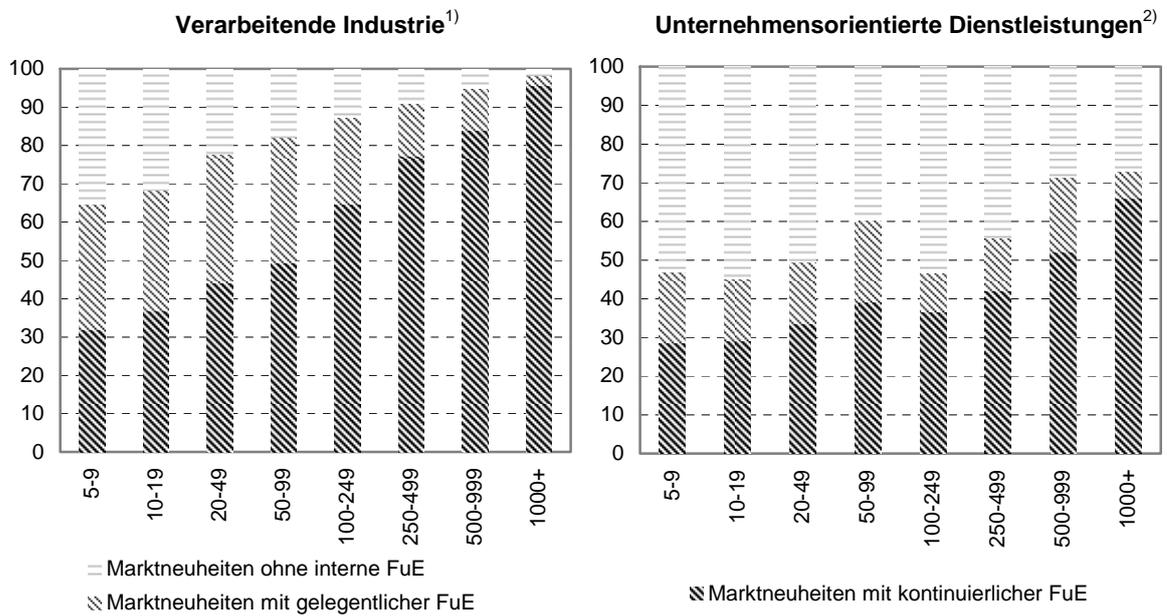
In der Gruppe der Unternehmen, die zumindest eine Marktneuheit eingeführt haben, wiesen im Mittel der Jahre 2006-2008 36 % keine eigene FuE-Aktivitäten auf. Innovatoren ohne FuE sind in dieser Gruppe somit seltener vertreten als unter allen Innovatoren. Der Anteil ist besonders niedrig in der forschungsintensiven Industrie (12 %), auf etwa durchschnittlichem Niveau in der sonstigen verarbeitenden Industrie (33 %) und in den wissensintensiven Dienstleistungen (39 %) und sehr hoch in den sonstigen Dienstleistungen (72 %). Das Branchennuster (Abb. 3-14) entspricht weitgehend demjenigen, das für alle Innovatoren zu beobachten ist. Differenziert nach Größenklassen zeigt sich für die Industrie wiederum ein sehr starker Zusammenhang zwischen Unternehmensgröße und FuE-Tätigkeit von Unternehmen mit Marktneuheiten (Abb. 3-15). Im Dienstleistungssektor nimmt der Anteil der kontinuierlich forschenden Unternehmen mit Marktneuheiten mit der Größe zu. Betrachtet man kontinuierlich und gelegentlich FuE betreibenden Unternehmen zusammen, ist die Beziehung zwischen Größe und FuE-Tätigkeit weniger deutlich.

**Abb. 3-14: Unternehmen mit Marktneuheiten nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Branchengruppen (in % aller Innovatoren)**



Mittelwert der Jahre 2006 bis 2008.  
 Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Abb. 3-15: Unternehmen mit Marktneuheiten nach FuE-Tätigkeit in Deutschland 2006-2008, differenziert nach Beschäftigtengrößenklassen (in % aller Innovatoren)



Mittelwert der Jahre 2006 bis 2008. - 1) WZ2008: 5-33 - 2) WZ2008: 46, 49-53, 58-66, 69-74, 78-82.

Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

## **4 Erklärungsmodelle: Innovationen ohne FuE und Einfluss von FuE auf den Innovationserfolg**

In diesem Kapitel werden zum einen die Faktoren untersucht, die die Entscheidung von Unternehmen beeinflussen, Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit einzuführen. Zum anderen wird analysiert, welche Rolle eigene FuE-Aktivitäten für den Innovationserfolg von Unternehmen spielen. Besonders Augenmerk wird dabei auf die zeitliche Struktur der FuE- und Innovationstätigkeit gelegt. Bei den Bestimmungsfaktoren für Innovationen ohne eigene FuE wird daher danach differenziert, ob Unternehmen über einen mehrjährigen Zeitraum durchgängig ohne eigene FuE innovieren oder ob einer Periode mit Innovationen ohne eigene FuE eine Periode mit eigener FuE-Tätigkeit vorangegangen ist. Bei der Untersuchung der Erfolgsfaktoren von Innovationen wird entsprechend auf die Regelmäßigkeit eigener FuE-Aktivitäten in den Jahren vor der Einführung von Innovationen abgezielt. Darüber hinaus wird untersucht, ob andere Investitionen in „immaterielles Kapital“ wie z.B. Investitionen in das Humankapital der Mitarbeiter, in den Markenwert oder in den Erwerb externes Wissen einen positiven Einfluss auf den Innovationserfolg von Innovatoren mit und ohne eigene FuE haben. Innovationserfolg wird für Produktinnovationen über das Erreichen eines bestimmten Neuheitsgrads sowie dem Umsatzbeitrag der neuen Produkte gemessen. Für Prozessinnovationen wird das Erreichen direkter ökonomischer Ergebnisbeiträge (Kostenreduktion, Umsatzsteigerung aufgrund von Qualitätsverbesserungen) als Messlatte herangezogen. Außerdem wird der Einfluss von Kooperationen auf den Innovationserfolg in Abhängigkeit einer eigene FuE-Tätigkeit analysiert. Schließlich wird noch die Frage untersucht, welchen Beitrag FuE-Aktivitäten zum Unternehmenserfolg - gemessen über die Umsatzrendite - leistet.

### **4.1 Bestimmungsgründe für Innovationen ohne eigene FuE**

In diesem Abschnitt wird untersucht, welche allgemeinen Unternehmensmerkmale einen systematischen Einfluss auf die Entscheidung von Unternehmen haben, Innovationen einzuführen, ohne selbst FuE zu betreiben. Folgende Unternehmensmerkmale werden untersucht:

- Unternehmensgröße (Anzahl der Beschäftigten)
- Unternehmensalter
- Humankapitalausstattung (Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss)
- Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe
- Marktorientierung (Exporttätigkeit in den vorangegangenen drei Jahren)

- Finanzierungssituation (Umsatzrendite bzw. Bruttogewinnquote in den vorangegangenen drei Jahren, Bonitätseinstufung)
- Art des Wettbewerbs im Absatzmarkt (Intensität des Preiswettbewerbs)

Der Einfluss dieser Unternehmensmerkmale wird ökonometrisch analysiert, in dem der Effekt dieser Variablen (sowie zusätzlicher Variablen, die für die Branchenzugehörigkeit und den Standort des Unternehmens sowie das Beobachtungsjahr kontrollieren) auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen Innovationen ohne eigene FuE eingeführt hat, mit Hilfe von Regressionsmodellen geschätzt wird. Für die Modellschätzungen werden nur innovierende Unternehmen betrachtet, d.h. die abhängige Variable hat die beiden Ausprägungen „Innovationen ohne eigene FuE“ und „Innovationen mit eigener FuE“. Entsprechend der dichotomen Ausprägungen der abhängigen Variablen werden Probitmodelle herangezogen. Datengrundlage ist die Nettostichprobe des MIP. Referenzzeitraum für die Modellschätzung sind die Jahre 1995-2008.

Die abhängige Variable wird in drei alternativen Varianten gemessen: Eine Variable erfasst, ob ein Unternehmen in einem bestimmten Jahr  $t$  Innovationen eingeführt hat, ohne dass es in diesem Jahr intern FuE durchgeführt hat. Eine zweite Variable misst, ob ein Unternehmen innerhalb eines Dreijahreszeitraum ( $t-2$  bis  $t$ ) in jedem Jahr Innovator ohne eigene FuE war. Eine dritte Variable misst, ob ein Unternehmen im Jahr  $t$  Innovator ohne eigene FuE war, in einem der beiden Vorjahre jedoch interne FuE-Aktivitäten durchgeführt hat. Tab. 4-1 zeigt die Definition der Modellvariablen.

Insgesamt stehen 22.076 Beobachtungen von 9.601 unterschiedlichen Unternehmen mit vollständigen Angaben für alle Modellvariablen zur Verfügung. Rund 33 % dieser Unternehmen sind Innovatoren ohne eigene FuE in einem bestimmten Beobachtungsjahr, etwa 67 % sind Innovatoren mit eigener FuE. Schränkt man die Gruppe der Innovatoren ohne eigene FuE auf jene ein, die in drei aufeinanderfolgenden Jahren Innovationen ohne interne FuE-Tätigkeit eingeführt haben, so sinkt der Anteil auf 21 %. Die Gruppe der Innovatoren, die in einem bestimmten Jahr Innovationen ohne eigene FuE eingeführt haben, aber in einem der beiden Vorjahre intern FuE betrieben haben, macht 8 % aller Innovatoren aus.

Die Ergebnisse der Schätzung von Panel-Probitmodellen sind in Tab. 4-2 dargestellt. Die Wahrscheinlichkeit, dass innerhalb der Gruppe der Innovatoren ein Unternehmen Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit eingeführt hat, steigt mit der Unternehmensgröße und sinkt mit dem Anteil von Hochschulabsolventen und der Exportorientierung. Auch das Unternehmensalter beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, Innovator ohne eigene FuE zu sein, wobei die Effekte nicht linear sind. Diese Ergebnisse zeigen sich auch dann, wenn als „Innovatoren ohne eigene FuE“ nur jene Unternehmen klassifiziert werden, die kontinuierlich über einen

Dreijahreszeitraum hinweg Innovationen eingeführt haben, ohne interne FuE zu betreiben. Für Unternehmen, die im aktuellen Jahr t Innovatoren ohne eigene FuE sind, die aber in einem der beiden Vorjahre interne FuE-Aktivitäten hatten, sind die Ergebnisse qualitativ die selben, jedoch sind die Effekte von Größe, Humankapital und Exportorientierung merklich niedriger. Der Effekt des Akademikeranteils ist nur etwa ein Fünftel so stark, die Unternehmensgröße hat sogar nur etwa ein Zehntel des Effekts wie für Unternehmen, die kontinuierlich Innovationen ohne eigene FuE einführen, und der Effekt der Exportorientierung sinkt auf nur etwa ein Drittel.

**Tab. 4-1: Definition der Modellvariablen zu den Bestimmungsgründen von Innovationen ohne eigene FuE**

<i>Variable</i>	<i>Indikator</i>	<i>Definition</i>
Inno_o_F	Innovationen ohne eigene FuE	1 wenn Produkt- oder Prozessinnovationen im Zeitraum t-2 bis t eingeführt wurden und wenn in t positive Innovationsaufwendungen aber keine internen FuE-Aufwendungen; 0 wenn Produkt- oder Prozessinnovationen im Zeitraum t-2 bis t eingeführt wurden und wenn in t positive interne FuE-Aufwendungen
Inno_o_F_k3	Innovationen ohne eigene FuE kontinuierlich in t-2, t-1 und t	1 wenn Inno_o_FuE=1 in t-2, t-1 und t; 0 wenn Inno_o_FuE=0 in t-2, t-1 oder t
Inno_o_F_tw	Innovationen ohne eigene FuE in t, jedoch eigene FuE in t-1 oder t-2	1 wenn Inno_o_FuE=1 in t und Inno_o_FuE=0 in t-2 oder t-1; 0 wenn Inno_o_FuE=0 in t oder Inno_o_FuE=1 in t-2, t-1 und t
ln(Bes)	Unternehmensgröße	natürlicher Logarithmus der Anzahl der Beschäftigten in t (in Vollzeitstellen)
ln(Alter)	Unternehmensalter	natürlicher Logarithmus des Alters des Unternehmens in t (in Jahren)
Ant_Akad	Humankapital	Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss in t
Untgrup	Unternehmensgruppe	1 wenn Unternehmen Teil einer Unternehmensgruppe in t ist; sonst 0
Exja	Marktorientierung	1 wenn Unternehmen in t-3 bis t-1 Waren oder Dienstleistungen exportiert hat; sonst 0
Bonität_ni	Finanzierungssituation	Niedrige Bonitätseinstufung des Unternehmens in durch die Kreditauskunftei Creditreform in t-1 (unterstes Quantil)
Bonität_mi	Finanzierungssituation	Mittlere Bonitätseinstufung des Unternehmens in durch die Kreditauskunftei Creditreform in t-1 (zweitoberstes und zweitunterstes Quantil)
BrtGew	Finanzierungssituation	Anteil des Bruttogewinns (Umsatz - Personalkosten - Materialkosten - Sachvermögen*Abschreibungsrate) am Umsatz in t-1 (falls Wert für t-1 nicht vorhanden: in t-2 oder t-3)
Umren_ni	Finanzierungssituation	1 wenn Umsatzrendite im Zeitraum t-3 bis t-1 mindestens einmal negativ und immer kleiner 10 %; sonst 0
Umren_ho	Finanzierungssituation	1 wenn Umsatzrendite im Zeitraum t-3 bis t-1 mindestens einmal größer 10 % und nie negativ; sonst 0
Preisw_1	Wettbewerbssituation	1 wenn Preiswettbewerb wichtigster Wettbewerbsfaktor im Hauptabsatzmarkt in t ist; sonst 0
Preisw_2	Wettbewerbssituation	1 wenn sehr starke Wettbewerbsintensität im Hauptabsatzmarkt im Hinblick auf den Preis in t besteht; sonst 0

Quelle: ZEW.

Kein Einfluss lässt sich für die Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe feststellen. Dies bedeutet, dass der Verzicht auf eigene FuE in Unternehmen, die einer Gruppe angehören, nicht auf den Bezug von Forschungsergebnisse aus verbundenen Unternehmen zurückzuführen ist. Für die Finanzierungssituation des Unternehmens zeigt sich - soweit diese durch die

verfügbaren Maßzahlen zur Innen- und Außenfinanzierungssituation abgebildet werden kann - ebenfalls kein signifikanter Einfluss auf die Entscheidung, Innovationen ohne eigene FuE einzuführen. Einzig in dem Modell auf Basis der Daten aus dem Jahr 2006 zeigt sich ein positiver Effekt einer niedrigen und mittleren Bonitätseinstufung. Dass sich zwischen Bonitätseinstufung und FuE-Tätigkeit kaum ein Zusammenhang zeigt, mag auch daran liegen, dass der schwierigere Zugang zu Kreditfinanzierungsmitteln, der mit einer schlechten Bonitätseinstufung einher geht (und dadurch die Möglichkeiten einer externen Finanzierung von FuE-Aktivitäten einschränkt), durch eine gezielt schlechtere Bonitätseinstufung von FuE betreibenden Unternehmen durch Kreditauskunfteien aufgewogen wird. Da die Durchführung von FuE ein insgesamt höheres Unternehmensrisiko anzeigt, versehen Kreditauskunfteien forschende Unternehmen mitunter mit einem Risikoaufschlag (vgl. Czarnitzki und Kraft 2006). Dieser repräsentiert gleichzeitig die besonderen Schwierigkeiten einer Kreditfinanzierung von FuE, die sich in einer geringen Bereitschaft von Banken widerspiegelt, FuE-Projekte über Kredite zu finanzieren, da sie an einem Erfolg nur im Ausmaß des vorab festgelegten Zinssatzes partizipieren, im Misserfallsfall aber unter Umständen einen Totalausfall des Kredits hinnehmen müssen. (vgl. Hall 2002; Rammer et al. 2005). Für die Maße zur Innenfinanzierungskraft der Unternehmen (Bruttogewinnquote und Umsatzrendite in den Vorperioden) zeigen sich ebenfalls keine signifikanten Einflüsse auf die Entscheidung von Innovatoren, unternehmensintern FuE zu betreiben.

Das Wettbewerbsumfeld, gemessen über die Bedeutung des Preiswettbewerbs, zeigt nur in einer Modellspezifikation einen positiven signifikanten Effekt: Unternehmen, die die Wettbewerbsintensität im Hauptabsatzmarkt im Hinblick auf den Preis als sehr stark einschätzen, sind häufiger Innovatoren ohne eigene FuE. Da dieser Indikator nur für das Beobachtungsjahr 2006 zur Verfügung steht, lässt sich nicht feststellen, ob dieser Effekt spezifisch für eine bestimmte Markt- und Konjunktursituation gilt oder verallgemeinerbar ist. Für eine alternative Messung der Intensität des Preiswettbewerbs im Beobachtungsjahr 2004 - nämlich ob der Preis der wichtigste Wettbewerbsfaktor im Hauptabsatzmarkt eines Unternehmens ist - zeigt sich kein statistisch signifikanter Einfluss.

Insgesamt zeigt sich somit, dass Größe, Alter, Humankapital, Exportorientierung die wesentlichen Bestimmungsgründe für die Entscheidung eines Unternehmens sind, Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit zu verfolgen. Für die Finanzierungssituation konnte kein direkter Einfluss festgestellt werden, während Hinweise vorliegen, dass ein sehr kompetitives Wettbewerbsumfeld (intensiver Preiswettbewerb) die Unternehmen zu einer Innovationsstrategie veranlassen, die auf eigene FuE-Aktivitäten verzichtet.

Tab. 4-2: Bestimmungsgründe von Innovationen ohne eigene FuE: Ergebnisse von Panel-Probitmodellen (marginale Effekte)

abhängige Variable Referenzzeitraum	Inno_o_F 1995-2008	Inno_o_F 1995-2008	Inno_o_F 2002-2008	Inno_o_F_k3 1995-2008	Inno_o_F_tw 1995-2008	Inno_o_F 2004	Inno_o_F 2006
ln(Bes)	-0,057 ***	-0,052 ***	-0,041 ***	-0,048 ***	-0,009 ***	-0,037 ***	-0,045 ***
ln(Alter)	0,075 ***	0,081 ***	0,067 *	-0,167	-0,040	-0,202	0,101
ln(Alter) <sup>2</sup>	-0,009 **	-0,011 **	-0,008	0,056	0,018	0,087	-0,014
ln(Alter) <sup>3</sup>				-0,006	-0,002	-0,010	
Ant_Akad	-0,003 ***	-0,003 ***	-0,003 ***	-0,002 ***	-0,001 ***	-0,003 ***	-0,002 ***
Untgrup	0,003	0,009	0,001	0,038 **	-0,003	-0,030	0,002
Exja	-0,173 ***	-0,170 ***	-0,161 ***	-0,096 ***	-0,048 ***	-0,174 ***	-0,146 ***
Bonität_ni	-0,019	-0,021	-0,014	0,005	-0,008	-0,014	0,070 **
Bonität_mi	0,012	0,011	0,016	0,014	-0,002	0,005	0,049 *
BrtGew		-0,002					
Umren_ni			-0,009				
Umren_ho			-0,006				
Preisw_1						0,025	
Preisw_2							0,080 ***
Ostdeutschland	-0,006	-0,026 **	-0,003	-0,087 ***	0,007	0,041 *	-0,037
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Anzahl der Beobachtungen	21.381	15.190	9.739	5.688	5.688	1.844	2.100
Anzahl der Unternehmen	9.398	6.667	5.280	2.518	2.518	1.844	2.100
Wald Chi <sup>2</sup>	3.385 ***	1.910 ***	1.344 ***	620 ***	477 ***	359 ***	441 ***

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

***Exkurs: Bundesländereffekte auf die Entscheidung, Innovationen ohne eigene FuE einzuführen***

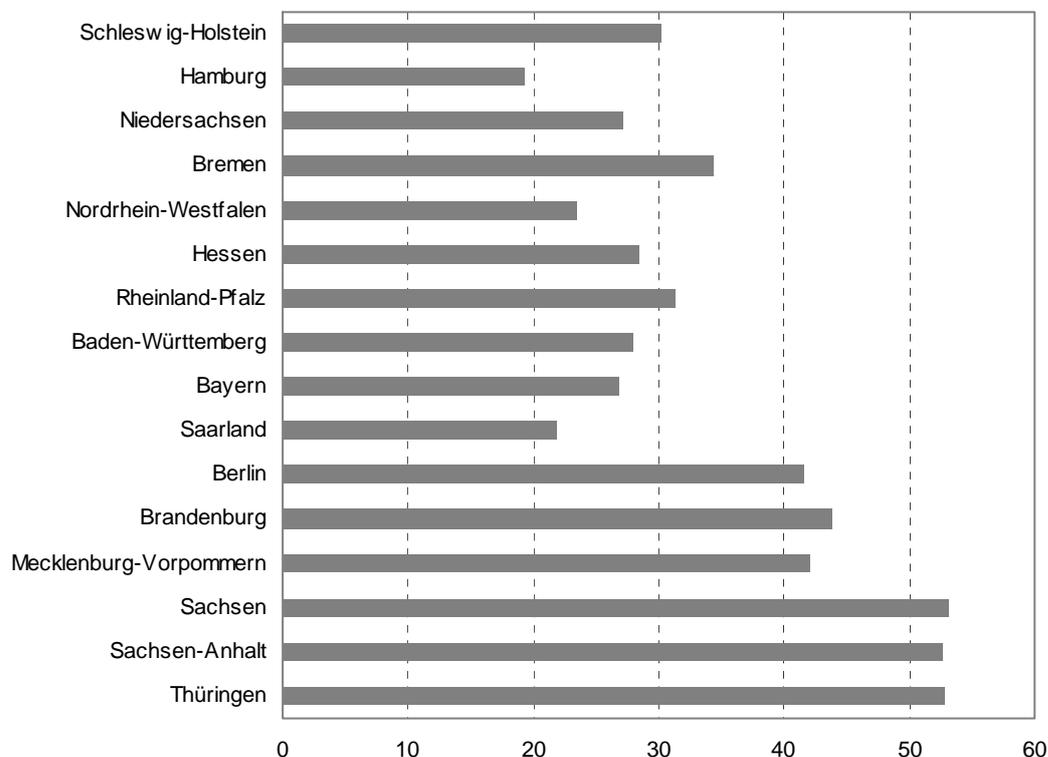
In diesem Exkurs wird ergänzend zu den oben durchgeführten Analysen untersucht, ob der Standort der Unternehmen im Hinblick auf das Bundesland des Unternehmenssitzes einen zusätzlich Einfluss auf die Entscheidung Hintergrund dieser Fragestellung ist ein Fokus des Jahresgutachtens 2011 der Expertenkommission Forschung und Innovation auf die Frage der föderalen Struktur Deutschlands für das Forschungs- und Innovationssystem. Die Auswertung beruht auf den Daten des MIP. Dabei ist zu beachten, dass die Beobachtungseinheit im MIP das rechtlich selbstständige Unternehmen ist. Unternehmen mit mehreren, rechtlich nicht selbstständigen Standorten innerhalb der Bundesrepublik Deutschland werden - so sie in die Stichprobe geraten - nur einmal, i.d.R. am Unternehmenssitz angeschrieben und antworten für das Unternehmen am Standort Deutschland insgesamt. Dieses Vorgehen, das mit den methodischen Empfehlungen von OECD und Eurostat für die Durchführung von Innovationserhebungen übereinstimmt, schränkt die Analyse von regionalen Fragestellungen zum Innovationsverhalten ein. Denn so kann ein Mehrbetriebsunternehmen, das am Unternehmenssitz weder FuE betreibt noch Innovationen eingeführt hat, trotzdem als FuE betreibender Innovator gezählt werden, wenn an anderen Standorten (d.h. in Zweigbetrieben) FuE betrieben wird oder Innovationen eingeführt wurden. Gleichzeitig werden die entsprechenden Informationen für die jeweiligen Standortregionen nicht erfasst, da Zweigbetriebe nicht befragt werden. Gleichwohl ist eine Analyse der Innovationstätigkeit nach Bundesländern sinnvoll, da die allermeisten Unternehmen Einbetriebsunternehmen sind und selbst von den Mehrbetriebsunternehmen eine beträchtliche Zahl Zweigbetriebe ausschließlich im Bundesland des Unternehmenssitzes unterhält.

Da die MIP-Stichprobe nicht nach Bundesländern geschichtet ist, können keine bundesländerspezifischen Zahlen zum FuE- und Innovationsverhalten der Unternehmen hochgerechnet werden. Um dennoch Aussagen auf Bundesländerebene treffen zu können, werden Modelle geschätzt, die die wesentlichen Einflussfaktoren der Entscheidung von Unternehmen abbilden, Innovationen einzuführen, ohne eigene FuE zu betreiben. Hierfür werden die in diesem Abschnitt weiter oben verwendeten Modelle herangezogen. Zusätzlich werden in diese Modelle Indikatorvariablen für das Bundesland des Unternehmenssitzes aufgenommen. Diese Indikatorvariablen bilden einen möglichen Einfluss des Standorts auf die Unternehmensentscheidung ab, der unabhängig von strukturellen Einflussfaktoren wie Sektorzugehörigkeit, Marktstruktur oder Unternehmensmerkmalen (Größe, Alter etc.) ist.

Ein wesentlicher Einflussfaktor des Bundeslandstandorts auf die FuE-Entscheidung von Innovatoren ist der Erhalt von öffentlichen Förderungen für FuE- und Innovationsprojekte. Die Fördertätigkeit von Bund, Ländern und EU im Bereich unternehmerischer Innovationstätig-

keit unterscheidet sich nach Bundesländern deutlich, was erstens an regionalen Schwerpunktsetzungen von Innovationsfördermaßnahmen auf Bundesebene (z.B. Förderungen im Rahmen des Programms „Unternehmen Region“ in den ostdeutschen Bundesländern, Cluster- und Netzwerkinitiativen im Rahmen der Fachprogramme wie z.B. der Spitzencluster-Wettbewerb), zweitens an der unterschiedlichen Bedeutung von direkten Innovationsfördermaßnahmen für Unternehmen innerhalb der Forschungs- und Innovationspolitik der einzelnen Länderregierungen sowie drittens an regionalen Schwerpunkten von EU-Förderungen im Rahmen der Strukturfonds liegt. Als Konsequenz variiert der Anteil der Innovatoren, die eine öffentliche finanzielle Innovationsförderung in Anspruch genommen haben, nach Bundesländern beträchtlich (Abb. 4-1). Die höchsten Werte von über 50 % weisen die südlichen ostdeutschen Bundesländern Sachsen, Thüringen und Sachsen-Anhalt auf, es folgen die nördlichen ostdeutschen Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Berlin mit jeweils über 40 %. Unter den westdeutschen Bundesländern weisen Bremen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein die höchsten Anteil öffentlich geförderter Innovatoren auf (jeweils über 30 %), während die Quoten im Saarland und Hamburg (mit jeweils etwa 20 %) am niedrigsten sind. Zu beachten ist, dass sich öffentliche finanzielle Innovationsförderung in Deutschland überwiegend auf die Förderung von FuE-Projekten bezieht, während für Innovatoren ohne eigene FuE nur wenige und meist kleinvolumige Fördermaßnahmen zur Verfügung stehen.

**Abb. 4-1:** *Innovatoren mit öffentlicher finanzieller Innovationsförderung nach Bundesländern (in % aller Innovatoren)*



Mittelwerte der Nettostichprobe des MIP der Beobachtungsjahre 1995-2008  
 Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Um diese Unterschiede im Erhalt von Innovationsfördermitteln nach Bundesländerstandorten abzubilden, werden zwei Varianten von Modellen geschätzt: Eine Variante enthält nur die Kontrollvariablen, die auch in den Modellen im vorangegangenen Abschnitt berücksichtigt wurden. Eine zweite Variante enthält zusätzlich eine Indikatorvariable, die den Wert 1 annimmt, wenn der Innovator in der vorangegangenen Dreijahresperiode eine öffentliche finanzielle Innovationsförderung erhalten hat. Dabei wird nicht zwischen den fördermittelgebenden Stellen (Bund, Land, EU, sonstige) unterschieden. Die zweite Variante bildet somit die Bundesländereffekte auf die Entscheidung von Unternehmen ab, Innovationen ohne eigene FuE einzuführen, die unabhängig vom Umfang der Fördertätigkeit sind.

Die Schätzergebnisse zeigen, dass insgesamt nur geringe Bundesländerunterschiede im Hinblick auf die Entscheidung von Unternehmen, Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit einzuführen, existieren (Teil a. in Tab. 4-3). Für den gesamten betrachteten Zeitraum zeigt sich nur für Unternehmen aus Niedersachsen, dem Saarland und Mecklenburg-Vorpommern eine statistisch signifikante höhere Wahrscheinlichkeit, Innovatoren ohne eigene FuE zu sein, im Vergleich zu dem Bundesland mit dem niedrigsten Anteil von Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit (Rheinland-Pfalz). Schränkt man den Betrachtungszeitraum auf die Jahre 2002-2008 ein, so können zusätzlich auch für Bayern und Mecklenburg-Vorpommern schwach signifikante Effekte auf eine höhere Neigung zu Innovationen ohne eigene FuE festgestellt werden.

Berücksichtigt man jedoch die unterschiedliche Verbreitung von Innovationsförderungen (Teil b. in Tab. 4-3), so zeigen sich für einige ostdeutsche Bundesländer (Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen, Sachsen) höhere Wahrscheinlichkeiten, Innovationen ohne eigene FuE einzuführen. In der aktuelleren Periode (2002-2008) trifft dies nur mehr für Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern zu. Dieses Ergebnis bedeutet, dass die Innovationsförderung hier zu einer höheren FuE-Beteiligung der innovierenden Unternehmen beiträgt und damit ansonsten vorhandene Standortnachteile für eine FuE-orientierte Innovationstätigkeit auszugleichen vermag.

Betrachtet man als Innovatoren ohne eigene FuE nur jene Unternehmen, die über einen Dreijahreszeitraum hinweg Innovationen eingeführt haben, ohne jemals in diesem Zeitraum eigene FuE betrieben zu haben, so weisen die meisten westdeutschen Bundesländer einen höheren Anteil dieser Innovatoren auf als die ostdeutschen Länder (mit Ausnahme von Berlin und Brandenburg). Kontrolliert man für die Verbreitung öffentlicher Innovationsförderung, so bleiben allerdings nur mehr für zwei westdeutsche Bundesländer - Saarland und Rheinland-Pfalz - signifikante Unterschiede bestehen. Die ostdeutsche Innovationsförderung sorgt somit wesentlich stärker als die Förderung im Westen dafür, dass es kaum Unternehmen gibt, die über einen längeren Zeitraum hinweg innovieren, ohne selbst FuE zu betreiben. Hinsichtlich der Gruppe der Innovatoren, die zwar im aktuellen Jahr keine FuE betrieben haben, jedoch in

einem der beiden Vorjahre, sind kaum signifikante Unterschiede zwischen den Bundesländern festzustellen.

**Tab. 4-3: Einfluss des Bundesland-Standorts des Unternehmenssitzes auf die Einführung von Innovationen ohne eigene FuE: Ergebnisse von Panel-Probitmodellen (marginale Effekte)**

**a. Basismodelle**

abhängige Variable	Innovator ohne FuE in t		Innovator ohne FuE in t		Innovator ohne FuE in t, t-1 und t-2		Innovator ohne FuE in t, aber mit FuE in t-1 oder t-2	
	Referenzzeitraum 1995-2008		2002-2008		1995-2008		1995-2008	
Schleswig-Holstein	0,035	0,86	0,031	0,59	0,112	1,58	0,086	1,35
Hamburg	0,058	1,43	0,016	0,32	0,150	1,86 *	(Ref.)	
Niedersachsen	0,068	2,07 **	0,077	1,95 *	0,088	1,57	0,098	1,78 *
Bremen	0,074	1,56	0,068	1,24	0,181	1,94 *	0,009	0,21
Nordrhein-Westfalen	0,031	1,10	0,035	1,01	0,124	2,56 **	0,037	1,29
Hessen	0,028	0,88	0,029	0,75	0,127	2,23 **	0,006	0,27
Rheinland-Pfalz	(Ref.)		0,036	0,79	0,157	2,21 **	0,021 <sup>a)</sup>	0,63
Baden-Württemberg	0,025	0,87	0,022	0,65	0,143	2,83 ***	0,021	0,86
Bayern	0,049	1,62	0,065	1,77 *	0,138	2,70 ***	0,032	1,12
Saarland	0,134	2,09 **	0,174	2,19 **	0,528	5,08 ***	a)	
Berlin	0,043	1,20	0,065	1,45	0,098	1,60	0,018	0,59
Brandenburg	0,042	1,18	(Ref.)		0,120	1,93 *	0,045	1,15
Mecklenburg-Vorpommern	0,110	2,54 **	0,097	1,74 *	0,012	0,20	0,159	1,96 **
Sachsen	0,016	0,54	0,058	1,55	0,013	0,31	0,049	1,40
Sachsen-Anhalt	0,030	0,88	0,000	0,01			0,041	1,06
Thüringen	0,026	0,78	0,028	0,73	0,015	0,33	0,024	0,81

**b. Modelle mit öffentlicher Innovationsförderung als Kontrollvariable**

abhängige Variable	Innovator ohne FuE in t		Innovator ohne FuE in t		Innovator ohne FuE in t, t-1 und t-2		Innovator ohne FuE in t, aber mit FuE in t-1 oder t-2	
	Referenzzeitraum 1995-2008		2002-2008		1995-2008		1995-2008	
Schleswig-Holstein	0,012	0,33	0,033	0,59	0,017	0,24	0,065	1,10
Hamburg	0,020	0,61	(Ref.)		0,064	0,74	(Ref.)	
Niedersachsen	0,047	2,15 **	0,069	1,52	0,049	0,76	0,052	1,31
Bremen	0,062	1,41	0,088	1,42	0,077	0,68	0,013	0,31
Nordrhein-Westfalen	0,009	0,57	0,021	0,51	0,076	1,26	0,013	0,65
Hessen	0,008	0,36	0,014	0,33	0,061	0,95	0,003	0,15
Rheinland-Pfalz	0,004	0,15	0,022	0,44	0,176	2,05 **	0,003 <sup>a)</sup>	0,13
Baden-Württemberg	(Ref.)		0,012	0,30	0,103	1,60	0,003	0,21
Bayern	0,024	1,31	0,041	0,97	0,097	1,52	0,013	0,62
Saarland	0,117	1,84 *	0,165	1,90 *	0,484	3,76 ***	a)	
Berlin	0,039	1,43	0,071	1,40	0,077	1,10	0,013	0,52
Brandenburg	0,034	1,16	0,035	0,69	0,144	1,82 *	0,010	0,42
Mecklenburg-Vorpommern	0,122	3,13 ***	0,139	2,17 **	(Ref.)		0,132	1,63
Sachsen	0,034	1,68 *	0,099	2,13 **	0,017	0,32	0,031	1,08
Sachsen-Anhalt	0,044	1,63	0,034	0,70	0,009	0,15	0,036	1,01
Thüringen	0,057	2,26 **	0,066	1,37	0,045	0,74	0,009	0,40

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Ref.: Referenz-Bundesland (= jeweils das Bundesland mit dem niedrigsten Wert bei der abhängigen Variablen).

a) Saarland und Rheinland-Pfalz wurden zu einer Indikatorvariablen zusammengefasst.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

## **4.2 Regelmäßigkeit von FuE-Aktivitäten und Innovationserfolg**

In diesem Abschnitt wird untersucht, ob die Durchführung von eigener FuE einen signifikanten Einfluss auf den direkten ökonomischen Erfolg hat, der mit der Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen einhergeht. Als direkter ökonomischer Erfolg wird erstens das Erreichen eines bestimmten Innovationsziels im Sinn des Neuheitsgrads bei Produktinnovationen und von Kostensenkungs- oder Qualitätszielen bei Prozessinnovationen sowie zweitens die mit diesen Innovationen unmittelbar erzielten Erlös- oder Kostenbeiträge betrachtet:

- Marktneuheiten sind neue Produkte, die kein anderes Unternehmen zuvor in gleicher oder ähnlicher Form im Markt angeboten hat (wobei als Markt jeweils der aus Sicht des innovierenden Unternehmens relevante Markt gilt, d.h. es kann sich auch um einen regional oder institutionell abgegrenzten Markt handeln, der nicht dem Weltmarkt entsprechen muss). Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten (gemessen am Gesamtumsatz des Unternehmens) dient als quantitatives Erfolgsmaß.
- Nachahmerinnovationen sind das Gegenstück zu Marktneuheiten, nämlich neue Produkte, die in gleicher oder ähnlicher Form bereits von anderen Unternehmen im relevanten Markt angeboten werden. Diese Nachahmerinnovationen stellen somit aus Sicht des Marktes keine Neuheit dar. Quantitatives Erfolgsmaß ist der mit Produktimitationen erzielte Umsatzanteil.
- Sortimentsneuheiten sind neue Produkte, für die es im innovierenden Unternehmen keine Vorgängerprodukte gab, die also das Produktportfolio des Unternehmens ausweiten. Häufig gehen Sortimentsneuheiten mit einem Vorstoß in neue Marktsegmente und Kundengruppen einher. Quantitatives Erfolgsmaß ist der mit Sortimentsneuheiten erzielte Umsatzanteil.
- Kostensenkende Prozessinnovationen sind neue Verfahren, die zu einer merklichen Senkung der Stückkosten bzw. der Kosten je Vorgang oder Dienstleistung führen. Die prozentuelle Kosteneinsparung dient als quantitatives Erfolgsmaß.
- Qualitätsverbessernde Prozessinnovationen sind neue Verfahren, die signifikant zu einer höheren Produktqualität bzw. Qualität der erbrachten Dienstleistung beitragen. Als quantitativer Erfolgsindikator dient der Umsatzzuwachs, der aufgrund dieser Qualitätsverbesserungen erzielt werden konnte.

Der Einfluss von eigener FuE auf den Innovationserfolg wird differenziert nach der Regelmäßigkeit der FuE-Tätigkeit im zurückliegenden Dreijahreszeitraum analysiert. Für alle innovierenden Unternehmen wird erfasst, in welchen der drei zurückliegenden Jahre Aufwendungen

für unternehmensinterne FuE-Aktivitäten vorgelegen haben. Dadurch kann zwischen regelmäßig FuE betreibenden, unregelmäßig FuE betreibenden und nicht FuE betreibenden Unternehmen unterschieden werden. Es werden Probitmodelle für den Einfluss von FuE auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein innovierendes Unternehmen ein bestimmtes Innovationserfolgsniveau (Neuheitsgrad neuer Produkte, Effekte von Prozessinnovationen) erreicht hat, sowie OLS-Regressionen für die Höhe des quantitativen Innovationserfolgs geschätzt (Logarithmus des Umsatzes mit neuen Produkten, Logarithmus der eingesparten Kosten, Logarithmus des Umsatzzuwachses durch Qualitätsverbesserungen, jeweils gegeben, dass ein bestimmtes Erfolgsniveau erreicht wurde).

Als Kontrollvariablen werden die Unternehmensgröße (Logarithmus der Beschäftigtenanzahl bei Probitmodellen, Logarithmus des Umsatzes sowie Beschäftigtengrößenklassen bei OLS-Modellen), das Alter (Logarithmus der Jahre seit Unternehmensgründung), die Humankapitalausstattung (Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss), die Innovationsintensität im Vorjahr (Innovationsaufwendungen in Relation zum Umsatz), eine Exporttätigkeit in einem der beiden Vorjahre, ein Indikator für Unternehmen mit Standort in Ostdeutschland, Indikatorvariablen für die Sektorzugehörigkeit (zusammengefassten Zweisteller der Wirtschaftszweigsystematik 2003) sowie Indikatorvariablen für das Beobachtungsjahr (zur Abbildung von zyklischen Effekten sowie kleineren Änderungen im Erhebungsinstrument und der Frageformulierung) herangezogen. Für Modelle auf den Produktinnovationserfolg wird zudem eine Indikatorvariable für das gleichzeitige Vorliegen von Prozessinnovationen und umgekehrt für den Prozessinnovationserfolg für das gleichzeitige Vorliegen von Produktinnovationen berücksichtigt, um dafür zu kontrollieren, dass sich die Innovationsaufwendungen (die den finanziellen Input in Innovationsprozesse abbildet und den Innovationsoutput positiv beeinflussen sollte) auf beide Arten von Innovationen beziehen.

Die Modelle werden als Panelregressionen für den Zeitraum 1995-2008 (Marktneuheiten, Nachahmerinnovationen sowie Produktinnovationen insgesamt, kostensenkende Prozessinnovationen) bzw. 2002-2008 (Sortimentsneuheiten, qualitätsverbessernde Prozessinnovationen, da diese Erfolgsindikatoren erst ab dem Jahr 2002 erhoben werden) geschätzt. Die Schätzergebnisse der Modelle für Indikatoren des Produktinnovationserfolgs sind in Tab. 4-4, die Schätzergebnisse der Modelle für Indikatoren des Prozessinnovationserfolgs sind in Tab. 4-5 dargestellt. Für den Prozessinnovationserfolg werden ergänzend Probitmodelle für die Wahrscheinlichkeit geschätzt, eine Prozessinnovation einzuführen, die weder zu Kostensenkungen noch zu Qualitätsverbesserungen geführt hat („sonstige Prozessinnovation“).

Tab. 4-4: Einfluss eigener FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Produktinnovationen von innovierenden Unternehmen (marginale Effekte)

	Marktneuheiten		Nachahmerinnovationen		Sortimentsneuheiten		Produktinnovationen	
	Einführung ja/nein	Höhe des Umsatzes (Mio. €, Lo- garithmus)	Einführung ja/nein	Höhe des Um- satzes (Mio. €, Logarithmus)	Einführung ja/nein	Höhe des Um- satzes (Mio. €, Logarithmus)	Einführung ja/nein	Höhe des Um- satzes (Mio. €, Logarithmus)
	Probit-Modell 1995-2008	OLS-Modell 1995-2008	Probit-Modell 1995-2008	OLS-Modell 1995-2008	Probit-Modell 2002-2008	OLS-Modell 2002-2008	Probit-Modell 1995-2008	OLS-Modell 1995-2008
FuE111	0,286 ***	0,025	0,153 ***	0,509 ***	0,252 ***	0,248 **	0,142 ***	0,652 ***
FuE110	0,149 ***	0,040	0,069 ***	0,406 ***	0,113 ***	0,139	0,057 ***	0,510 ***
FuE101	0,173 ***	-0,040	0,110 ***	0,455 ***	0,176 ***	0,135	0,072 ***	0,621 ***
FuE011	0,134 ***	-0,052	0,080 ***	0,476 ***	0,170 ***	0,152	0,052 ***	0,477 ***
FuE100	0,073 **	0,061	0,039 *	0,318 **	0,071 **	0,215	0,030 ***	0,381 ***
FuE010	0,011	0,041	0,068 **	0,221	0,085 *	0,137	0,037 ***	0,297
FuE001	0,093 ***	0,281 *	0,054 *	0,456 ***	-0,004	0,393 **	0,043 ***	0,460 ***
ln(Beschäftigtenzahl)	0,016 ***		0,017 ***		0,012 *		-0,019 *	
ln(Beschäftigtenzahl) <sup>2</sup>							0,002 *	
ln(Umsatz)		0,898 ***		0,947 ***		0,853 ***		0,904 ***
Größenklasse 20-99 Beschäftigte		-0,065		-0,126		0,167 *		-0,046
Größenklasse 100-999 Beschäftigte		-0,167		-0,114		0,078		0,038
Größenklasse 1000+ Beschäftigte		-0,139		-0,100		0,262		0,111
ln(Alter)	-0,014	-0,087 **	0,026 ***	-0,065	0,001	-0,089 **	0,000	-0,114 ***
Akademikerquote	0,002 ***	0,006 ***	0,000	0,003 **	0,001	0,004 ***	0,001 ***	0,003 *
Innovationsintensität im Vorjahr	0,072	0,301 **	-0,016	0,099	0,147 ***	0,110	0,062 **	0,156
Exportaktivität in einem der beiden Vorjahre	0,058 ***	0,019	0,017	0,073	0,049 **	-0,115 *	0,025 ***	0,003
Ostdeutschland	-0,134 ***	-0,090	0,052 ***	0,065	-0,006	0,136 *	-0,018 **	0,003
Prozessinnovator	-0,037 **	0,101 **	-0,173 ***	0,217 ***	-0,109 ***	0,138 **		0,221 ***
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Anz. Beobachtungen	8.006	3.246	7.642	5.171	4.664	2.328	9.166	6.743
Anzahl Unternehmen	3.691	1.690	3.594	2.597	2.516	1.377	4.071	3.102
Wald Chi <sup>2</sup>	837 ***	5.270 ***	497 ***	5.377 ***	372 ***	4.160 ***	662 ***	5.324 ***
R <sup>2</sup>		0,71		0,59		0,70		0,56

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Der Produktinnovationserfolg ist in innovierenden Unternehmen mit eigenen FuE-Aktivitäten deutlich höher als bei Innovatoren ohne eigene FuE. Dies gilt sowohl für die Wahrscheinlichkeit, neue Produkte erfolgreich im Markt einzuführen als auch für den mit diesen Produkten erzielten Umsatz (gegeben, dass neue Produkte eingeführt werden konnten). Je kontinuierlicher FuE betrieben wird, desto tendenziell höher sind die positiven Effekte interner FuE-Tätigkeit. Für innovierende Unternehmen, die in drei aufeinanderfolgenden Jahren jeweils interne FuE-Aufwendungen hatten, liegt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Neuprodukteinführung um 14 Prozentpunkte höher als bei Innovatoren, die während des selben Dreijahreszeitraums keinerlei interne FuE-Aktivitäten aufwiesen. Innovatoren mit unregelmäßiger FuE-Tätigkeit innerhalb eines Dreijahreszeitraums weisen zwar ebenfalls eine höhere Wahrscheinlichkeit von erfolgreichen Produktinnovationen auf, das Ausmaß dieses Effekts ist jedoch mit zwischen 7 Prozentpunkten (FuE im aktuellen sowie im Vorvorjahr) und 3 Prozentpunkten (FuE nur im aktuellen Jahr, aber nicht im Vor- und Vorvorjahr) deutlich niedriger.

Der positive Effekt von interner FuE auf die Wahrscheinlichkeit, neue Produkte einzuführen, ist unabhängig vom Neuigkeitsgrad der neuen Produkte, d.h. er gilt auch für Nachahmerinnovationen. Gleichwohl ist die Höhe des FuE-Effekts bei Nachahmerinnovationen merklich geringer als für Markt- oder Sortimentsneuheiten. Für alle drei Typen von Produktinnovationen gilt, dass regelmäßig forschende Unternehmen Produktinnovationen signifikant häufiger einführen als unregelmäßig forschende. Innerhalb der unregelmäßig forschenden Unternehmen weisen jene, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums in zwei Jahren positive interne FuE-Aufwendungen melden, eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, Markt- oder Sortimentsneuheiten einzuführen, als Unternehmen, die nur in einem Jahr der drei Jahre geforscht haben. In Bezug auf Nachahmerinnovationen sind die Unterschiede zwischen häufiger und weniger häufig unregelmäßig forschenden Unternehmen schwächer ausgeprägt.

Insgesamt bedeuten diese Befunde, dass die Hervorbringung von Produktinnovationen durch FuE-Aktivitäten eindeutig befördert wird. Die Entscheidung eines Unternehmens, FuE zu betreiben, führt zu einer signifikant höheren Wahrscheinlichkeit, Produktinnovationen einzuführen. Für Prozessinnovationen gilt dies allerdings nicht (vgl. Tab. 4-5). Innovatoren mit und ohne FuE weisen keine statistisch signifikant unterschiedliche Wahrscheinlichkeit, Prozessinnovationen einzuführen, auf.

Der Einfluss von interner FuE auf die Höhe des Produktinnovationserfolgs ist je nach Art der Produktinnovation unterschiedlich. Für Unternehmen, die erfolgreich Marktneuheiten eingeführt haben, hat die eigene FuE-Tätigkeit keinen Einfluss auf die Höhe des mit diesen Marktneuheiten erzielten Umsatzes. Dies bedeutet, dass es für nicht forschende Unternehmen zwar viel schwieriger ist, solche Innovationen hervorzubringen. Haben sie es dennoch geschafft, erzielen sie vergleichbare Umsätze wie forschenden Innovatoren. Für Sortimentsneuheiten

gilt dieser Befund im Wesentlichen ebenfalls, wenngleich hier regelmäßig forschende Unternehmen höhere Umsätze mit Sortimentsneuheiten erzielen können. Zwischen unregelmäßig und nicht forschenden Unternehmen sind keine Unterschiede festzustellen, mit Ausnahme der Gruppe der Unternehmen, die innerhalb eines Dreijahreszeitraums nur im Vorvorjahr geforscht haben. Diese Unternehmen, die nur einen sehr kleinen Teil aller Innovatoren umfassen, haben möglicherweise die der Innovation zugrundeliegenden FuE-Arbeiten bereits vor zwei Jahren abgeschlossen und sich seither - was ihre Innovationsaktivitäten betrifft - vorrangig der Vermarktung der Sortimentsneuheiten gewidmet, was aufgrund des Einstiegs in neue Märkte und Kundengruppen besonders aufwendig ist. Diese fokussierte Strategie verspricht offenbar einen höheren Innovationserfolg mit diesem Innovationstyp als eine weniger fokussierte Strategie, bei der weiterhin FuE betrieben wird.

Der für Produktinnovationen insgesamt beobachtbare positive Effekt von FuE auf den Umsatz mit neuen Produkten geht fast zur Gänze auf den Umsatz mit Nachahmerinnovationen zurück. Forschende Unternehmen können hier deutlich höhere Umsatzwerte erzielen als nicht forschende. Der Unterschied zwischen regelmäßig und unregelmäßig forschenden Unternehmen ist gering, d.h. bereits eine unregelmäßige FuE-Tätigkeit reicht aus, um höhere Umsatzbeiträge mit Nachahmerinnovationen zu erzielen.

Der Beitrag von eigener FuE auf den Prozessinnovationserfolg beschränkt sich im Wesentlichen auf die Realisierung von Kostensenkungen. Die Wahrscheinlichkeit, dass Innovatoren kostensenkende Prozessinnovationen einführen können, ist für regelmäßig forschende Unternehmen am höchsten (und zwar um rund 15 Prozentpunkte höher als für nicht forschende). Unregelmäßig forschende Unternehmen können meist ebenfalls häufiger solche Rationalisierungsinnovationen verwirklichen. Allerdings scheint der positive Effekt an die Durchführung von FuE in zumindest zwei aufeinanderfolgenden Jahren gebunden zu sein. Denn für die unregelmäßig forschenden Unternehmen, die entweder nur im Vorjahr oder nur im aktuellen sowie im Vorvorjahr intern FuE betrieben haben, zeigt sich keine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit der Einführung von kostensenkenden Prozessinnovationen. Qualitätsverbessernde Prozessinnovationen sind unter den regelmäßig forschenden Unternehmen merklich häufiger anzutreffen. Zwischen unregelmäßig und nicht forschenden zeigt sich dagegen kein statistisch signifikanter Unterschied. Die Wahrscheinlichkeit, dass innovierende Unternehmen Prozessinnovationen einführen, die weder zu Kostensenkungen noch zu Qualitätssteigerungen führen, ist unabhängig von der FuE-Tätigkeit.

Der quantitative Erfolg von Rationalisierungsinnovationen - gemessen anhand des Umfangs der erzielten Kostensenkung - ist im Wesentlichen unabhängig von interner FuE-Tätigkeit. Sofern Unternehmen solche Innovationen realisieren konnten, zeigt sich zwischen forschenden und nicht forschenden Unternehmen kein Unterschied im erzielten Kostensenkungsanteil.

Einzig für die Gruppe der Unternehmen, die nur im Vor- und im Vorvorjahr, nicht aber im aktuellen Jahr FuE betrieben haben, lässt sich ein etwas höherer Kostensenkungsbeitrag feststellen. Hier könnte - wie auch schon im Fall des Umsatzerfolgs mit Sortimentsneuheiten - ein gewisser Fokussierungseffekt vorliegen, insofern diese Unternehmen nach Beendigung der FuE-Phase sich auf die Implementierung und effiziente Nutzung der Prozessinnovation konzentrieren und deshalb höhere Rationalisierungsergebnisse erzielen.

**Tab. 4-5: Einfluss eigener FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Prozessinnovationen von innovierenden Unternehmen (marginale Effekte)**

abhängige Variable	Kostenreduzierende Prozessinnovationen		Qualitätsverbessernde Prozessinnovationen		Prozessinnovationen	
	Einführung ja/nein		Einführung ja/nein		Sonstige Einführung ja/nein	
	Probit-Modell	OLS-Modell	Probit-Modell	OLS-Modell	Probit-Modell	Probit-Modell
Referenzzeitraum	1995-2008	1995-2008	2002-2008	2002-2008	2002-2008	1994-2008
FuE111	0,155 ***	-0,007	0,098 ***	0,653 ***	-0,005	0,016
FuE110	0,110 ***	-0,040	0,021	0,647 *	-0,010	-0,007
FuE101	0,018	0,097	0,036	0,645 *	-0,004	-0,051
FuE011	0,082 **	0,143 *	0,025	0,131	0,002	-0,051 *
FuE100	0,096 ***	0,065	0,045	-0,012	-0,016	0,007
FuE010	0,007	-0,054	-0,042	-0,483	0,015	-0,017
FuE001	0,079 **	0,120	-0,005	0,143	0,001	-0,015
ln(Beschäftigtenzahl)	0,056 ***		0,031 ***		-0,002	0,038 ***
ln(Umsatz)		0,941 ***		0,827 ***		
20-99 Beschäftigte		-0,098		-0,204		
100-999 Beschäftigte		-0,142		-0,627 *		
1000+ Beschäftigte		-0,079		-0,679		
ln(Alter)	-0,017 **	-0,045 *	-0,031 ***	-0,067	0,008	-0,013 *
Akademikerquote	-0,001 ***	0,002	-0,001 *	-0,002	0,000	-0,001 ***
Innovationsintensität	0,016	0,687 ***	0,010	0,530 ***	-0,005	-0,006
Exportaktivität	0,016	-0,003	0,021	-0,300 **	-0,001	0,030 **
Ostdeutschland	-0,014	-0,146 ***	0,021	0,353 **	0,000	-0,002
Produktinnovator	-0,265 ***	0,045	-0,228 ***	0,006	-0,077 ***	
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Anz. Beobachtungen	8.273	3.134	4.704	1.747	4.666	9.166
Anzahl Unternehmen	3.779	1.777	2.527	1.191	2.514	4.071
Wald Chi <sup>2</sup>	763 ***	8.005 ***	214 ***	482 ***	127 ***	474 ***
R <sup>2</sup>		0,83		0,27		

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die Umsatzausweitung, die aufgrund von Qualitätsverbesserungen erreicht wurde, ist bei regelmäßig forschenden Unternehmen höher als bei nicht oder nur selten forschenden. Unternehmen, die im aktuellen sowie in einem der beiden Jahre davor geforscht haben, erzielen die gleichen höheren Umsatzeffekte aus Qualitätsverbesserungen wie regelmäßig forschende Un-

ternehmen. Insgesamt zeigt sich im Bereich der auf Qualitätsziele ausgerichteten Prozessinnovationen ein besonders starker Effekt regelmäßiger FuE-Tätigkeit, der sowohl die Wahrscheinlichkeit betrifft, solche Innovationen einzuführen, als auch die Höhe der unmittelbaren ökonomischen Erträge aus diesen Innovationen.

### **4.3 Innovatoren ohne FuE und Einfluss von FuE auf den Innovationserfolg: ein internationaler Vergleich**

Ziel dieses Abschnitts ist es, die in den beiden vorangegangenen Abschnitten für die Unternehmenspopulation in Deutschland vorgenommenen Analysen auf die internationale Ebene auszuweiten und zu überprüfen, ob die für Deutschland festgestellten Zusammenhänge auch für die Unternehmen in anderen Ländern gelten. Als Datenbasis stehen die Unternehmensdaten der europaweiten Innovationserhebungen (Community Innovation Surveys - CIS), die vom Statistischen Amt der Europäischen Kommission (Eurostat) koordiniert werden. Allerdings liegen CIS-Daten nicht als Paneldaten, sondern nur als Querschnittsdatensätze für einzelne Jahre vor, die auch nicht zu einem Paneldatensatz verknüpft werden können. Der zum Zeitpunkt der Analysen aktuellste verfügbare Datensatz stammt aus der vierten Erhebungswelle des CIS aus dem Jahr 2005 („CIS 4“). Eurostat stellt diesen Datensatz als anonymisiertes „scientific use file“ sowie als Originaldatensatz zum Rechnen im Datennutzungszentrum von Eurostat in Luxemburg bereit. Aufgrund von zeitlichen Verzögerungen in der Bereitstellung eines Datenzugangs konnten für diese Studie nur die anonymisierten Datensätze verwendet werden. Diese haben den Nachteil, dass sie aufgrund der Anonymisierungsmethode (Mikroaggregation von Werten von jeweils 3 ähnlichen Unternehmen) für einige Fragestellungen nur begrenzt geeignet sind und mitunter deutlich abweichende Ergebnisse im Vergleich zu den mit dem Originaldatensatz erzielten Ergebnissen erbringen. Ein Vergleich der Ergebnisse auf Basis der anonymisierten Daten und der Originaldaten für Deutschland zeigte allerdings, dass für die hier betrachteten Fragestellungen, nämlich die Einflussfaktoren der Entscheidung von innovierenden Unternehmen, keine internen FuE-Aktivitäten durchzuführen sowie den Einfluss von internen FuE-Aktivitäten auf den Innovationserfolg keine größere Verzerrung vorliegt.

Die CIS-Daten erlauben keine Analysetiefe, wie sie mit den MIP-Daten möglich ist. So liegen im CIS keine Erfolgsindikatoren für Prozessinnovationen vor. Auch können keine zeitlich zurückliegenden Messwerte für einzelne Variablen in das Modell aufgenommen, sodass u.a. auch keine Analyse der Regelmäßigkeit von FuE-Aktivitäten auf den Innovationserfolg oder der Determinanten von Unternehmen, die über einen längeren Zeitraum ohne eigene FuE-Aktivitäten innovieren im Vergleich zu Unternehmen, die unregelmäßig FuE betreiben.

Schließlich ist auch die Anzahl der im CIS verfügbaren Daten gegenüber dem MIP deutlich limitiert, so dass u.a. keine Analysen zum Einfluss der Finanzierungsbedingungen oder der Marktstrukturen auf die FuE-Entscheidung möglich ist.

Die folgenden Analysen stützen sich auf 76.991 Beobachtungen aus 16 Ländern (Belgien, Bulgarien, Tschechische Republik, Deutschland, Estland, Spanien, Griechenland, Ungarn, Italien, Litauen, Lettland, Norwegen, Portugal, Rumänien, Slowenien, Slowakei). Für weitere EU-Länder liegen keine Daten vor, da diese Länder keine CIS-4-Mikrodaten an Eurostat übermitteln bzw. einer Anonymisierung der Daten und Weitergabe an die Wissenschaft nicht zugestimmt haben. Die größte Zahl von Beobachtungen stammt aus Spanien mit 16.108, gefolgt von Italien und Bulgarien (Tab. 4-6). Den höchsten Anteil von Unternehmen im Datensatz, die interne FuE-Aktivitäten durchführen, weist Deutschland mit 49 % auf. Im Gegenzug dazu sind unter den Beobachtungen für Bulgarien nur 1 % und für Lettland nur 6 % mit internen FuE-Aktivitäten. In Griechenland führten 73 % der beobachteten Unternehmen in den Jahren 2002-2004 Produkt- und/oder Prozessinnovationen ein, in Deutschland waren es 66 % der Unternehmen.

**Tab. 4-6: Innovations-/FuE-Aktivitäten der Unternehmen nach verfügbaren Ländern im CIS 4**

	Anzahl der Unternehmen	Unternehmen mit interner FuE, in % aller Unternehmen	Innovatoren, in % aller Unternehmen	Innovatoren ohne eigene FuE, in % aller Innovatoren
Belgien	2,834	32	43	30
Bulgarien	13,710	1	16	91
Tschechien	6,475	27	40	34
Deutschland	4,054	49	66	32
Estland	1,747	25	47	50
Spanien	16,108	34	41	34
Griechenland*	507	42	73	45
Ungarn	3,578	14	24	47
Italien	13,900	22	30	33
Litauen	1,296	14	33	61
Lettland	2,131	6	21	74
Norwegen	4,156	36	39	21
Portugal	4,520	23	38	45
Rumänien	9,180	8	23	63
Slowenien	2,011	26	29	15
Slowakei	1,975	21	30	37
Total	88,182	22	33	42

\* Unternehmen ohne interne FuE-Aktivitäten aber mit Angabe „gelegentlich FuE“ wurden als Unternehmen ohne interne FuE gewertet. Keine Angaben für Rumänien wegen fehlender Werte zu internen FuE-Aktivitäten. Keine Angaben zu allen anderen EU-Ländern wegen fehlender Datenbereitstellung.

Auszählungen der Nettostichprobe nach Anonymisierung.

Quelle: Eurostat: CIS 4, anonymisierte Mikrodatsatz. - Berechnungen des ZEW.

Der Anteil der Innovatoren, die keine internen FuE-Aktivitäten aufweisen, ist in Bulgarien und Lettland am höchsten. Von den innovierenden Unternehmen aus Deutschland im Datensatz weisen 32 % keine internen FuE-Aktivitäten auf. Dies entspricht in etwa den Anteilen

von Belgien, Spanien und Italien. Der niedrigste Anteil von Innovatoren ohne FuE im Datensatz zeigt sich für Norwegen (15 %).

Die folgenden Regressionen untersuchen zum einen den Zusammenhang zwischen verschiedenen strukturellen Merkmalen der Unternehmen (Unternehmensgröße, Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe, Marktorientierung, Sektorzugehörigkeit) auf der einen Seite und der Entscheidung der Unternehmen, Innovationen ohne eigene FuE einzuführen (Tab. 4-8). Zum anderen wird analysiert, ob und in welchem Ausmaß die FuE-Tätigkeit (differenziert nach kontinuierlicher und gelegentlicher FuE), die Ausgaben für Innovationen sowie unternehmensstrukturelle Merkmale (Größe, Sektorzugehörigkeit) den Innovationserfolg mit Produktinnovationen, gemessen am Umsatz, der mit Marktneuheiten, mit Nachahmerinnovationen und mit neuen Produkten insgesamt (Summe aus Marktneuheiten und Nachahmerinnovationen) erzielt wurde, beeinflussen (Tab. 4-9). Bei allen Regressionen wird die Stichprobe auf jene Unternehmen eingeschränkt, die 2002-2004 Produkt- und/oder Prozessinnovationen eingeführt haben. Es werden für drei Länder(-gruppen) separat Modell geschätzt: Für Deutschland, für eine Vergleichsgruppe von nordwest- und größeren südeuropäischen Ländern (Belgien, Norwegen, Italien und Spanien) sowie für alle im CIS-4-Datensatz enthaltenen Länder (jedoch ohne Rumänien und Slowenien, da für Rumänien keine Angaben zu gelegentlicher oder kontinuierlicher FuE vorliegen und die Umsatzwerte von Slowenien nicht in Euro, sondern einer anderen, im Datensatz nicht dokumentierten Maßeinheit angegeben sind). Die Modellvariablen sind in Tab. 4-7 beschrieben. Im Unterschied zu den Schätzungen in Kapitel 4.1 kann nur ein reduziertes Set an erklärenden Variablen berücksichtigt werden.

**Tab. 4-7: Definition der Modellvariablen für Determinanten von Innovatoren ohne eigene FuE und Einfluss der FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Produktinnovationen im internationalen Vergleich**

<i>Variable</i>	<i>Definition</i>
Innovator ohne eigene FuE	1 wenn Unternehmen 2002-2004 Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt, es aber keine internen FuE-Aktivitäten durchgeführt hat, 0 wenn Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt und interne FuE-Aktivitäten durchgeführt wurden
Unternehmensgröße	natürlicher Logarithmus des Umsatzes 2004 (in Mio. €)
Unternehmensgruppe	1 wenn Unternehmen Teil einer Unternehmensgruppe ist, sonst 0
Exportaktivität	1 wenn Unternehmen 2002-2004 Waren oder Dienstleistungen exportierte, sonst 0
Überregionaler Absatz	1 wenn Unternehmen 2002-2004 Waren oder Dienstleistungen überregional in Deutschland absetzte, sonst 0
Umsatz mit Marktneuheiten	natürlicher Logarithmus des Umsatzes 2004, der mit 2002-2004 eingeführten Marktneuheiten erzielt wurde (in Mio. €)
Umsatz mit Nachahmerinnovationen	natürlicher Logarithmus des Umsatzes 2004, der mit 2002-2004 eingeführten Nachahmerinnovationen erzielt wurde (in Mio. €)
Umsatz mit Produktinnovationen	natürlicher Logarithmus des Umsatzes 2004, der mit 2002-2004 eingeführten Produktinnovationen erzielt wurde (in Mio. €)
Einführung von Marktneuheiten	1 wenn Unternehmen 2002-2004 Marktneuheiten eingeführt hat, sonst 0
Einführung von Nachahmerinnovationen	1 wenn Unternehmen 2002-2004 Nachahmerinnovationen eingeführt hat, sonst 0
Einführung von Produktinnovationen	1 wenn Unternehmen 2002-2004 neue/bessere Produkte eingeführt hat, sonst 0
kontinuierliche FuE	1 wenn Unternehmen 2002-2004 intern kontinuierlich FuE betrieben hat, sonst 0
gelegentliche FuE	1 wenn Unternehmen 2002-2004 intern gelegentlich (nur im Anlassfall) FuE betrieben hat, sonst 0
Innovationsintensität	Innovationsaufwendungen 2004 je Umsatz
Prozessinnovationen	1 wenn Unternehmen 2002-2004 neue oder merklich verbesserte Prozesse eingeführt hat, sonst 0
Sektorvariablen	1 wenn Unternehmen der genannten Branche zugeordnet ist, sonst 0

Quelle: ZEW.

Die Einflussfaktoren der Entscheidung eines innovierenden Unternehmens, Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit einzuführen, wird mit Hilfe eines Probit-Modells geschätzt. Die Ergebnisse (Tab. 4-8) zeigen, dass die Unternehmensgröße (hier gemessen über den Umsatz) die Wahrscheinlichkeit für Innovationen ohne eigene FuE verringert, d.h. größere Unternehmen sind eher Innovatoren mit eigener FuE. Dieses Ergebnis zeigt sich für Deutschland, die Vergleichsgruppe und für alle Länder, wobei die Größeneffekte für alle Länder am stärksten und für Deutschland am geringsten sind.

Ebenfalls negative, signifikante Effekte auf die Wahrscheinlichkeit, Innovator ohne eigene FuE zu sein, zeigen sich für die Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe und für die Exportaktivität. Ein Vergleich zwischen den Ländergruppen lässt erkennen, dass der Unterschied bei der Exportorientierung besonders ausgeprägt ist. Unternehmen aus Deutschland, die exportieren, haben eine um 20 %-Punkte niedrigere Wahrscheinlichkeit, Innovator ohne

FuE zu sein. Für die nordwest- und südeuropäischen Vergleichsländer sinkt die Wahrscheinlichkeit um 14 %-Punkte, für alle Länder um 13 %-Punkte. Dies lässt den Schluss zu, dass für Deutschland die starke Exportorientierung der Unternehmen ein besondere Triebkraft hinter der hohen FuE-Orientierung ist. Für Deutschland zeigt sich außerdem ein stärkerer Effekt der Unternehmensgruppenzugehörigkeit auf die FuE-Neigung von Innovatoren. Dafür ist für Deutschland der Effekt einer Orientierung auf überregionale inländische Absatzmärkte auf Innovationen ohne eigene FuE weniger stark als für andere Länder.

**Tab. 4-8: Determinanten von Innovatoren ohne eigene FuE im internationalen Vergleich: Ergebnisse von Probitmodellen (marginale Effekte)**

	Abhängige Variable: Innovator ohne eigene FuE					
	Deutschland		BE, NO, IT, ES		alle verfügbaren Länder*	
In(Umsatz)	-0,037	***	-0,040	***	-0,065	***
Unternehmensgruppe	-0,041	*	-0,030	***	-0,015	*
Exportaktivität	-0,201	***	-0,144	***	-0,133	***
Überregionaler Inlandsabsatz	-0,050	**	-0,098	***	-0,069	***
<i>Sektorzugehörigkeit (Referenz: Metallindustrie)</i>						
Bergbau	-0,125	*	0,110	**	0,072	**
Nahrungsmittel/Getränke	0,013		0,016		0,067	***
Textil/Bekleidung/Leder	-0,009		-0,048	**	0,006	
Holz/Papier/Druck	0,138	***	0,063	***	0,086	***
Chemie-/Pharmaindustrie	-0,212	***	-0,180	***	-0,194	***
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	0,033		-0,046	**	0,003	
Glas/Keramik/Steinwaren	-0,041		0,000		-0,007	
Maschinenbau	-0,156	***	-0,179	***	-0,156	***
Elektroindustrie/Instrumententechnik	-0,221	***	-0,200	***	-0,207	***
Fahrzeugbau	-0,124	***	-0,086	***	-0,064	***
Möbel/Spielwaren/Recycling	0,093		0,022		0,046	**
Energie	0,166	**	-0,019		0,108	***
Großhandel	0,325	***	0,136	***	0,178	***
Transport/Nachrichtenübermittlung	0,232	***	0,144	***	0,157	***
Finanzdienstleistungen	0,340	***	0,077	***	0,128	***
EDV/Software	-0,225	***	-0,233	***	-0,272	***
technische Dienstleistungen	0,076	*	-0,158	***	-0,168	***
LR chi2	835	***	2081	***	4582	***
Log likelihood	-1278		-7339		-14857	
Pseudo R2	0,246		0,124		0,1336	
Anzahl Beobachtungen	2693		13391		25489	
Mittelwert im Sample	0,323		0,318		0,406	

\* Belgien, Bulgarien, Tschechische Republik, Deutschland, Estland, Spanien, Griechenland, Ungarn, Italien, Litauen, Lettland, Norwegen, Portugal, Slowakei. Referenz-Branche ist Metallindustrie. \*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Eurostat: CIS 4, anonymisierte Mikrodatsatz. - Berechnungen des ZEW.

Des Weiteren zeigen sich einige Länderunterschiede beim Einfluss der Sektorzugehörigkeit. Unternehmen der Branchengruppen Holz/Papier/Druck, Großhandel und Finanzdienstleistungen weisen in Deutschland eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, Innovatoren ohne eigene FuE zu sein, als in den Vergleichsländern und in allen betrachteten Ländern. Da in diesen Branchen die Innovationsbeteiligung in Deutschland besonders hoch ist, deutet dies auf eine be-

sonders starke Neigung der Unternehmen zu Innovationen mit geringem Anspruch an eigene technologische Entwicklungsaktivitäten hin.

Die Schätzungen zum Einfluss der FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit neuen Produkten basieren auf einem zweistufigen Heckman-Modell. Die erste Stufe des Modells besteht dabei aus einer Selektionsgleichung, die mittels eines Probit-Modells die Determinanten der Wahrscheinlichkeit schätzt, dass ein Unternehmen Marktneuheiten, Nachahmerinnovationen oder Produktinnovationen insgesamt eingeführt hat. In der zweiten Stufe werden dann (die Ergebnisse der ersten Stufe vorausgesetzt) die Determinanten der Höhe des Umsatzes analysiert, der mit der jeweiligen Art von Produktinnovationen erzielt wurde.

Die Einführung von Marktneuheiten, Nachahmerinnovationen oder Produktinnovationen wird durch kontinuierliche FuE-Aktivität positiv beeinflusst. Der marginale Effekt für Deutschland ist jedoch merklich niedriger als der für die Vergleichsländer oder alle Länder insgesamt. Dies bedeutet, dass in Deutschland die FuE-Tätigkeit eine weniger zentrale Inputkomponente zur Hervorbringung von Produktinnovationen ist als in den anderen Ländern, was auch an einer stärkeren Ausrichtung von forschenden Innovatoren auf die Einführung von Prozessinnovationen liegt. Für die Wahrscheinlichkeit, Marktneuheiten einzuführen, ist der Einfluss von kontinuierlicher FuE-Tätigkeit für die Unternehmen aus Deutschland besonders niedrig im Vergleich zu Unternehmen aus den anderen untersuchten Ländern. Offenbar schaffen es Unternehmen aus Deutschland eher, Marktneuheiten ohne eigene FuE hervorzubringen und einzuführen. Gelegentliche FuE-Aktivitäten haben ebenfalls einen positiven Effekt auf die Wahrscheinlichkeit von Innovatoren Marktneuheiten oder Nachahmerinnovationen hervorzubringen, jedoch nicht für die Einführung von Marktneuheiten durch Unternehmen aus Deutschland. Der Einfluss auf Nachahmerinnovationen und Produktinnovationen insgesamt ist für Deutschland durchweg niedriger.

Ein weiterer Einflussfaktor für die Wahrscheinlichkeit von Innovatoren, Produktinnovationen einzuführen, sind die Exporttätigkeit und die Unternehmensgröße. Für Variablen beide zeigt sich für Deutschland ein stärkerer Effekt. In Deutschland spielt die Unternehmensgröße und die Exportorientierung eine deutlich größere Rolle für die Einführung von neuen Produkten. Dies gilt für Marktneuheiten ebenso wie für Nachahmerinnovationen.

**Tab. 4-9: Einfluss der FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg mit Produktinnovationen im internationalen Vergleich: Ergebnisse von zweistufigen Selektionskorrekturmodellen (marginale Effekte)**

2. Stufe	Umsatz mit Marktneuheiten				Umsatz mit Nachahmerinnovationen				Umsatz mit Produktinnovationen			
	Deutschland	BE, NO, IT, ES	alle verfügbaren Länder*		Deutschland	BE, NO, IT, ES	alle verfügbaren Länder*		Deutschland	BE, NO, IT, ES	alle verfügbaren Länder <sup>1)</sup>	
kontinuierliche FuE	-0,236 **	0,119	-0,096		0,218 ***	-0,074	-0,267 ***		0,108	0,064	0,058 **	
gelegentliche FuE	-0,133	-0,039	-0,244 ***		0,096	-0,287 ***	-0,293 ***		0,063	-0,199 ***	-0,164 ***	
Innovationsintensität	1,372 ***	0,838 ***	0,802 ***		0,911 ***	0,498 ***	0,486 ***		1,279 ***	0,799 ***	0,783 ***	
Prozessinnovationen	0,068	0,137 ***	0,195 ***		0,064	0,096 ***	0,098 ***		0,201 ***	0,193 ***	0,255 ***	
ln(Umsatz)	0,838 ***	0,914 ***	0,883 ***		0,941 ***	0,920 ***	0,916 ***		0,978 ***	0,924 ***	0,923 ***	
Bergbau	-0,961 **	-0,251	-0,312 **		-0,143	0,193	0,116		-1,120 ***	0,054	-0,284 ***	
Nahrungsmittel/Getränke	0,035	-0,233 **	-0,152 **		-0,435 ***	-0,189 **	-0,358 ***		-0,292 **	-0,240 ***	-0,184 ***	
Textil/Bekleidung/Leder	0,026	0,191 *	0,279 ***		0,135	0,145 *	0,004		0,228 *	0,211 ***	0,230 ***	
Holz/Papier/Druck	0,259	-0,160	-0,015		-0,045	0,040	0,048		-0,050	-0,060	0,016	
Chemie-/Pharmaindustrie	-0,551 ***	-0,150 *	-0,217 ***		-0,021	-0,203 ***	-0,380 ***		-0,084	-0,181 ***	-0,147 ***	
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	-0,502 **	0,036	0,076		0,206	-0,085	-0,085		0,178	-0,049	0,109 **	
Glas/Keramik/Steinwaren	-0,438 *	-0,043	-0,021		-0,381 **	-0,121	-0,136 *		-0,281 *	-0,102	-0,088	
Maschinenbau	0,348 **	0,281 ***	0,334 ***		0,528 ***	0,178 **	-0,011		0,537 ***	0,242 ***	0,291 ***	
Elektroindustrie/Instrumententechnik	0,059	0,452 ***	0,382 ***		0,483 ***	0,229 ***	0,019		0,525 ***	0,374 ***	0,394 ***	
Fahrzeugbau	0,327 *	0,426 ***	0,356 ***		0,750 ***	0,287 ***	0,298 ***		0,528 ***	0,304 ***	0,345 ***	
Möbel/Spielwaren/Recycling	0,129	0,250 **	0,244 ***		0,249	0,290 ***	0,144 **		0,374 **	0,340 ***	0,312 ***	
Energie	-0,164	-0,346	-0,480 ***		-0,611 ***	-0,412 **	-0,077		-0,831 ***	-0,335 **	-0,469 ***	
Großhandel	0,808 ***	0,171 *	0,311 ***		0,202	0,031	-0,046		0,271 *	0,115	0,152 ***	
Transport/Nachrichtenübermittlung	0,323 *	0,162	0,123 *		-0,133	0,177 **	-0,095		-0,090	0,193 **	0,124 **	
Finanzdienstleistungen	0,546 **	-0,341 ***	-0,067		-0,347 **	-0,493 ***	-0,742 ***		-0,257 **	-0,477 ***	-0,258 ***	
EDV/Software	0,302	0,522 ***	0,461 ***		0,518 ***	0,206 **	0,018		0,465 ***	0,391 ***	0,387 ***	
technische Dienstleistungen	-0,042	0,313 ***	0,182 ***		-0,140	0,192 **	-0,127 **		0,005	0,251 ***	0,125 ***	
Konstante	-1,132 ***	-2,497 ***	-2,176 ***		-2,213 ***	-1,938 ***	-0,757 ***		-2,091 ***	-1,888 ***	-1,880 ***	

<i>1. Stufe (Einführung ja/nein)</i>	<i>Deutschland</i>	<i>BE, NO, IT, ES</i>	<i>alle verfügbaren Länder*</i>	<i>Deutschland</i>	<i>BE, NO, IT, ES</i>	<i>alle verfügbaren Länder*</i>	<i>Deutschland</i>	<i>BE, NO, IT, ES</i>	<i>alle verfügbaren Länder<sup>1)</sup></i>
kontinuierliche FuE	0,130 ***	0,318 ***	0,219 ***	0,079 ***	0,130 ***	0,111 ***	0,136 ***	0,232 ***	0,158 ***
gelegentliche FuE	0,037	0,208 ***	0,094 ***	0,050 **	0,078 ***	0,046 ***	0,047 ***	0,125 ***	0,055 ***
Exportaktivität	0,069 **	0,030 ***	0,030 ***	-0,005	0,020 *	0,007	0,019	0,014	0,019 ***
ln(Umsatz)	0,051 ***	0,017 ***	-0,002	0,026 ***	-0,002	0,003 ***	0,010 ***	0,000	-0,012 ***
Bergbau	-0,074	-0,070	-0,081 **	-0,201 *	-0,151 ***	-0,107 ***	-0,054	-0,134 ***	-0,105 ***
Nahrungsmittel/Getränke	0,038	0,030	0,119 ***	0,085 **	0,037 *	0,065 ***	0,077 ***	0,041 **	0,092 ***
Textil/Bekleidung/Leder	0,134 **	0,059 **	0,053 ***	0,088 **	-0,001	0,045 **	0,066 **	0,005	0,035 ***
Holz/Papier/Druck	-0,010	-0,017	0,011	-0,064	-0,043 **	-0,014	-0,012	-0,036 *	-0,017
Chemie-/Pharmaindustrie	0,101 *	0,080 ***	0,108 ***	0,082 **	0,082 ***	0,085 ***	0,073 ***	0,091 ***	0,098 ***
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	0,117 **	0,100 ***	0,131 ***	0,066 *	0,006	0,044 **	0,063 **	0,042 **	0,07 ***
Glas/Keramik/Steinwaren	0,204 ***	0,072 **	0,102 ***	0,089 **	-0,021	-0,002	0,098 ***	0,030	0,048 ***
Maschinenbau	0,091 *	0,172 ***	0,150 ***	0,107 ***	0,074 ***	0,086 ***	0,097 ***	0,127 ***	0,115 ***
Elektroindustrie/Instrumententechnik	0,162 ***	0,191 ***	0,180 ***	0,121 ***	0,086 ***	0,089 ***	0,103 ***	0,138 ***	0,121 ***
Fahrzeugbau	0,051	0,100 ***	0,123 ***	0,025	0,026	0,019	0,069 **	0,095 ***	0,091 ***
Möbel/Spielwaren/Recycling	0,114 *	0,097 ***	0,102 ***	0,107 **	-0,004	0,036	0,066 **	0,024	0,048 ***
Energie	-0,239 ***	-0,013	-0,074 **	-0,109	-0,042	-0,130 ***	-0,066	-0,047	-0,1 ***
Großhandel	-0,030	0,149 ***	0,175 ***	0,061	0,031	0,003	0,050 *	0,062 ***	0,065 ***
Transport/Nachrichtenübermittlung	-0,032	0,049 *	0,078 ***	0,042	0,063 **	0,053 ***	0,043 *	0,065 ***	0,055 ***
Finanzdienstleistungen	-0,068	0,042	0,091 ***	0,042	0,219 ***	0,170 ***	0,071 ***	0,144 ***	0,133 ***
EDV/Software	0,077	0,314 ***	0,254 ***	0,171 ***	0,075 ***	0,076 ***	0,116 ***	0,199 ***	0,167 ***
technische Dienstleistungen	0,125 **	0,178 ***	0,133 ***	0,118 ***	0,082 ***	0,057 ***	0,092 ***	0,124 ***	0,077 ***
/athrho	-1,40 ***	0,16	0,05	0,11	0,08	-1,35 ***	0,04	0,04	0,00
/lnsigma	0,32 ***	0,18 ***	0,15 ***	0,02	0,20 ***	0,45 ***	-0,05 ***	0,22 ***	0,17 ***
rho	-0,88	0,16	0,05	0,11	0,08	-0,87	0,04	0,04	0,00
sigma	1,37	1,20	1,16	1,02	1,22	1,57	0,95	1,25	1,19
lambda	-1,22	0,19	0,06	0,11	0,10	-1,37	0,04	0,06	0,00
LR test of indep. eqns., chi2:	63,42 ***	1,44	0,17	0,45	0,53	271,46 ***	0,08	0,45	0,00
Wald chi	3742 ***	9179 ***	31057 ***	9025 ***	12664 ***	26977 ***	13056 ***	16290 ***	54171 ***
Log likelihood	-3517	-16450	-33803	-4342	-20922	-39765	-4155	-22808	-42861
Anzahl Beobachtungen	2693	13324	24999	2693	13262	24983	2693	13235	24781

1) Belgien, Bulgarien, Tschechische Republik, Deutschland, Estland, Spanien, Griechenland, Ungarn, Italien, Litauen, Lettland, Norwegen, Portugal, Slowakei. Referenz-Branche ist Metallindustrie. \*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Eurostat: CIS 4, anonymisierte Mikrodatsatz. - Berechnungen des ZEW.

Betrachtet man die Einflussfaktoren auf die Höhe des Umsatzes mit neuen Produkten (gegeben, ein Unternehmen hat entsprechende Neuheiten auf den Markt gebracht), so erhöht eine eigene FuE-Tätigkeit nicht den Umsatzerfolg mit Marktneuheiten. In Deutschland weisen Unternehmen mit kontinuierlichen FuE-Aktivitäten *ceteris paribus* sogar einen signifikant niedrigeren Umsatz auf. Dies mag daran liegen, dass diese Unternehmen komplexere und technologisch anspruchsvollere Neuheiten hervorbringen, die entweder nur ein begrenztes Umsatzpotenzial aufweisen oder eine längere Zeitspanne benötigen, bis hohe Umsätze erzielt werden. Der Umsatz mit Nachahmerinnovationen wird bei deutschen Unternehmen dagegen positiv von einer kontinuierlichen FuE-Tätigkeiten beeinflusst. Hierin unterscheidet sich Deutschland von den anderen betrachteten Ländern, die insgesamt sogar einen negativen Effekt zeigen.

Ein weiteres interessantes Ergebnis ist, dass in Deutschland der marginale Effekt der Innovationsaufwendungen je Umsatz auf den Umsatz mit neuen Produkten deutlich höher ist. Dies bedeutet, dass deutsche Unternehmen ihre Aufwendungen effizienter in Markterfolge mit neuen Produkten umsetzen und je investierten Euro einen höheren Rückfluss (zumindest auf der Produktseite) generieren können.

#### **4.4 Immaterielle Investitionen und Innovationserfolg**

Die Durchführung eigener FuE ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Innovationen. Die positiven Beiträge, die FuE für den direkten ökonomischen Erfolg von neu eingeführten Produkten und Prozessen leistet, sollte auch den Unternehmen ohne eigene FuE-Tätigkeit nicht verborgen bleiben, zumindest sollten sie in der Lage sein zu beobachten, dass ihre forschenden Konkurrenten systematisch einen höheren Neuheitsgrad erreichen. Da gleichzeitig gezeigt wurde, dass weder von der Finanzierungsseite noch von den Markt- und Wettbewerbsstrukturen her grundsätzliche Barrieren vorliegen, die Innovatoren ohne eigene FuE an der Aufnahme von FuE-Aktivitäten hindern, sollte ein rationales Verhalten der Unternehmen zum Einstieg in FuE-Aktivitäten führen. Da jedoch eine beträchtliche Zahl von Innovatoren auch über einen längeren Zeitraum hinweg auf eigene FuE-Aktivitäten verzichten und diese auch nicht durch externe FuE kompensieren, kann vermutet werden, dass diese Unternehmen andere Wege verfolgen, um mit Innovationen erfolgreich zu sein. Dabei könnten insbesondere Investitionen in andere immaterielle Güter als FuE eine Rolle spielen.

So können Unternehmen beispielsweise versuchen, das Humankapital ihrer Mitarbeiter zu stärken und so ihre absorptive Fähigkeiten zur Identifikation, Integration und innovativen Nutzung von extern verfügbarem Wissen (Cohen und Levinthal 1990) sowie ihre kreativen Fähigkeiten zu erhöhen. Insbesondere Investitionen in firmenspezifisches Humankapital versprechen nachhaltige Wettbewerbsvorteile, da diese nur schwer durch Wettbewerber imitiert

werden können (Coff 1997). Unternehmen können zudem über Marketingaktivitäten in den Markenwert ihres Unternehmens bzw. ihrer Produkte investieren und dadurch Absatzvorteile erzielen (Ryals et al. 2007). Eine weitere Form von Investition in immaterielles Kapital, die möglicherweise eigene FuE-Aktivitäten kompensieren könnte, ist der Erwerb von externem Wissen wie z.B. Lizenznahmen, der Kauf von Patenten, die Akquisition von extern entwickelter Technologie oder die Kooperation mit anderen Wissens- und Technologieproduzenten. Schließlich können Unternehmen auch gezielt in ihr Organisationskapital investieren, indem sie z.B. organisatorische Innovationen wie neue Formen der Arbeitsorganisation oder neue Organisationsmodelle und Modelle der Gestaltung von Außenbeziehungen einführen.

Um festzustellen, ob diese unterschiedlichen Formen von immateriellen Investitionen eigene FuE-Aktivitäten kompensieren können, werden - analog zum vorangegangenen Abschnitt - Erklärungsmodelle für den Innovationserfolg geschätzt, die neben einer Reihe von Kontrollvariablen auch Indikatorvariablen zum Vorliegen von eigener FuE (FuE) und einer bestimmten Form von immaterieller Investition (X) enthalten. Dabei werden Unternehmen, die sowohl intern FuE betreiben als auch die jeweilige immaterielle Investition vorgenommen haben (FuE=1, X=1), von jenen unterschieden, die nur eigene FuE-Aktivitäten aufweisen (FuE=1, X=0) bzw. die nur die immaterielle Investition vorgenommen haben (FuE=0, X=1). Unternehmen, die weder FuE betreiben noch die jeweilige immaterielle Investitionen getätigt haben, bilden die Referenzkategorie. Die zu untersuchende Hypothese ist, dass Unternehmen mit (FuE=0, X=1) keine signifikant schlechteren Innovationserfolge erzielen als Unternehmen mit (FuE=1, X=0), während für Unternehmen mit (FuE=1, X=1) erwartet wird, dass sie höhere Innovationserfolge als Unternehmen mit (FuE=0, X=0) erreichen.

Tab. 4-10 zeigt die verschiedenen Indikatoren, die zur Messung des Vorliegens der einzelnen immateriellen Investitionen genutzt werden. Innovationserfolge werden über das Erreichen eines bestimmten Neuheitsgrads von Produktinnovationen (Marktneuheiten, Sortimentsneuheiten) bzw. eines direkten ökonomischen Ertrags von Prozessinnovationen (Kostensenkungen, Qualitätsverbesserungen) gemessen. Da die Analyse im vorangegangenen Kapitel gezeigt hat, dass eigene FuE vor allem die Wahrscheinlichkeit positiv beeinflusst, solche Innovationen hervorzubringen, auf den quantitativen Innovationserfolg (gegeben das erreichte Innovationsniveau) jedoch kaum einen Einfluss hat, werden die quantitativen Erfolgsmaße hier nicht weiter betrachtet. Die Modelle werden mit Hilfe von Panel-Probit-Regressionen geschätzt.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Statt einer unternehmensspezifischen Korrelation des Innovationserfolgs über die Zeit, wie in einem Random-Effects Model, wird eine einheitliche, populationsgewichtete Korrelation über die Zeit geschätzt.

**Tab. 4-10: Indikatoren zur Erfassung immaterieller Investitionen**

<i>Immaterielle Investition</i>	<i>Indikator</i>	<i>Definition</i>
Erwerb externen Wissens	iaew	Erwerb von externem Wissen im Rahmen von Innovationsprojekten
	innentext	Entwicklung der eigenen Produkt- und Prozessinnovationen überwiegend durch Externe
Humankapital	wbd	Weiterbildungsaufwendungen > 0
	iawb	Weiterbildung im Rahmen von Innovationsprojekten
Organisationskapital	orginn	Einführung von Organisationsinnovationen
Markenwert	markinn	Einführung von Marketinginnovationen
	markd	Marketingaufwendungen > 0

Quelle: ZEW.

Die zentralen Ergebnisse der Modellschätzungen sind in Tab. 4-11 bis Tab. 4-14 zusammengefasst. Sie zeigen die Vorzeichen der Koeffizienten für (FuE=1, X=1) -  $\beta_{11}$ , (FuE=1, X=0) -  $\beta_{10}$  sowie (FuE=0, X=1) -  $\beta_{01}$  und deren Signifikanzniveau. Außerdem wird das Ergebnis von zweiseitigen t-Tests berichtet, ob sich die Koeffizienten  $\beta_{10}$  und  $\beta_{01}$  signifikant unterscheiden, d.h. ob  $\beta_{10} - \beta_{01}$  signifikant von Null verschieden ist.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen eigener FuE und dem Erwerb von externem Wissen auf den Innovationserfolg (Tab. 4-11), so sind Produktinnovationen mit hohem Neuheitsgrad signifikant wahrscheinlicher, wenn intern FuE betrieben wird. Innovatoren ohne eigene FuE, können durch den Erwerb von externem Wissen den Effekt des intern generierten Wissens nicht kompensieren, vielmehr erreichen sie ähnliche Innovationserfolge wie Innovatoren ohne eigene FuE, die auch auf den Erwerb von externem Wissen verzichten. Auf der Prozessseite zeigen sich ebenfalls deutlich positive Effekte von FuE. In Bezug auf die Erreichung von Kosteneinsparungen weisen forschenden Innovatoren ohne externem Wissenserwerb eine bessere Performance als Innovatoren ohne eigene FuE, aber mit externem Wissenserwerb auf. Für qualitätsverbessernde Prozessinnovationen ist der Unterschied statistisch nicht signifikant. Hier gelingt es zumindest einem Teil der Innovatoren ohne FuE, durch die Nutzung von FuE-Ergebnissen Dritter Prozessinnovationen so zu gestalten, dass Qualitätsverbesserungen erreicht werden können, ohne selbst in die technologische Prozessentwicklung zu investieren. Dieses Ergebnis mag damit zusammenhängen, dass zur Erreichung von Qualitätszielen nicht nur neue Technologien, sondern auch begleitende organisatorische Maßnahmen eine entscheidende Rolle spielen und es vor allem auf die kluge Kombination von Technologie und Ablauforganisation ankommt.

Dieses Ergebnis zeigt noch stärker, wenn man anstelle des Erwerbs von externem Wissen (hinter dem oftmals der Kauf oder die Einlizenzierung von Patenten steht) die Rolle der Übernahme kompletter Innovationen von Dritten betrachtet. In diesen Fällen wurden die eingeführten Innovationen wesentlich von anderen Unternehmen und Einrichtungen entwickelt. Hier zeigt sich, dass dies weder zur Erreichung eines hohen Neuheitsgrades von Produktinnovationen noch zur Verbesserung der Qualität von Produktionsabläufen zielführend ist. Die

beste Performance zeigen jeweils die forschenden Innovatoren, deren Innovationen nicht von Dritten entwickelt wurden, während forschende Unternehmen mit von Dritten entwickelten Innovationen einen ähnlichen Innovationserfolg erzielen wie Innovatoren ohne FuE, die ihre Innovationen selbst entwickeln. Innovatoren ohne FuE, die auf die Akquisition von Innovationen Dritter setzen, sind deutlich seltener mit Marktneuheiten und mit qualitätsverbessernden Prozessinnovationen erfolgreich als forschende Innovatoren oder Innovatoren ohne FuE, die ihre Produktinnovationen selbst entwickeln. Einzig für die Erzielung von Kostensenkungen ist die Strategie der Übernahme von extern entwickelten Innovationen sinnvoll. Hier erreichen auch Innovatoren ohne eigene FuE signifikant eher solche Rationalisierungserfolge als forschende Innovatoren, die auf Eigenentwicklungen setzen.

**Tab. 4-11: Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in den Erwerb von externem Wissen auf den Innovationserfolg**

	Marktneuheiten	Sortimentsneuheiten	kostenreduzierende Prozessinnovationen	qualitätsverbessernde Prozessinnovationen
(FuE=1, iaew=1)	****	****	****	**
(FuE=1, iaew=0)	****	****	****	****
(FuE=0, iaew=1)				
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	****	****	+	
(FuE=1, innentext=1)				_*
(FuE=1, innentext=0)	****	****	_**	
(FuE=0, innentext=1)	_**		**	_-***
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	****	****	_-***	****

\*\*\*, \*\*, \*: statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%-, 10-%-Niveau.

a) Positives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) >  $\beta$  (FuE=0, X=1), negatives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) <  $\beta$  (FuE=0, X=1).

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Eine weitere Möglichkeit, Investitionen in FuE durch andere immaterielle Investitionen zu kompensieren, besteht im Bereich des Humankapitals. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch FuE-Ausgaben indirekte Humankapitalinvestitionen darstellen, da mit dem Forschungsprozess und den FuE-Ergebnissen auch das Wissen der FuE-Mitarbeiter erweitert und ihre (technologischen) absorptiven Fähigkeiten gesteigert werden. Allerdings lässt sich eine Verbesserung der absorptiven Fähigkeiten der Mitarbeiter auch durch andere Maßnahmen wie z.B. Weiterbildung erreichen. Die Schätzergebnisse zeigen allerdings, dass Weiterbildungsmaßnahmen nur begrenzt eigene FuE kompensieren können. Für den Indikator „Weiterbildungsaktivitäten im Rahmen von Innovationsvorhaben“ kann nur in Bezug auf qualitätsverbessernde Prozessinnovationen ein kompensatorischer Effekt beobachtet werden, für die drei anderen Erfolgsmaße (Marktneuheiten, Sortimentsneuheiten, Kostensenkungen) ist die Einführungswahrscheinlichkeit von Innovatoren ohne FuE, aber mit Weiterbildungsaktivitäten, signifikant geringer als für forschende Innovatoren ohne Weiterbildungsaktivitäten. Betrachtet man allerdings Weiterbildungsaufwendungen insgesamt (d.h. unabhängig davon, ob sie im Rahmen

von Innovationsprojekten oder außerhalb von Innovationsprojekten stattgefunden haben), so lässt sich auch für die Wahrscheinlichkeit, Sortimentsneuheiten oder kostensenkende Prozessinnovationen einzuführen, ein kompensatorischer Effekt feststellen. Für die Einführung von Marktneuheiten bleibt aber der Befund, dass FuE nicht durch diese Form immaterieller Investitionen ersetzt werden kann, unverändert.

**Tab. 4-12: Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in das Humankapital auf den Innovationserfolg**

	Marktneuheiten	Sortimentsneuheiten	kostenreduzierende Prozessinnovationen	qualitätsverbessernde Prozessinnovationen
(FuE=1, iawstz=1)	+***	+***	+***	+***
(FuE=1, iawstz=0)	+***	+***	+***	+*
(FuE=0, iawstz=1)	-.**			+**
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	+***	+***	+*	
(FuE=1, wbd=1)	+***	+***	+*	
(FuE=1, wbd=0)	+***			
(FuE=0, wbd=1)				
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	+***			

\*\*\*, \*\*, \*: statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%-, 10-%-Niveau.

a) Positives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) >  $\beta$  (FuE=0, X=1), negatives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) <  $\beta$  (FuE=0, X=1).

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Eine weitere Dimension immaterieller Investitionen ist der Aufbau von Organisationskapital, d.h. von spezifischem Wissen und von Routinen, die zu effizienten Abläufen oder Prozessen in einer Organisation beitragen. Dieser komplexe Aspekt kann hier nur über einen sehr einfachen Indikator, nämlich die Einführung von organisatorischen Neuerungen im Bereich der Arbeitsorganisation, des Wissensmanagements, der Organisation von Geschäftsprozessen und der Gestaltung externer Beziehungen gemessen werden. Es zeigt sich, dass für die Erreichung eines hohen Neuheitsgrads von Produktinnovationen solche Maßnahmen zu keinen höheren Erfolgen führen. Innovatoren ohne eigene FuE führen auch dann merklich seltener Markt- oder Sortimentsneuheiten ein, wenn sie Organisationsinnovationen vorgenommen haben. Für den prozessseitigen Innovationserfolg können Organisationsinnovationen allerdings sehr wohl den Verzicht auf eigene FuE kompensieren. Hier erreichen Innovatoren ohne eigene FuE, aber mit Organisationsinnovationen einen ähnlich hohen Innovationserfolg wie forschende Innovatoren ohne Organisationsinnovationen.

**Tab. 4-13: Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in das Organisationskapital auf den Innovationserfolg**

	Marktneuheiten	Sortimentsneuheiten	kostenreduzierende Prozessinnovationen	qualitätsverbessernde Prozessinnovationen
(FuE=1, orgid=1)	***	***	***	***
(FuE=1, orgid=0)	***	***	+	+
(FuE=0, orgid=1)			***	**
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	***	***		

\*\*\*, \*\*, \*: statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%-, 10-%-Niveau.

a) Positives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) >  $\beta$  (FuE=0, X=1), negatives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) <  $\beta$  (FuE=0, X=1).

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Als viertes Feld immaterieller Investitionen werden Investitionen in die Reputation und das Image von Produkten bzw. des Unternehmens insgesamt betrachtet, wobei zwei alternative Indikatoren herangezogen werden. Nimmt man die Einführung von Marketinginnovationen, d.h. der erstmaligen Nutzung neuer Methoden des Marketings (Werbetechniken etc.), neuer Vertriebskanäle, neuer Formen der Preispolitik oder neuer Design- und Präsentationskonzepte als Maß, so können zwar Innovatoren ohne eigene FuE, aber mit solchen Marketinginnovationen einen höheren Neuheitsgrad als nicht forschende Innovatoren ohne solche Maßnahmen erreichen, die Wahrscheinlichkeit der Einführung von Markt- oder Sortimentsneuheiten bleibt jedoch signifikant geringer als die von forschenden Innovatoren ohne Marketinginnovationen (und auch niedriger als die von forschenden Innovatoren mit Marketinginnovationen). Im Prozessbereich erzielen nicht forschende Innovatoren mit Marketinginnovationen dagegen ähnliche Ergebnisse wie forschende Innovatoren ohne Marketinginnovationen.

**Tab. 4-14: Effekte von FuE und immateriellen Investitionen in den Markenwert auf den Innovationserfolg**

	Marktneuheiten	Sortimentsneuheiten	kostenreduzierende Prozessinnovationen	qualitätsverbessernde Prozessinnovationen
(FuE=1, markinn=1)	***	***	***	***
(FuE=1, markinn=0)	***	***		
(FuE=0, markinn=1)	***	**		
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	***	+		
(FuE=1, markd=1)	***	***	+	***
(FuE=1, markd=0)	**		+	**
(FuE=0, markd=1)	+			+
$\beta$ (FuE=1, X=0) $\neq$ $\beta$ (FuE=0, X=1) <sup>a)</sup>	+			

\*\*\*, \*\*, \*: statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%-, 10-%-Niveau.

a) Positives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) >  $\beta$  (FuE=0, X=1), negatives Vorzeichen bedeutet  $\beta$  (FuE=1, X=0) <  $\beta$  (FuE=0, X=1).

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Nimmt man als alternatives Maß das Vorliegen von Marketingaufwendungen, so erhält man sehr ähnliche Ergebnisse für Prozessinnovationen. Für Produktinnovationen verringert sich dagegen der Performanceunterschied insofern, als Innovatoren ohne eigene FuE aber mit

Marketingaufwendungen mit ähnlicher Wahrscheinlichkeit Sortimentsneuheiten einführen wie forschende Innovatoren ohne Marketingaufwendungen. In Bezug auf Marktneuheiten bleiben die Performanceunterschiede bei allerdings nur mehr schwachem Signifikanzniveau bestehen.

#### **4.5 Kooperationen und Innovationserfolg**

Das durch FuE-Tätigkeit erzeugte technologische Wissen und die daraus resultierende Innovationsfähigkeit ist von großer Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen (Banbury und Mitchell 1995; Brockhoff 1999). Gleichwohl können Unternehmen dieses Wissen auch von externen Quellen, wie z. B. Kunden, Wettbewerbern, Lieferanten oder Universitäten, beziehen, indem sie Kooperationen eingehen. Diese Innovationsstrategie, welche auch als „Open Innovation“ bezeichnet wird, ist gekennzeichnet durch die Einbeziehung verschiedener Akteure des Innovationssystems in den Innovationsprozess des Unternehmens sowie die Verwertung des von ihnen zur Verfügung gestellten Wissens (Chesbrough 2003). Die Nutzung von Kooperationen als Teil einer Innovationsstrategie bietet den Unternehmen die Möglichkeit sowohl das Risiko des Scheiterns als auch die Kosten für die Durchführung eines Innovationsprojekts zu verringern und damit gleichzeitig den Innovationserfolg zu erhöhen (Laursen und Salter 2006).

Für Unternehmen stellen Kooperationen somit die Möglichkeit dar, über ihre Kooperationspartner Zugang zu neuem technologischen Wissen zu erhalten und dieses Wissen anschließend in innovative Produkte und/oder Prozesse zu integrieren. Wie erfolgreich ein Unternehmen diesen Integrationsprozess letztlich gestaltet, hängt jedoch von der individuellen absorptiven Kapazität des Unternehmens ab, denn die Identifikation, der Zugriff und die Absorption externen Wissens setzt Fähigkeiten voraus, die meist nur durch interne FuE generiert werden können (Cohen und Levinthal 1989). Somit ist zu erwarten, dass FuE-aktive Unternehmen Kooperationen erfolgreicher gestalten können als Unternehmen ohne eigene FuE-Tätigkeit, da sie über die absorptiven Kapazitäten verfügen, um externes Wissen profitabel in den eigenen Wissensstock zu integrieren. Im folgenden Abschnitt soll zunächst untersucht werden, ob sich der Effekt von Kooperationen auf den Innovationserfolg auch in den Daten finden lässt und ob sich Kooperationen von Unternehmen ohne eigene FuE hinsichtlich des Innovationserfolgs von Kooperationen forschender Unternehmen unterscheiden.

Das Vorliegen von Forschungs- und Innovationskooperationen ist darüber hinaus oftmals Bestandteil öffentlicher Fördermaßnahmen von Innovationsprojekten. Deshalb wollen wir in einem weiteren Modell untersuchen, inwieweit sich die öffentliche Förderung auf die Kooperationsneigung von Innovatoren auswirkt.

Als Innovationserfolg wird analog zum Vorgehen im Abschnitt 4.2 das Erreichen eines bestimmten Innovationsziels im Sinne des Neuheitsgrads (Marktneuheiten, Sortimentsneuheiten) bei Produktinnovationen und von Kostensenkungs- oder Qualitätszielen bei Prozessinnovationen betrachtet. Es werden Probitmodelle für den Einfluss von FuE-Aktivitäten und Kooperationen auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein innovierendes Unternehmen ein bestimmtes Innovationserfolgsniveau (Neuheitsgrad neuer Produkte, Effekte von Prozessinnovationen) erreicht hat, geschätzt. In einer weiteren Stufe wird ein Interaktionsterm in das Modell integriert, so dass unterschiedliche Auswirkungen von Kooperationen forschender Innovatoren und von Innovatoren ohne eigene FuE auf den Innovationserfolg sichtbar werden. Die jeweiligen Modelle werden für den Zeitraum 2002-2005 als Panelschätzungen für die Gruppe der Innovatoren geschätzt.

Das Vorliegen von Innovationskooperationen wird durch einen Indikator abgebildet, der anzeigt, ob ein Unternehmen innerhalb eines Drei-Jahres-Zeitraums in einer Forschungs- oder Innovationskooperation involviert war. Ein weiterer Indikator bildet die FuE-Aktivitäten der Unternehmen ab. Ein Interaktionsterm aus dem Kooperations- und dem FuE-Indikator erlaubt es uns zu überprüfen, ob Kooperationen FuE-aktiver Unternehmen anders auf den Innovationserfolg wirken als Kooperationen von Unternehmen ohne eigene FuE-Tätigkeit.

Ein Unternehmen wird als öffentlich gefördert betrachtet, wenn es angibt, von Institutionen des Bundes, der Länder oder der EU finanzielle Förderung in Anspruch genommen zu haben. Da diese Information in Verbindung mit der Kooperationsneigung analysiert werden soll, werden hier die Jahre 2002 und 2003 betrachtet, für die wiederum Panelschätzungen durchgeführt werden. Um auch hier auf eventuell auftretende Unterschiede zwischen Unternehmen mit und ohne eigene FuE-Aktivitäten kontrollieren zu können, wird der Indikator der öffentlichen Förderung mit dem Indikator für FuE-Aktivitäten interagiert.

Weitere Kontrollvariablen, die in die Schätzgleichung aufgenommen werden, sind die Unternehmensgröße (Logarithmus der Beschäftigtenanzahl und der quadrierte Logarithmus der Beschäftigtenzahl), das Unternehmensalter (Logarithmus der Jahre seit Unternehmensgründung), die Humankapitalausstattung (Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss), ein Indikator für Unternehmen mit Standort in Ostdeutschland, Indikatorvariablen für die Sektorzugehörigkeit (zusammengefassten Zweisteller der Wirtschaftszweigsystematik 2003) sowie Indikatorvariablen für das Beobachtungsjahr (zur Abbildung von zyklischen Effekten). Analog zum Vorgehen in Abschnitt 4.4 wird auch hier in Modelle, die den Produktinnovationserfolg untersuchen, eine Indikatorvariable für das gleichzeitige Vorliegen von Prozessinnovationen integriert. Dies geschieht umgekehrt auch für Modelle, die den Prozessinnovationserfolg untersuchen. Hier wird ein Indikator für das gleichzeitige Vorliegen von Produktinnovationen in die Schätzung aufgenommen. Dieses Vorgehen dient der Kontrolle, dass sich die Innovati-

onsaufwendungen (die den finanziellen Input in Innovationsprozesse abbildet und den Innovationsoutput positiv beeinflussen sollte) auf beide Arten von Innovationen beziehen. Die Schätzergebnisse der Modelle für Indikatoren des Innovationserfolgs sind in Tab. 4-15 und Tab. 4-16 dargestellt. Tab. 4-17 zeigt die Resultate der Schätzungen für die Indikatoren der Kooperationsneigung.

Die Durchführung von Forschungs- und Innovationskooperationen hat einen positiven Effekt sowohl auf den Erfolg von Produkt- als auch auf den Erfolg von Prozessinnovationen. Dieser positive Kooperationseffekt ist unabhängig davon, ob das Unternehmen eigene FuE-Aktivitäten betreibt. Der Effekt einer Forschungs- und Innovationskooperation auf den Produktinnovationserfolg ist über die verschiedenen Typen von Produktinnovationen recht ähnlich. Die Wahrscheinlichkeit eine Marktneuheit einzuführen, erhöht sich im Durchschnitt um ca. 6,3 Prozentpunkte, wenn ein Unternehmen in der Vorperiode eine Kooperationsbeziehung unterhalten hat, wohingegen die durchschnittliche Erhöhung der Wahrscheinlichkeit eine Sortimentsneuheit einzuführen, ca. 5,5 Prozentpunkte beträgt. Im Gegensatz dazu ist der Effekt von Kooperationen auf den Prozessinnovationserfolg über die unterschiedlichen Arten von Prozessinnovationen heterogener. Während die Wahrscheinlichkeit eine Qualität verbessernde Prozessinnovation einzuführen im Durchschnitt um 7,5 Prozentpunkte steigt, wenn ein Unternehmen in der Vorperiode eine Kooperation unterhalten hat, so steigt in diesem Fall die Wahrscheinlichkeit der Einführung einer Kosten senkenden Prozessinnovation im Durchschnitt um lediglich 3.8 Prozentpunkte an.

**Tab. 4-15: Einfluss von Forschungs- und Innovationskooperationen auf den Innovationserfolg von innovierenden Unternehmen: Ergebnisse von Probitmodellen (marginale Effekte)**

<i>abhängige Variable</i>	<i>Einführung Marktneuheit</i>	<i>Einführung Sortimentsneuheit</i>	<i>Einführung kostenreduzierender Prozessinnovation</i>	<i>Einführung qualitätsverbessernder Prozessinnovation</i>
Kooperation $t_{-1}$	0,063 ***	0,055 **	0,038 *	0,075 ***
FuE-Aktivität $t_{-1}$	0,128 ***	0,150 ***	0,027	0,037
ln(Beschäftigtenzahl) $t_{-1}$	0,027 ***	0,026 ***	0,058 ***	0,035 ***
ln(Alter)	-0,017	-0,001	0,005	-0,025 **
Akademikerquote	0,002 ***	0,001	-0,001 *	-0,001
Innovationsintensität $t_{-1}$	0,033	0,174 **	0,024	-0,010
Exportaktivität $t_{-1}$	0,120 ***	0,036	0,010	-0,021
Ostdeutschland	-0,077 ***	0,030	0,007	0,020
Produktinnovator			-0,244 ***	-0,241 ***
Prozessinnovator	-0,047 ***	-0,067 ***		
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja	ja	ja
Anz. Beobachtungen	2.380	2.376	2.412	2.415
Anzahl Unternehmen	1.574	1.568	1.587	1.586
Wald Chi <sup>2</sup>	282 ***	225 ***	219 ***	167 ***

\*\*\*, \*\*, \*, Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Referenzzeitraum: 2002-2005.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die Aufnahme des Interaktionseffektes von Kooperationen und eigenen FuE-Aktivitäten zur Kontrolle von Unterschieden zwischen Unternehmen mit und ohne eigene FuE in der Wirkung von Kooperationen auf den Innovationserfolg zeigt keine signifikanten Ergebnisse. Dieser Schritt führt lediglich dazu, dass die positiven und signifikanten Resultate für das Vorliegen von Innovationskooperationen in den meisten Modellen insignifikant werden. Einzig im Fall der Sortimentsneuheiten kann noch ein zum 10%-Niveau signifikanter positiver Effekt gefunden werden. Im Durchschnitt ist die Wahrscheinlichkeit eine Sortimentsneuheit einzuführen ca. 14 Prozentpunkte höher, wenn das Unternehmen in der Vorperiode eine Kooperation unterhalten hat.

**Tab. 4-16: Einfluss von Forschungs- und Innovationskooperationen in Verbindung mit eigener FuE-Tätigkeit auf den Innovationserfolg von innovierenden Unternehmen: Ergebnisse von Probitmodellen (marginale Effekte)**

abhängige Variable	Einführung Marktneuheit	Einführung Sortimentsneuheit	Einführung kostenreduzierender Prozessinnovation	Einführung qualitätsverbessernder Prozessinnovation
Kooperation $t_{-1}$	0,093	0,136 *	0,022	0,084
FuE-Aktivität $t_{-1}$	0,131 ***	0,155 ***	0,025	0,037
Koop. * FuE-Akt.	-0,033	-0,091	0,018	-0,011
$\ln(\text{Beschäftigtenzahl})_{t-1}$	0,027 ***	0,026 ***	0,058 ***	0,035 ***
$\ln(\text{Alter})$	-0,017	-0,001	0,005	-0,025 **
Akademikerquote	0,002 ***	0,001	-0,001 *	-0,001
Innovationsintensität $t_{-1}$	0,033	0,179 **	0,024	-0,010
Exportaktivität $t_{-1}$	0,120 ***	0,037	0,010	-0,021
Ostdeutschland	-0,077 ***	0,030	0,007	0,020
Produktinnovator			-0,243 ***	-0,241 ***
Prozessinnovator	-0,047 ***	-0,069 ***		
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja	ja	ja
Anz. Beobachtungen	2.380	2.376	2.412	2.415
Anzahl Unternehmen	1.574	1.568	1.587	1.586
Wald $\chi^2$	281 ***	226 ***	219 ***	167 ***

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.  
Referenzzeitraum: 2002-2005.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Betrachtet man den Effekt der Inanspruchnahme öffentlicher Förderung auf die öffentliche Förderung, so zeigt sich, dass die Teilnahme an einem Förderprogramm die Wahrscheinlichkeit eine Forschungs- und Innovationskooperation zu unterhalten, im Durchschnitt um 26,7 Prozentpunkte erhöht. Die Berücksichtigung des Interaktionseffekts mit eigenen FuE-Aktivitäten zeigt wiederum keinerlei signifikante Unterschiede hinsichtlich der Wirkung öffentlicher Förderprogramme auf die Kooperationsneigung von Unternehmen mit und ohne eigener FuE-Tätigkeit. Der Effekt der Teilnahme an einem Förderprogramm bleibt recht stabil. Die Wahrscheinlichkeit eine Forschungs- und Innovationskooperation durchzuführen erhöht sich unter Berücksichtigung des Interaktionseffekts von öffentlicher Förderung und eigenen FuE-Maßnahmen um durchschnittlich 24,2 Prozentpunkte.

Insgesamt lassen diese Befunde den Schluss zu, dass die Hervorbringung von Produkt- und Prozessinnovationen durch Kooperationen eindeutig befördert wird und zwar auch dann, wenn ein Unternehmen keine eigenen FuE-Aktivitäten durchführt. Die Kooperationsneigung wiederum wird sehr positiv von der Teilnahme an öffentlichen Förderprogrammen beeinflusst. Dieser Effekt zeigt sich für alle innovativen Unternehmen. Er ist nicht an die Ausübung eigener FuE-Aktivitäten gebunden.

**Tab. 4-17: Einfluss von öffentlichen Fördermaßnahmen auf die Kooperationsneigung von innovierenden Unternehmen: Ergebnisse von Probitmodellen**

<i>abhängige Variable</i>	<i>Marginaler Effekt</i>	<i>Marginaler Effekt</i>
Öff. Förderung $t_{-1}$	0,267 ***	0,242 ***
FuE-Aktivität $t_{-1}$	0,142 ***	0,137 ***
Öff. Förd. * FuE-Akt.		0,029
ln(Beschäftigtenzahl) $t_{-1}$	0,045 ***	0,045 ***
ln(Alter)	-0,002	-0,001
Akademikerquote	0,003 ***	0,003 ***
Innovationsintensität $t_{-1}$	0,020	0,020
Exportaktivität $t_{-1}$	-0,012	-0,012
Ostdeutschland	-0,007	-0,007
Sektor-Indikatoren	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja
Anz. Beobachtungen	1.426	1.426
Anzahl Unternehmen	1.020	1.020
Wald Chi <sup>2</sup>	413 ***	414 ***

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.  
Referenzzeitraum 2002-2004.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

## 4.6 FuE, immaterielle Investitionen und Unternehmenserfolg

Mittlerweile gibt es eine umfangreiche Literatur, die sich mit dem Beitrag von FuE-Aktivitäten sowie Produkt- und Prozessinnovationen zum Unternehmenserfolg auseinandersetzt. Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass Innovatoren dauerhaft profitabler sind als Nichtinnovatoren (Geroski et al. 1993; Leiponen 2000; Cefis und Ciccarelli 2005; Peters 2008; Czarnitzki und Kraft 2010).

Wie schon in Abschnitt 4.2 beschrieben, sind FuE-Aktivitäten eine wichtige Determinante für die Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen. Unternehmen steht allerdings auch der Weg offen, Investitionen in risikoreiche und kapitalintensive FuE durch Investitionen in andere immaterielle Kapitalgüter zu komplementieren oder substituieren, um ihre Profitabilität und damit auch ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern (Weiterbildung, Marketing, Erwerb von externem Wissen; vgl. Abschnitt 4.4). Um die Auswirkungen von FuE- und anderen immateriel-

len Kapitalgütern auf die Profitabilität zu untersuchen, verwenden wir Informationen aus dem Mannheimer Innovationspanel aus den Jahren 2001 bis 2008. Als Erfolgsmaß ziehen wir dazu die Umsatzrendite der Unternehmen heran. Die Umsatzrendite wird kategorisch abgefragt, wobei die Unternehmen die Wahl zwischen 7 Kategorien haben.<sup>18</sup> Aufgrund der kategorischen Ausprägung der Umsatzrendite wird ein sogenanntes „geordnetes Probitmodell“ geschätzt, für das alle Beobachtungen gepoolt werden. Da die Grenzen der Kategorien bekannt sind, können die geschätzten Koeffizienten als marginale Effekte interpretiert werden (Czarnitzki und Kraft 2010).

Die Umsatzrendite wird in unserem Schätzmodell durch FuE- und weitere immateriellen Investitionen erklärt. Als Maß für die Höhe der FuE-Investitionen verwenden wir die FuE-Intensität, welche als FuE-Aufwendungen im Verhältnis zum Umsatz definiert ist. Außerdem kontrollieren wir für die Abweichung der FuE-Intensität des Unternehmens vom Branchendurchschnitt (WZ 2003 2-Steller) innerhalb des jeweiligen Jahres, um strategische Effekte, wie z. B. das Anstreben von Technologieführerschaft, auf die Umsatzrendite aufzufangen. Eine Indikatorvariable kennzeichnet alle Unternehmen, die keine Investitionen in FuE-Aktivitäten durchführen.

Darüber hinaus nehmen wir weitere immateriellen Investitionen in unser Schätzmodell auf. Dazu zählen Innovations-, Weiterbildungs- und Marketinginvestitionen, die ebenfalls wieder als Intensitäten, d.h. als Verhältnis zum Umsatz, verwendet werden. Die Innovationsintensität ist um die FuE-Aufwendungen bereinigt und soll abbilden, inwieweit ein Unternehmen durch Investitionen in externes Wissen, z. B. Lizenzen oder Patente, innovationsbezogene Weiterbildungs- oder Marketingmaßnahmen aber auch durch die Anpassung von Produktion bzw. Vertrieb im Zuge der Einführung von Innovationen profitabler werden kann. Weiterbildungs- und Marketinginvestitionen werden durch die Höhe der Aufwendungen für die jeweilige Aktivität abgebildet. Dem Umstand, dass eine Investition in ein immaterielles Gut keinen sofortigen Effekt auf den Unternehmenserfolg hat, versuchen wir dadurch Rechnung zu tragen, dass wir sämtliche Investitionsmaßnahmen um eine Periode verzögern.

Es wird darüber hinaus auf weitere Unternehmenscharakteristika, die Einfluss auf die Umsatzrendite haben könnten, kontrolliert. Hierbei ist zunächst der durch die Investitionen in FuE bedingte erfolgswirksame Innovationsoutput zu berücksichtigen. Hat ein Unternehmen eine Marktneuheit eingeführt, so erlangt es auf seinem Absatzmarkt eine zeitliche Monopolstellung, die ihm das Abschöpfen von hohen Margen ermöglicht. Umgekehrt können Unter-

---

<sup>18</sup> Die Kategorien sind wie folgt definiert: kleiner als 0%, 0% bis <2%, 2% bis <4%, 4% bis <7%, 7% bis <10%, 10% bis <15% und schließlich 15% und mehr. Darüber hinaus haben die Unternehmen die Möglichkeit anzugeben, dass ihnen eine Schätzung nicht möglich

→

nehmen, die kostenreduzierende Prozessinnovationen einführen, gegenüber ihren Konkurrenten einen Kostenvorteil erlangen, der ihnen ebenfalls höhere Margen ermöglicht. Diese Effekte werden durch die Aufnahme jeweils einer Indikatorvariable für die Einführung einer Marktneuheit bzw. einer kostensenkenden Prozessinnovation kontrolliert.

Die Unternehmensgröße wird sowohl durch die logarithmierte Zahl der Beschäftigten aus der Vorperiode ( $\ln(\text{Beschäftigte}_{t-1})$ ) als auch durch den quadrierten Logarithmus der Beschäftigtenzahl abgebildet, wohingegen das logarithmierte Unternehmensalter ( $\ln(\text{Alter}_t)$ ) die Markterfahrung des Unternehmens auffangen soll. Einen Indikatorvariable bildet ab, ob ein Unternehmen in der Vorperiode exportiert und somit Zugang zu ausländischen Märkten hatte. Auch der Standort des Unternehmens in Ostdeutschland (inkl. Berlin) wird durch eine Indikatorvariable kontrolliert. Spezifische Charakteristika einer Branche werden durch die Aufnahme von 24 Branchenindikatoren berücksichtigt. Darüber hinaus werden auch zeitliche Effekte, wie z.B. konjunkturelle Schwankungen, durch Indikatorvariablen für die verschiedenen Jahre kontrolliert.

Tab. 4-18 zeigt die Ergebnisse der verschiedenen Schätzmodelle hinsichtlich der Auswirkungen von FuE- sowie anderen immateriellen Investitionen auf den Unternehmenserfolg. Hierbei zeigt sich ein robuster Effekt von Investitionen in FuE-Aktivitäten über alle Spezifikationen hinweg. Das Vorzeichen dieses Effektes ist jedoch abhängig von der durchschnittlichen FuE-Intensität in der Branche des Unternehmens. Der Schwellenwert, bei dem der Effekt das Vorzeichen wechselt, weist eine Spanne von 3,7% (Spalte 1) bis 8,4% (Spalte 4) der FuE-Intensität innerhalb einer Branche auf.

Einen ebenso robusten Effekt auf die Umsatzrendite zeigen die Maße für den Innovationsoutput. Die Einführung von Marktneuheiten bzw. kostensenkenden Prozessinnovationen erhöhen die Umsatzrendite signifikant. Die erzielten Resultate zeigen einen Effekt, der bei der Einführung von Marktneuheiten von einer Erhöhung der Umsatzrendite um 0,33 (Spalte 3) bis 0,65 (Spalte 4) Prozentpunkte reicht. Im Falle der Einführung einer kostenreduzierenden Prozessinnovation erhöht sich die Umsatzrendite um 0,41 (Spalte 2) bis 0,5 (Spalte 4) Prozentpunkte.

Für Investitionen in Innovationsaktivitäten, Weiterbildung und Marketing finden wir keinen signifikanten Effekt. Die Erklärung hierfür kann darin liegen, dass diese Investitionen längerfristige Erfolgswirkungen aufweisen, die durch die angewendete Verzögerung der Variablen von einem Jahr nicht aufgefangen werden. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Schätzungen mit um zwei bzw. drei Perioden verzögerten Investmentvariablen durchgeführt. Die Er-

gebnisse zeigen jedoch ebenfalls keinen signifikanten Effekt von Investitionen in Innovationsaktivitäten, Weiterbildung und Marketing auf die Umsatzrendite.

Diese Ergebnisse zeigen, dass vor allen Dingen die Innovationsfähigkeit von Unternehmen einen Effekt auf den Unternehmenserfolg hat. Sowohl die Inputfaktoren (FuE-Investitionen) als auch die Outputs (Einführung von Marktneuheiten und kostenreduzierenden Prozessinnovationen) weisen robuste signifikante Effekte auf. Jedoch ist der Effekt der FuE-Investitionen abhängig vom technologischen Wettbewerb innerhalb der Branche. Ist ein Unternehmen mit Wettbewerbern konfrontiert, die selbst wenig in FuE investieren, so kann es durch eine Steigerung der eigenen FuE-Investitionen seinen Unternehmenserfolg erhöhen. Umgekehrt kann sich eine Erhöhung der eigenen FuE-Investitionen jedoch negativ auf den Unternehmenserfolg auswirken, wenn das Unternehmen Konkurrenten hat, die einen hohen Anteil ihres Umsatzes für Investitionen in FuE aufwenden.

**Tab. 4-18:** *Auswirkungen von FuE-Aktivitäten und immateriellen Investitionen auf die Umsatzrendite: Ergebnisse von Intervallregressionen (marginale Effekte)*

Referenzzeitraum:	Abhängige Variable: Umsatzrenditestufen				
	2000-2008	2000-2008	2000-2008	2006-2008	2000-2008
keine FuE-Aktivität $t_{-1}$	-0,208	-0,014	-0,206	0,591	0,101
FuE-Intensität $t_{-1}$	-0,057 ***	-0,054 ***	-0,058 ***	-0,054 ***	-0,052 ***
FuE-Intensität $t_{-1}$ / FuE-Intensität der Branche $t_{-1}$	0,213 ***	0,204 **	0,239 ***	0,452 ***	0,234 **
Innovationsintensität (ohne FuE) $t_{-1}$		0,003			0,005
Weiterbildungsintensität $t_{-1}$			-0,022		-0,031
Marketingintensität $t_{-1}$				-0,006	
Einführung Marktneuheit	0,407 ***	0,508 ***	0,331 **	0,654 *	0,385 **
Einführung Kostenreduktion	0,431 ***	0,410 **	0,472 ***	0,505	0,430 **
$\ln(\text{Beschäftigtenzahl})_{t-1}$	-1,057 ***	-1,130 ***	-1,061 ***	-0,664	-1,203 ***
$\ln(\text{Beschäftigtenzahl})^2_{t-1}$	0,081 ***	0,089 ***	0,080 ***	0,048	0,098 ***
$\ln(\text{Alter})$	-0,068	-0,215 **	-0,074	-0,522 ***	-0,237 **
Exportaktivität $t_{-1}$	0,010	0,155	0,183	-0,469	0,405 *
Ostdeutschland	-0,402 **	-0,491 ***	-0,445 ***	-1,110 ***	-0,554 **
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja
Jahres-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja
Anz. Beobachtungen	5.919	4.264	5.477	1.196	3.925
Wald $\chi^2$	429 ***	374 ***	368 ***	137 ***	329 ***

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Alle Schätzungen enthalten einen Heteroskedastieterm, der Indikatorvariablen für Größenklassen, die Branche sowie den Standort des Unternehmens umfasst.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

## 5 Besonderheiten von Innovatoren ohne eigene FuE

### 5.1 Methodisches Vorgehen

Ziel dieses Kapitels ist es, die Gruppe der Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit im Vergleich zu selbst forschenden Innovatoren zu charakterisieren. Dabei stehen vier Aspekte im Mittelpunkt:

- das **Innovationsverhalten** der Innovatoren ohne FuE im Hinblick auf die Gestaltung der Innovationsprozesse (Ziele von Innovationsaktivitäten, genutzte Informationsquellen, Kooperationen mit externen Partnern, Formen des Innovationsmanagements, Auswirkungen der Innovationsaktivitäten), Maßnahmen zum Schutz von intellektuellem Eigentum und anderen Innovationsergebnissen (inkl. dabei auftretende Schutzrechtsprobleme) sowie die Bedeutung verschiedener Innovationshemmnisse;
- die Bedeutung von **Technologiezukauf** (Nutzung avancierter Fertigungstechnologien, Zeitpunkt der Aufnahme neuer Technologien, Investitions- und Kapitalintensität, Intensität der Techniknutzung) und **immateriellen Investitionen** außerhalb von FuE (u.a. in Weiterbildung, Organisationsstrukturen und Marketing);
- das **Marktumfeld** und die **Wettbewerbsstrategien**, zu denen u.a. die Bedeutung verschiedener Wettbewerbsfaktoren, die regionale Absatzmarktorientierung, Produktdiversifizierung und Modernisierungsstrategien im Produktionsbereich zählen; sowie
- die **Finanzierungssituation** im Hinblick auf die Eigenkapitalquote, die Struktur der Investitions- und Innovationsfinanzierung, die Bedeutung von Finanzierungshemmnissen und die Rendite.

Um die Besonderheiten der Innovatoren ohne FuE zu charakterisieren, wird ein Matching-Ansatz verfolgt. Die Grundidee dabei ist, dass die Gruppe der Innovatoren ohne FuE mit der Gruppe der Innovatoren mit FuE so verglichen wird, dass möglichst keine strukturellen Faktoren wie Unternehmensgröße, Branche, Unternehmensalter, Standort, Zugehörigkeit zu Unternehmensgruppen oder die grundsätzliche Ausrichtung der Produktionstätigkeit im Hinblick auf Sach- bzw. Humankapitalintensität den Vergleich beeinflussen. Hierfür wird für ein Propensity-Score-Matching auf Basis des Kernel-Verfahrens durchgeführt. Für die einzelnen interessierenden Variablen zu Innovationsverhalten, Technologiekauf und immateriellen Investitionen, Marktumfeld und Wettbewerbsstrategien sowie Finanzierungssituation wird ein Vergleich der Mittelwerte für die Gruppe der Innovatoren ohne FuE und die Gruppe der Inno-

toren mit FuE vorgenommen. Die Mittelwerte der Vergleichsgruppe werden dabei so berechnet, dass für jeden Innovator ohne FuE ein gewichteter Mittelwert aus allen Beobachtungen der Vergleichsunternehmen gebildet wird, indem der Mittelwert jedes Unternehmens aus der Vergleichsgruppe mit der Inversen der Differenz zwischen dem Propensity Score des Innovators ohne FuE und dem Propensity Score des Unternehmens aus der Vergleichsgruppe gewichtet wird. Die Propensity Scores werden über ein Probit-Modell ermittelt, das die Wahrscheinlichkeit, dass ein innovierendes Unternehmen Innovator ohne FuE ist, mit Hilfe der Unternehmensgröße, des Unternehmensalters, des Akademikeranteils unter den Beschäftigten, der Zugehörigkeit zu einer Unternehmensgruppe, der Standortregion (Ostdeutschland) und der Branchenzugehörigkeit erklärt. Außerdem wird als erklärende Variable die Vergabe von externen FuE-Aufträgen einbezogen, um auf diese Weise zu gewährleisten, dass Innovatoren ohne FuE, die sich über externe FuE Zugang zu Forschungsergebnissen verschaffen, primär mit forschenden Unternehmen, die ebenfalls externe FuE-Aufträge vergeben, verglichen werden.

Da die einzelnen interessierenden Variablen in unterschiedlichen Erhebungswellen des MIP erfasst wurden, werden für sechs Erhebungswellen Matchings durchgeführt. Die Ergebnisse zu den den Matchings zugrundeliegenden Probitmodellen für die sechs betreffenden Erhebungswellen sind in Tab. 5-1 dargestellt.

**Tab. 5-1: Strukturelle Einflussfaktoren der Wahrscheinlichkeit, Innovator ohne eigene FuE zu sein: Schätzergebnisse von Probitmodellen (Koeffizienten)**

	2003	2005	2006	2007	2008	2009
ln(Beschäftigtenzahl)	-0,10 ***	-0,11 ***	-0,11 ***	-0,17 ***	-0,14 ***	-0,10 ***
ln(Alter)	0,09 *	0,07 **	0,07	0,02	0,04	0,06 *
Akademikeranteil	-1,07 ***	-0,96 ***	-1,05 ***	-0,85 ***	-0,79 ***	-1,00 ***
Standort Ostdeutschland	0,06	0,20 ***	0,06	-0,02	-0,10	0,01
Teil einer Untern.gruppe	0,15 *	0,02	-0,09	-0,02	0,11	-0,04
Vergabe externer FuE	-1,14 ***	-1,25 ***	-2,31 ***	n,v,	-1,29 ***	-1,03 ***
Sektor-Indikatoren	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Anzahl Beobachtungen	1.630	2.376	1.899	2.379	2.387	2.715
Log-Likelihood	-724	-1.066	-701	-1.211	-1.036	-1.208
Pseudo R <sup>2</sup>	0,23	0,27	0,36	0,19	0,28	0,24

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

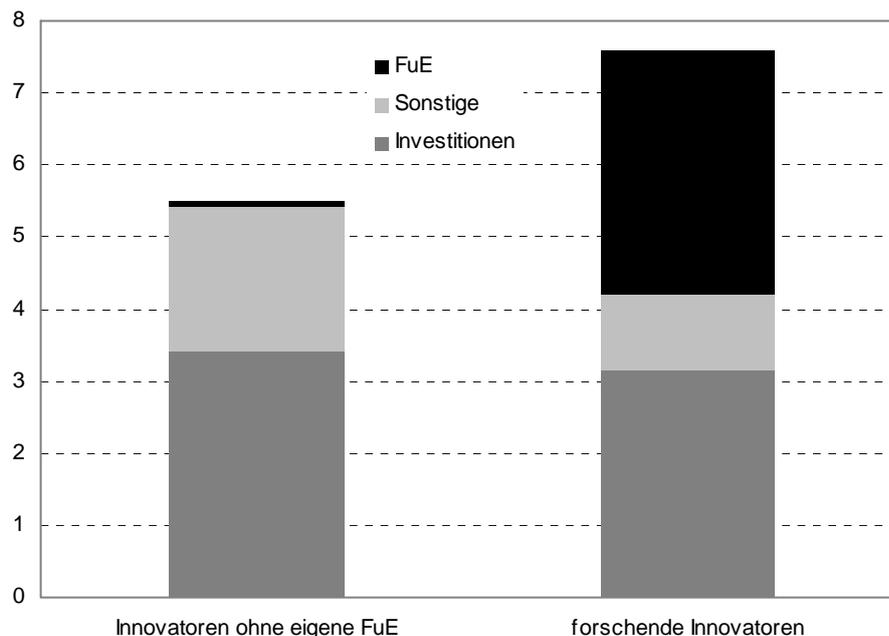
Für die in diesem Abschnitt herangezogenen Auswertungen aus der Erhebung „Modernisierung der Produktion“ wurde ein vom Prinzip her analoges Vorgehen gewählt, um die Gruppe der Innovatoren ohne FuE einer von den grundsätzlichen Strukturmerkmalen her ähnlichen Gruppen von forschenden Innovatoren gegenüberzustellen. Hierzu wurde für die Auswertungen eine Strukturgewichtung vorgenommen, mit welcher die Gruppe der forschenden Innovatoren in den beiden Strukturmerkmalen Betriebsgröße und Branchenzugehörigkeit an die Gruppe der nicht forschenden Innovatoren angepasst wird. Hinsichtlich Betriebsgröße wurde

dabei zwischen drei Beschäftigtenklassen unterschieden, hinsichtlich Branche wurde entsprechend der OECD-Klassifikation zwischen den Branchen der Spitzentechnologie, der gehobenen Gebrauchstechnologie sowie nicht forschungsintensiven Branchen unterschieden.

## 5.2 Innovationsverhalten

Die Innovationsaktivitäten von Innovatoren ohne eigene FuE unterscheiden sich von denen der forschenden Innovatoren in vielerlei Hinsicht. Innovatoren ohne eigene FuE wenden in Relation zum Umsatz deutlich weniger Mittel für Innovationsaktivitäten auf als forschende Innovatoren. Die mittlere Innovationsintensität der Innovatoren ohne eigene FuE liegt bei rund 5,5 %, bei forschenden Innovatoren ist sie mit rund 7,6 % um über ein Drittel höher (Abb. 5-1). Den faktisch völlig fehlenden FuE-Aufwendungen bei Innovatoren ohne eigene FuE (mit Ausnahme einzelner Unternehmen, die externe FuE-Aufwendungen aufweisen) stehen kaum höhere investive Ausgaben für neue Anlagen, Einrichtungen, Software und andere immaterielle Vermögensgegenstände gegenüber. Allerdings sind die „sonstigen“ Innovationsaufwendungen (u.a. für Konstruktion, Konzeption, Design, Produktionsvorbereitung, Marketing und Weiterbildung im Zusammenhang mit Innovationsvorhaben) mit rund 2 % in Relation zum Umsatz höher als bei forschenden Innovatoren (rund 1 %). Somit wird für einen Teil der fehlenden FuE-Aufwendungen durch andere laufende Aufwendungen kompensiert.

**Abb. 5-1:** *Innovationsintensität von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nach Art der Innovationsaufwendungen (in % des Umsatzes), Ergebnisse von Matching-Analysen*



Mittelwerte nach Matching, Durchschnitt der Beobachtungsjahre 2004-2008.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Der Anteil der investiven Innovationsaufwendungen an den gesamten Innovationsaufwendungen ist mit je nach Jahr zwischen 50 und 60 % bei den Innovatoren ohne eigene FuE dennoch merklich höher, da bei forschenden Innovatoren knapp die Hälfte der gesamten Innovationsaufwendungen für FuE-Aktivitäten bereitgestellt werden, von denen nur ein geringer Anteil (i.d.R. von deutlich unter 10 %) auf investive Aufwendungen entfällt. Da investive Innovationsaufwendungen aufgrund der besseren Besicherbarkeit leichter über externe Mittel wie z.B. Kredite finanzierbar sind, sollte die Innovationsfinanzierung für Innovatoren ohne eigene FuE geringere Schwierigkeiten darstellen (vgl. hierzu Abschnitt 5.6).

Die niedrigere Innovationsintensität der Innovatoren ohne eigene FuE geht mit einer geringeren Zahl von Innovationsprojekten je Beschäftigten bei gleichzeitig größeren Projektumfängen und kürzeren Projektlaufzeiten einher. Im Zeitraum 2006-2008 wiesen Innovatoren ohne eigene FuE im Mittel 21 Projekte je 100 Beschäftigten auf, während die Vergleichsgruppe forschende Innovatoren auf 31 Projekte je 100 Beschäftigten kommen (Tab. 5-2). Dieser Unterschied ist statistisch hoch signifikant, während sich bei der absoluten Zahl der Innovationsprojekte je Unternehmen (gut 9 bei Innovatoren ohne eigene FuE gegenüber knapp 11 bei forschenden Innovatoren) kein statistisch signifikanter Unterschied zeigt. Statistisch signifikant ist dafür wieder der Unterschied in der durchschnittlichen Projektgröße, d.h. den jährlichen finanziellen Aufwendungen je Innovationsprojekt. Innovatoren ohne eigene FuE geben mit rund €760 Tsd. je Innovationsprojekt deutlich mehr aus als forschende Innovatoren (rund €550 Tsd.). Die durchschnittliche Projektlaufzeit ist mit 1,3 Jahren dagegen niedriger als bei forschenden Innovatoren (1,6 Jahre), auch dieser Unterschied ist statistisch signifikant.

**Tab. 5-2: Umfang und Dauer von Innovationsprojekten bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	Innovatoren ohne FuE	forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe)	t-Wert	
Anzahl der Innovationsprojekte 2006-2008 je 100 Beschäftigte (VZÄ) in 2008	208	306	-3,23	***
Anzahl der Innovationsprojekte 2006-2008 je Unternehmen	9,3	10,9	-0,39	
Finanzielle Aufwendungen im Jahr 2008 je Innovationsprojekt (Tsd. €)	756	548	2,39	**
Durchschnittliche Dauer von Innovationsprojekten der Jahre 2006-2008 (in Jahren)	1,33	1,55	-2,47	**

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

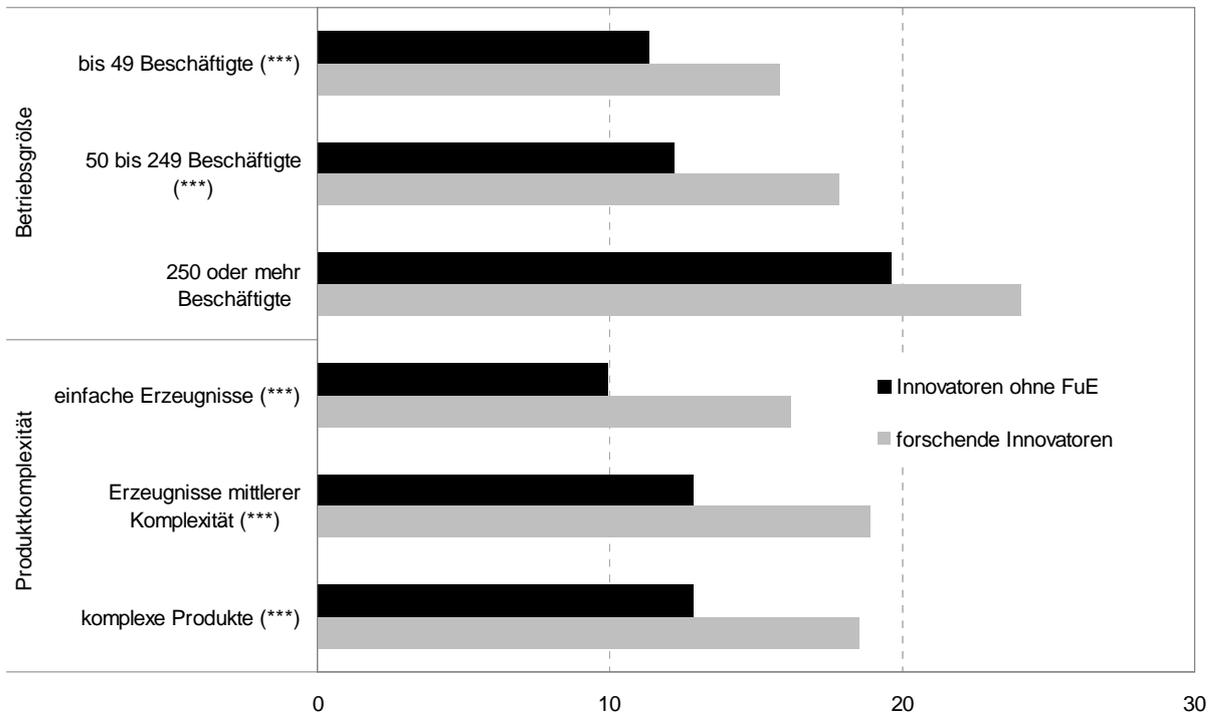
Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die kürzere Laufzeit der Innovationsprojekte bei nicht forschenden Innovatoren spiegelt sich auch im Vergleich der durchschnittlichen Produktentwicklungsdauer („Time to Market“) wider (Abb. 5-2). Innovatoren ohne eigene FuE gelingt es hierbei, ihre Produktneuentwicklungen deutlich schneller zur Marktreife zu bringen als forschenden Innovatoren. Der Verdacht, dass dies durch die tendenziell geringere Produktkomplexität begünstigt wird kann nicht er-

härtet werden, da sich dieser Befund als stabil sowohl unter Kontrolle der Betriebsgröße als auch der Produktkomplexität erweist.

Abb. 5-2: *Durchschnittliche Produktentwicklungsdauer („Time to Market“) von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in Monaten)*



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

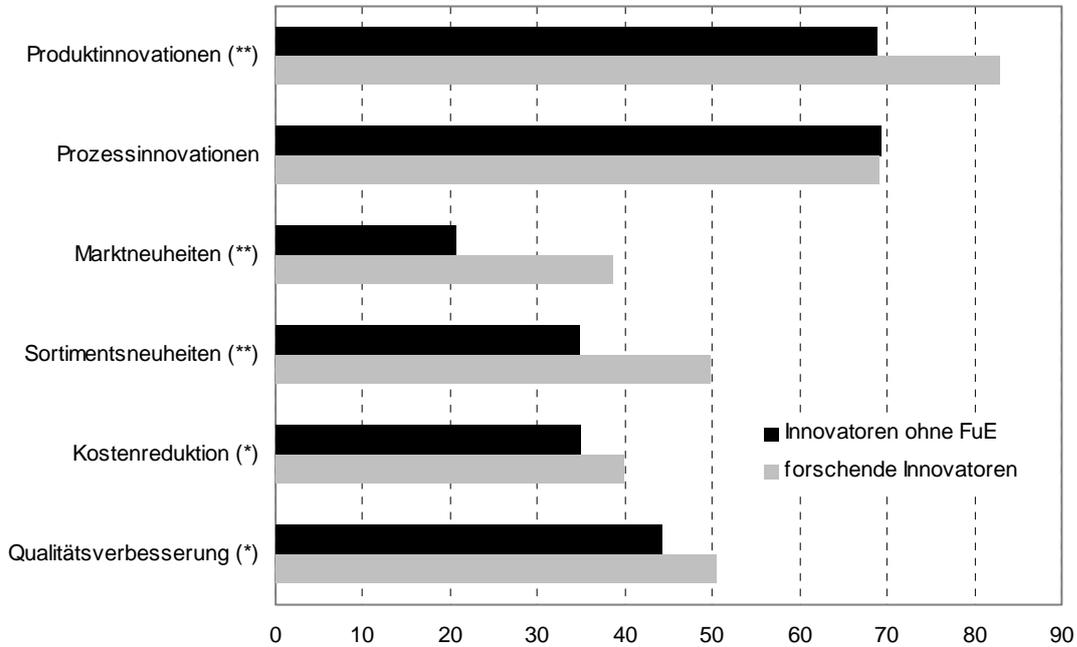
Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Somit bleibt zu vermuten, dass diese deutlich geringere durchschnittliche Produktentwicklungsdauer einerseits mit der geringeren Anzahl von Innovationsprojekten zusammenhängt, wodurch eine stärkere Fokussierung auf einzelne Projekte möglich ist, und andererseits mit der tendenziell geringere Innovationshöhe (Neuheitsgrad) der neuen Produkte korrespondiert.

Innovatoren ohne eigene FuE verfolgen - wie in Abschnitt 3.7 bereits dargestellt - andere **Innovationswege** als forschende Innovatoren. Dies zeigen auch die Ergebnisse der Matching-Analysen. In erster Linie führen sie seltener Produktinnovationen ein. Vor allem Produktinnovationen mit einem größeren Neuheitsgrad (Markt- bzw. Sortimentsneuheiten) sind deutlich weniger häufig bei Innovatoren ohne eigene FuE anzutreffen als in der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren (Abb. 5-3). In Bezug auf die Prozessinnovationstätigkeit ist der Anteil der Innovatoren mit kostensenkenden bzw. mit qualitätsverbessernden Prozessinnovationen niedriger, allerdings nicht in allen Beobachtungsjahren. Differenziert nach der Art der Prozessinnovation führen Innovatoren ohne eigene FuE seltener neue Fertigungsverfahren ein, während bei der Häufigkeit der Einführung von neuen Verfahren im Bereich Distribution

und Logistik bzw. im Bereich unterstützender Prozesse (z.B. EDV) keine Unterschiede zu forschenden Innovatoren festzustellen sind.

**Abb. 5-3: Art der Innovationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Unternehmen), Ergebnisse von Matching-Analysen**



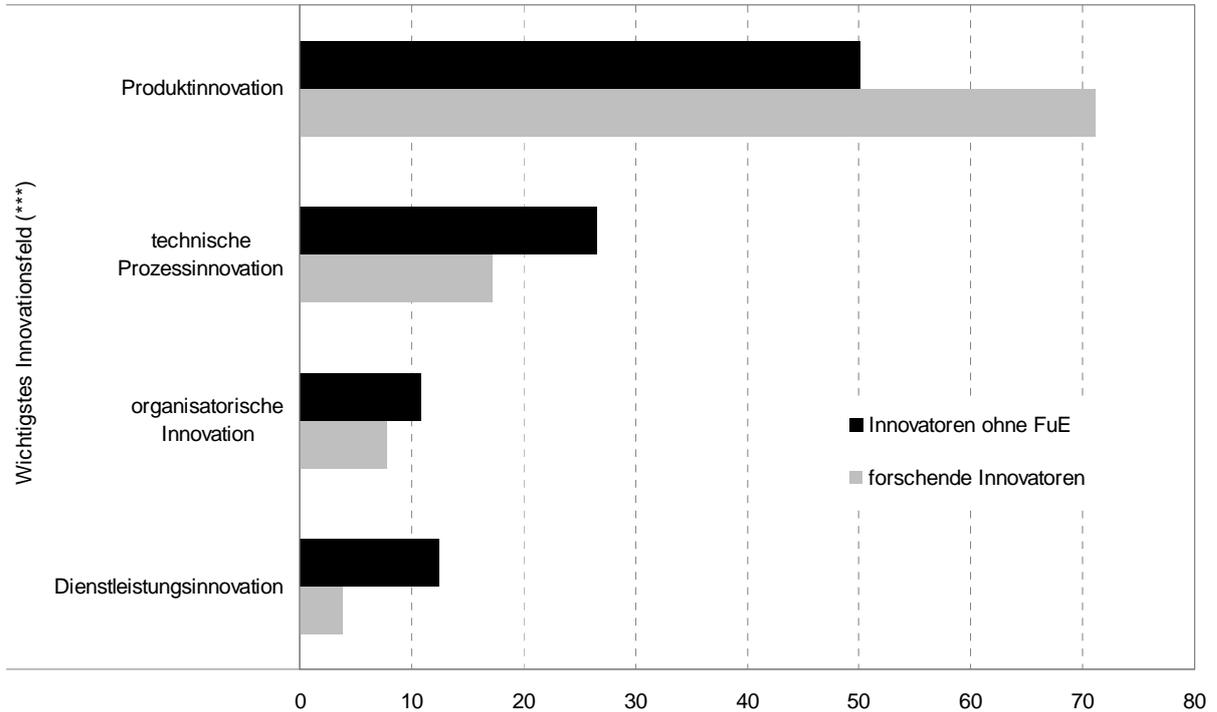
(\*\*), Unterschied zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren in allen Jahren statistisch signifikant; (\*), Unterschied zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nur in einzelnen Jahren statistisch signifikant. Mittelwerte nach Matching, Durchschnitt der Beobachtungsjahre 2002-2008.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Um die Priorisierung der einzelnen Innovationsfelder untereinander gegenüberzustellen eignet sich die Auswertung eines Rankings über vier zentrale Innovationsfelder (Abb. 5-4). Hierbei zeigen sich zweierlei Befunde. Zum einen, und das ist durchaus erstaunlich, wird auch von nicht forschenden Innovatoren Produktinnovation am häufigsten als wichtigstes Innovationsziel genannt (50 %). Prozessinnovation stehen indes lediglich nur bei circa einem Viertel der nicht forschenden Innovatoren das wichtigste Innovationsziel dar, gefolgt von Dienstleistungsinnovationen (12 %) und organisatorischer Innovation (11 %).

Dennoch zeigt der Vergleich zu der Antwortstruktur der forschenden Innovatoren auf diese Frage einen signifikanten Unterschied. Produktinnovation wird von mehr als 70 % der forschenden Innovatoren als wichtigstes Innovationsziel eingeschätzt, was eindrucksvoll die Dominanz dieses Innovationsfelds für die Gruppe unterstreicht. Im Hinblick auf die anderen Innovationsziele werden diese von forschenden Innovatoren insbesondere im Falle von Prozessinnovationen und Dienstleistungsinnovationen deutlich seltener als wichtigstes Innovationsziel genannt, was letztendlich nochmals die – vergleichsweise – höhere Bedeutung von technischer Prozessinnovation sowie dem Angebot von neuen, produktbegleitenden Dienstleistungen für die Gruppe der nicht forschenden Innovatoren hervorhebt.

Abb. 5-4: Wichtigstes Innovationsfeld von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe)



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechen der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Mit der geringeren Ausrichtung auf Produktinnovationen mit größerem Neuheitsgrad gehen auch andere **Zielsetzungen und Wirkungen** der Innovationsaktivitäten von Innovatoren ohne eigene FuE einher. So spielen die meisten der auf Produkteigenschaften bzw. Marktpositionen abzielenden Faktoren (Verbreiterung des Produktangebots, Ersatz veralteter Produkte, Erschließung neuer Absatzmärkte, Erhöhung des Marktanteils in bestehenden Absatzmärkten) eine geringere Rolle für die Ausrichtung der Innovationstätigkeit als bei forschenden Innovatoren der Vergleichsgruppe (Tab. 5-3). Ebenfalls von geringerer Bedeutung als Innovationsziel ist die Senkung der Material- und Energiekosten sowie nicht direkt ergebnisbezogene Zielsetzungen wie die Verringerung der Umweltbelastung, die Verbesserung von Gesundheit und Sicherheit oder die Erfüllung von Gesetzen, Regulierungen, Normen und Standards. Bei drei Zielsetzungen und Wirkungen von Innovationsaktivitäten unterscheiden sich Innovatoren ohne eigene FuE von der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren dagegen nicht. Dies betrifft die Erhöhung der Flexibilität von Produktion und Dienstleistungserbringung, die Erhöhung der Kapazität und die Senkung der Personalkosten. Für das wichtigste Innovationsziel von Innovatoren ohne eigene FuE - die Verbesserung der Qualität von Produkten und Dienstleistungsangeboten - zeigt sich in der aktuellen Periode (2006-2008) ebenfalls kein signifi-

kanter Unterschied. Betrachtet man allerdings die Produktqualitätserhöhung als eine Auswirkung der vorangegangenen Innovationstätigkeit (wobei hierfür nur Zahlen für die Referenzperiode 2002-2004 zur Verfügung stehen), so melden forschende Innovatoren signifikant häufiger die Erreichung dieser Innovationswirkung.

**Tab. 5-3: Ziele und Auswirkungen von Innovationsaktivitäten bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	Ziele (2006-2008) <sup>a)</sup>			Wirkungen (2002-2004) <sup>a)</sup>		
	IoFuE	foI (VG)	t-Wert	IoFuE	foI (VG)	t-Wert
Verbreiterung des Produktangebots	2,2	2,4	-5,09 ***	1,9	2,2	-6,56 ***
Ersatz von veralteten Produkten	1,9	2,0	-1,97 **	n.e.	n.e.	
Erschließung neuer Absatzmärkte	1,9	2,2	-4,73 ***	1,5	1,8	-5,80 ***
Erhöhung des Marktanteils	2,0	2,2	-4,59 ***	1,4	1,6	-4,15 ***
Verbesserung der Produktqualität	2,4	2,4	-1,00	2,0	2,2	-3,14 ***
Erhöhung der Flexibilität	2,1	2,0	1,01	1,8	1,8	-0,39
Erhöhung der Kapazität	1,8	1,8	-0,14	1,5	1,5	-0,25
Senkung der Personalkosten	1,6	1,7	-0,70	1,2	1,2	-0,60
Senkung der Material-/Energiekosten	1,4	1,5	-3,09 ***	0,8	0,9	-1,77 *
Verringerung der Umweltbelastung	1,2	1,3	-2,06 **	0,7	0,8	-2,92 ***
Verbesserung von Gesundheit/Sicherheit	1,2	1,3	-2,53 **	0,8	0,9	-1,55
Erfüllung von Gesetzen/Regulierungen	1,3	1,5	-2,25 **	1,0	1,1	-1,58
Erfüllung von Normen/Standards	1,4	1,5	-1,93 *	n.e.	n.e.	

a) Mittelwert der Angaben auf einer vierstufigen Likert-Skala von nicht relevant (0) bis hohe Bedeutung (3).

IoFuE: Innovatoren ohne eigene FuE; foI (VG), forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die unterschiedliche Ausrichtung der Innovationstätigkeit spiegelt sich auch in unterschiedlichen **Informationsquellen**, die die Innovationstätigkeit der Innovatoren ohne eigene FuE im Vergleich zu forschenden Innovatoren speisen. Sowohl interne Quellen (unter die bei forschenden Innovatoren insbesondere die Ergebnisse der eigenen FuE-Abteilung fallen) als auch Kunden spielen als Informationsquellen eine wesentlich geringere Bedeutung (Tab. 5-4). Ebenfalls signifikant seltener werden Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, wissenschaftliche Zeitschriften und Patentschriften genutzt. Auch Messen, Ausstellungen und Konferenzen, die häufig zum Austausch mit Kunden und Wissenschaftseinrichtungen dienen, spielen für Innovatoren ohne eigene FuE eine geringere Rolle als für forschende Innovatoren. Eine etwas größere Bedeutung haben dagegen Beratungsunternehmen und Lieferanten als Impulsgeber für Innovationen, wenngleich die Unterschiede zu den forschenden Innovatoren jeweils nur in einer der beiden zur Verfügung stehenden Referenzperioden statistisch signifikant sind. Wettbewerber werden von Innovatoren ohne eigene FuE ähnlich häufig als Informationsquelle für Innovationsaktivitäten genutzt wie von forschenden Innovatoren.

Die Ergebnisse zu den Informationsquellen stimmen auch mit den Ergebnissen zu den ursächlichen **Anstoßgebern für Innovationen** überein, die in der Erhebung 2003 erfasst wurden (vgl. Rammer et al. 2005). Hier zeigt sich, dass Innovatoren ohne eigene FuE signifikant sel-

tener Produktinnovationsanstöße durch Kunden (44 % gegenüber 59 % bei forschenden Innovatoren) und durch wissenschaftlichen Einrichtungen (6 % gegenüber 10 %) erhalten. Kundengetriebene Produktinnovationen sind dabei solche, die bestimmte Kunden gezielt gewünscht und diesen Wunsch beim innovierenden Unternehmen auch direkt vorgebracht hat, bzw. die die Nachfrage konkret eingefordert hat (z.B. über Marktforschung ermittelt). Wissenschaftsgetriebene Produktinnovationen basieren auf neueren Forschungsergebnissen aus Hochschulen oder außeruniversitären Einrichtungen, ohne die die Innovation nicht möglich gewesen wäre. Ein von Innovatoren ohne eigene FuE häufiger genutzter Impulsgeber sind demgegenüber staatliche Regulierungen, die Prozessinnovationen angestoßen haben (7 % gegenüber 3 %). Bei Lieferanten und Wettbewerbern als externe Innovationsimpulsgeber zeigen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

**Tab. 5-4: Informationsquellen für Innovationsaktivitäten von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	Informationsquellen 2006-2008 <sup>a)</sup>				Informationsquellen 2002-2004 <sup>a)</sup>			
	IoFuE	foI (VG)	t-Wert		IoFuE	foI (VG)	t-Wert	
Eigenes Unternehmen/Untern.gruppe	2,2	2,5	-5,42	***	2,1	2,5	-7,19	***
Kunden	2,0	2,3	-6,04	***	1,8	2,1	-6,39	***
Lieferanten	1,4	1,3	1,22		1,8	1,6	3,18	***
Wettbewerber	1,6	1,6	-0,57		1,4	1,4	-0,65	
Beratungsunternehmen	0,8	0,7	1,92	*	0,6	0,6	0,97	
Hochschulen	0,6	0,9	-5,20	***	0,5	0,8	-5,02	***
außeruniversitäre Forschungseinricht.	0,4	0,6	-4,83	***	0,3	0,5	-3,92	***
Messen/Konferenzen/Ausstellungen	1,3	1,5	-3,46	***	1,3	1,5	-3,69	***
Wissenschaftliche Zeitschriften	1,3	1,4	-2,57	**	1,3	1,4	-2,69	***
Verbände/Kammern	0,9	0,9	0,99		1,0	0,9	1,36	
Patentschriften	0,3	0,5	-7,15	***				
Normierungs-/Standardisierungsgremien	0,6	0,7	-2,98	***				

a) Mittelwert der Angaben auf einer vierstufigen Likert-Skala von nicht relevant (0) bis hohe Bedeutung (3).

IoFuE: Innovatoren ohne eigene FuE; foI (VG), forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau. Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

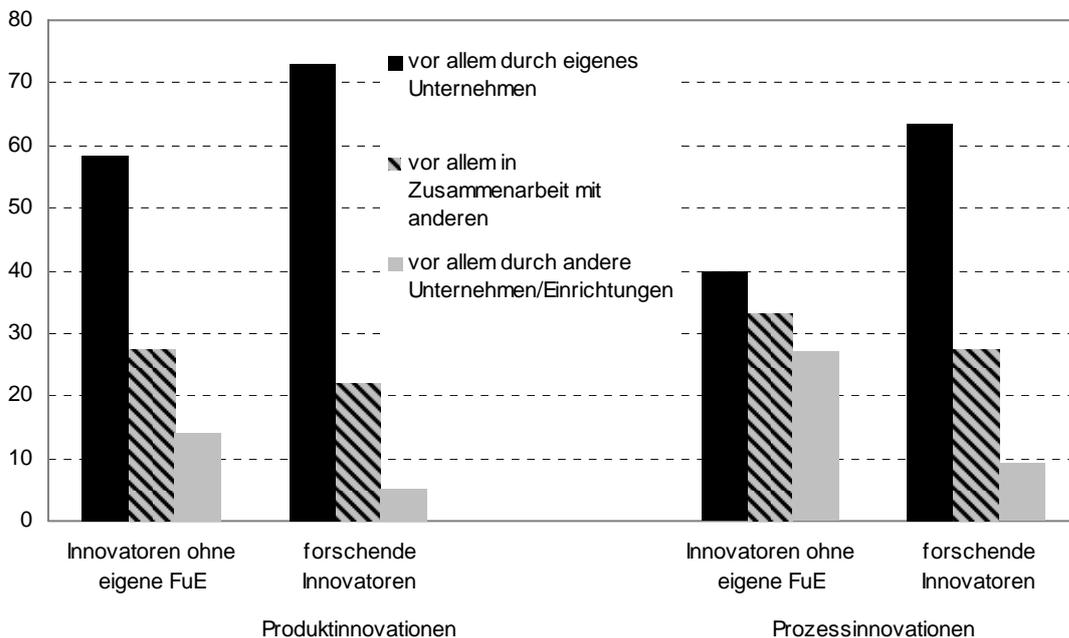
Die Organisation der Innovationsaktivitäten unterscheidet sich zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren vor allem an vier Stellen:

- Erstens gehen Innovatoren ohne eigene FuE wesentlich seltener **formale Innovationskooperationen** ein. Im Zeitraum 2006-2008 arbeiteten 13 % der Innovatoren ohne FuE aktiv mit anderen Unternehmen oder Einrichtungen an gemeinsamen Innovationsprojekten zusammen. Die niedrigere Kooperationsneigung gilt für alle Arten von Kooperationspartnern (Kunden, Zulieferer, Wettbewerber, Wissenschaft, Berater, andere Teile des eigenen Unternehmens), Standorte der Kooperationspartner (regional, überregional, international) und Phasen des Innovationsprozesses. Ein wesentlicher Grund hierfür ist, dass formale Innovationskooperationen meist in Zusammenhang mit FuE-Aktivitäten eingegangen werden, um auf diesem Weg u.a. Fragen der Eigentumsrechte an aus der Kooperation ent-

standenem neuen Wissen zu klären. Fasst man die Zusammenarbeit mit externen Partnern weiter und schließt z.B. auch informelle Formen mit ein, so werden die Unterschiede in der Kooperationsneigung geringer, bleiben aber weiterhin signifikant.

- Zweitens spielen **externe Partner** für die Entwicklung und Einführung von Produkt- wie Prozessinnovationen bei Innovatoren ohne eigene FuE eine wesentlich größere Rolle als bei forschenden Unternehmen. Während über 70 % der forschenden Unternehmen ihre Produktinnovationen überwiegend selbst entwickelt haben und nur 5 % Produktinnovationen übernommen haben, die von anderen entwickelt wurden, liegt der Anteil der „Eigenentwickler“ bei den Produktinnovatoren ohne eigene FuE bei unter 60 %, während fast 15 % Innovationen eingeführt haben, die von anderen entwickelt wurden (Abb. 5-5). Bei Prozessinnovationen ist der Anteil der von Dritten übernommenen Entwicklungen mit 27 % noch wesentlich höher, der Anteil der Eigenentwicklungen mit 40 % deutlich niedriger. In der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren führen dagegen die meisten auch im Prozessbereich selbst entwickelte Innovationen ein, weniger als 10 % greifen auf Entwicklungen Dritter zurück.

**Abb. 5-5: Entwicklung der Innovationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Unternehmen), Ergebnisse von Matching-Analysen**



Alle Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren sind statistisch signifikant. Mittelwerte nach Matching, Referenzperiode 2006-2008.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

- Drittens wenden Innovatoren ohne eigene FuE wesentlich seltener Methoden des **Innovationsmanagements** an. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen zur Innovationsstimulierung im Bereich Führung und Personalmanagement wie z.B. materielle und immaterielle

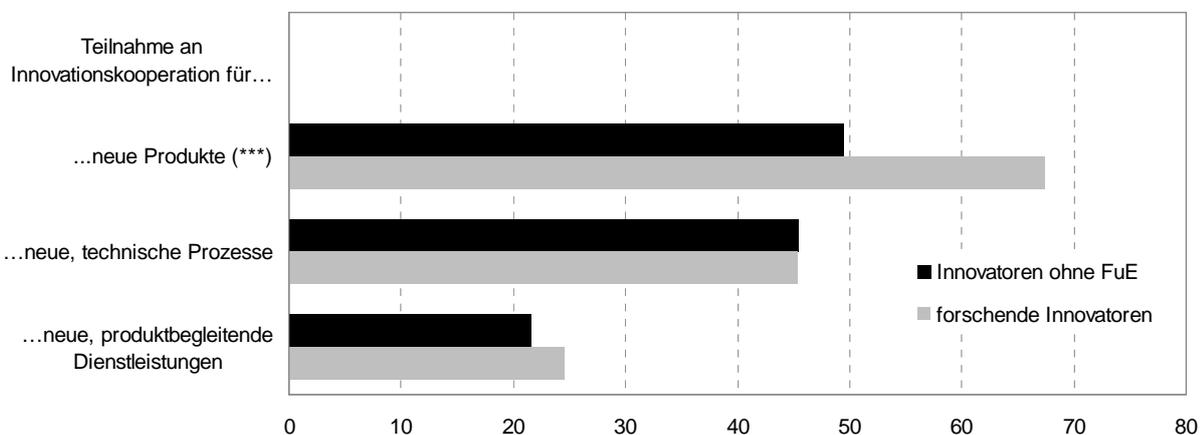
Anreizsysteme für Innovationsmanager, Delegation von Entscheidungskompetenzen, Integration von innovationsbezogenen Erfolgsgrößen in Zielvereinbarungen, innovationspezifische Ausbildungsmaßnahmen oder organisatorische Maßnahmen im Personalbereich wie Innovationszirkel oder flexible Gruppenarbeit. Einzig bei der Einbindung der Belegschaftsvertretung bei der Umsetzung von Innovationsvorhaben zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Ebenfalls seltener werden Formen der innovationsbezogenen Zusammenarbeit zwischen Abteilungen bzw. Geschäftseinheiten genutzt. Innovatoren ohne eigene FuE setzen auch weniger häufig Maßnahmen der sequenziellen Verteilung von Innovationsressourcen im Rahmen von Innovationsprojekten (wie z.B. eine an erreichten Meilensteinen orientierte Weiterfinanzierung von Innovationsvorhaben) ein. Falls Innovatoren ohne eigene FuE eine schrittweise Mittelzuweisung zu Innovationsprojekten verfolgen, hat dieser Prozess im Mittel weniger Schritte. Dies liegt u.a. auch an den im Mittel kürzeren Dauern der Innovationsprojekte.

- Viertens bemühen sich Innovatoren ohne eigene FuE seltener um den aktiven **Schutz ihres intellektuellen Eigentums**, sei es durch den Einsatz formaler Maßnahmen (Anmeldung von Patenten, Marken, Gebrauchsmustern, Geltendmachung von Urheberrechten) oder von strategischen Maßnahmen wie zeitlicher Vorsprung, Geheimhaltung oder eine komplexe Gestaltung von Innovationen zur Erschwerung eines „reverse engineering“. Einzig bei der Anmeldung von Geschmacksmustern besteht kein statistisch signifikanter Unterschied zur Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren. Dieses Ergebnis der geringeren Nutzung von Schutzmaßnahmen überrascht nicht, da Innovatoren ohne eigene FuE seltener neues technologisches Wissen generieren und seltener wirkliche Neuheiten entwickeln. Vielmehr sind sie es, die sich oftmals bemühen, Innovationen anderer nachzuahmen bzw. an die spezifischen eigenen Anforderungen oder die der eigenen Kunden anzupassen. Als Konsequenz melden Innovatoren ohne eigene FuE auch in weitaus geringerem Umfang das Auftreten von Schutzrechtsschwierigkeiten wie z.B. den Verzicht, die Aufgabe oder die Modifikation von Innovationsprojekten aufgrund des fehlenden Zugangs zu Schutzrechten. Ebenso erwerben oder tauschen sie weniger häufig Schutzrechte und führen seltener Schutzrechtsklagen bzw. -verhandlungen oder sind von solchen betroffen. Letztlich spielt auch Produktpiraterie und andere Formen der Verletzung von Rechten an intellektuellem Eigentum für Innovatoren ohne eigene FuE kaum eine Rolle - ganz im Gegensatz zu forschenden Unternehmen.

Zur weiteren Untersuchung der **Kooperationsneigung** von nicht forschenden Innovatoren wird im Folgenden zusätzlich sowohl zwischen unterschiedlichen Innovationsfeldern als auch zwischen unterschiedlichen Kooperationspartnern differenziert. Da das Kooperationsverhalten von Unternehmen allgemein stark durch die Betriebsgröße und Branchenzugehörigkeit

beeinflusst wird, wurde auch hier für die Gruppe der forschenden Innovatoren eine zusätzliche Strukturgewichtung vorgenommen, um diese Gruppe der Branchen- und Größenstruktur der nicht forschenden Innovatoren anzupassen und derartige intervenierende Effekte weitgehend ausschließen zu können. Differenziert man zunächst nach dem, mit einer Kooperation verfolgten Innovationsziel (Abb. 5-6) wird deutlich, dass Produktinnovationen auch bei Innovatoren ohne eigene FuE den größten Anteil der Innovationskooperationen ausmachen (rund 50 %), dicht gefolgt von Kooperationen mit der Ziel der Prozessinnovation (rund 45 %). Innovationskooperationen zur Entwicklung neuer produktbegleitender Dienstleistungen werden hingegen nur von etwas mehr als einem Fünftel der nicht forschenden Innovatoren unternommen.

**Abb. 5-6:** *Teilnahme an Innovationskooperationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nach Innovationsfeldern (in % aller Betriebe)*



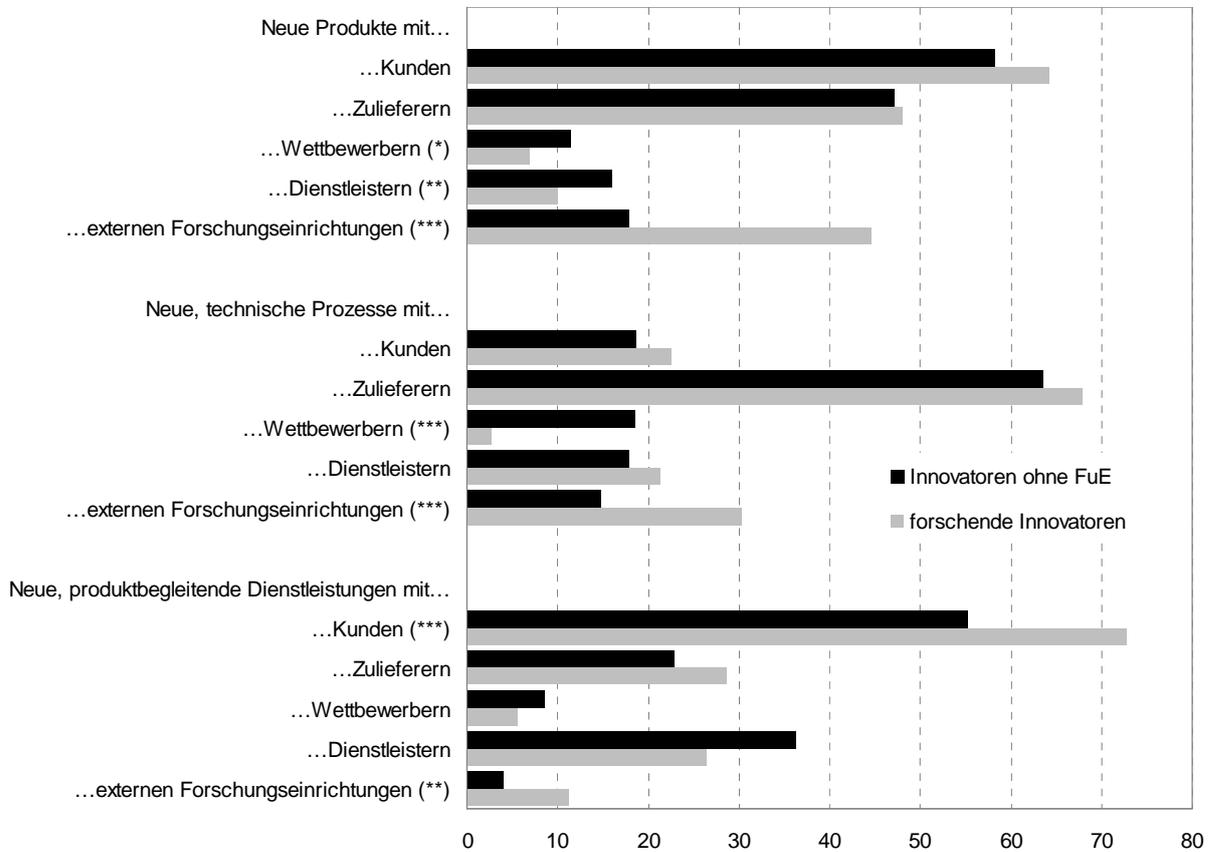
Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechend der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Wie diese Differenzierung insbesondere verdeutlicht, kann eine signifikant geringere Innovationsneigung von Innovatoren ohne eigene FuE lediglich im Falle von Produktinnovationen beobachtet werden. Da die Bedeutung dieses Innovationsfelds wie bereits berichtet sehr stark mit der FuE-Aktivität von Unternehmen zusammenhängt, kann hierbei in der Tat von einem strukturellen, auf dem Fehlen von eigener FuE beruhenden Effekt auf Innovationskooperationen im Bereich neuer Produkte gesprochen werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass von einer allgemein geringeren Kooperationsneigung im Hinblick auf Prozess- und Dienstleistungsinnovationen bei nicht forschenden Innovatoren nicht gesprochen werden kann. Noch einen Schritt weiter gehen indes die Befunde zur Kooperationsneigung nicht forschender Innovatoren wenn man zusätzlich noch nach unterschiedlichen Kooperationspartnern unterscheidet (Abb. 5-7).

Abb. 5-7: *Teilnahme an Innovationskooperationen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren nach Innovationsfeldern und Kooperationspartnern (in % aller kooperierenden Betriebe)*



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechen der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Die höherer Kooperationsneigung im Bereich von Produktinnovationen, die im Falle der forschenden Innovatoren zu beobachten war, hat ihren Ursprung allem Augenschein nach in der signifikant höheren Anzahl von Innovationskooperationen mit externen Forschungseinrichtungen, was eindeutig mit der höheren Innovationshöhe der Produktentwicklungen dieser Unternehmen korrespondiert. Betrachtet man hingegen Innovationskooperationen mit anderen Partnern im Bereich neuer Produkte, so zeigen sich bei der Zusammenarbeit mit Wettbewerbern und externen Dienstleistern überraschenderweise sogar signifikant höhere Anteile von nicht forschenden Innovatoren. Auch im Innovationsfeld der Prozessinnovation kooperieren Innovatoren ohne eigene FuE signifikant häufiger mit Wettbewerbern.

Die besondere Bedeutung von Innovationskooperationen mit externen Forschungseinrichtungen zieht sich für die Gruppe der forschenden Innovatoren hingegen wie ein roter Faden signifikant durch alle Innovationsbereiche und kristallisiert somit als ein weiteres typische Merk-

mal dieser Unternehmen heraus. Mit Blick auf die Diskussion der FuE-basierten „absorptive capacity“ (Cohen und Levinthal 1989, 1990) kann somit in diesem Kontext die Vermutung angestellt werden, dass diese vorrangig mit der Anschlussfähigkeit von Unternehmen an wissenschaftliche Wissensinhalte korreliert, sich jedoch nicht auf die Aufnahmefähigkeit anderer Wissensinhalte von anderen externen Partnern auswirkt. Aus theoretischer Perspektive legt dies die Notwendigkeit einer Ausweitung oder Ergänzung des „absorptive capacity“ Konzepts auch auf nicht-wissenschaftliche Wissensinhalte, wie beispielsweise Wissen von Kunden, Zulieferern oder Wettbewerbern nahe.

Die in der Literatur teilweise angesprochene Dominanz von Kundenkooperationen in Innovationsprojekten bei forschenden Unternehmen (Heidenreich 2009; Pavitt 1984) lässt sich anhand der vorliegenden Ergebnisse nur im Falle von Dienstleistungskooperationen signifikant feststellen, auch wenn sich Innovationskooperationen mit Kunden tendenziell etwas häufiger für die Gruppe der forschenden Innovatoren manifestieren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass von einer geringeren Kooperationsneigung im Falle von nicht forschenden Innovatoren nur im Falle von Innovationskooperationen mit externen Forschungseinrichtungen bei Produktinnovationen gesprochen werden kann. Kooperationen in anderen Innovationsfeldern mit anderen Partnern (vor allem Wettbewerbern) scheinen hingegen durchaus eine hohe Wettbewerbsrelevanz für diese Innovatoren zu haben. Folglich scheinen sie auch für derartige Kooperationspartner keine geringere Attraktivität aufzuweisen als forschende Innovatoren und verfügen offenbar auch für andere Unternehmen über interessante Wissensbestände und Know-how.

Ein weiterer interessanter Befund betrifft die Bedeutung von **Innovationshemmnissen**. Innovatoren ohne eigene FuE melden für nahezu alle üblicherweise angeführten potenziellen Innovationshemmnisse eine geringere Bedeutung als forschende Unternehmen (Tab. 5-5). In einzelnen Jahren zeigen sich für einzelne Hemmnisse keine signifikanten Unterschiede zur Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren, so z.B. für das Hemmnis „interne Widerstände“ in der ersten Hälfte der 2000er Jahre (das allerdings auch der Hemmnisfaktor mit der geringsten Bedeutung in beiden Gruppen von Innovatoren ist) sowie für organisatorische Probleme, fehlende technologische bzw. Marktinformationen, mangelnde Akzeptanz von Kunden sowie Mangel an Fachpersonal Anfang der 2000er Jahre. In keinem Jahr weisen Innovatoren ohne eigene FuE eine höhere Bedeutung eines Innovationshemmnisses auf als forschende Innovatoren. Durchgängig geringer ist die Bedeutung von Finanzierung, Risiko und Kosten als ein die Innovationsaktivitäten behindernder Faktor.

**Tab. 5-5: Innovationshemmnisse bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	Auswirkung von Hemmnissen, 2000-2002 <sup>a)</sup>			Bedeutung von Hemmnissen, 2002-2004 <sup>b)</sup>			Auswirkung von Hemmnissen, 2004-2006 <sup>a)</sup>		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
zu hohes Risiko	29	43	-5,72 ***	1,5	1,6	-2,50 **	19	28	-3,16 ***
zu hohe Kosten	30	45	-6,14 ***	1,6	1,8	-1,89 *	18	29	-3,99 ***
Mangel an interner Finanzierung <sup>c)</sup>	23	35	-4,87 ***	1,2	1,4	-3,46 ***	16	23	-2,47 **
Mangel an externer Finanzierung <sup>c)</sup>	22	33	-4,61 ***	1,1	1,3	-3,85 ***			
Organisatorische Probleme	26	39	-5,42 ***	0,9	1,0	-1,85 *	21	23	-0,80
Interne Widerstände	19	27	-3,69 ***	0,7	0,7	0,61	8	10	-1,13
Mangel an Fachpersonal	21	33	-4,97 ***	0,9	1,0	-2,87 ***	14	17	-1,36
Fehlende technologische Informat.	17	26	-4,12 ***	0,7	0,8	-3,15 ***	7	9	-1,45
Fehlende Marktinformationen	15	24	-4,24 ***	0,7	0,9	-3,55 ***	6	6	0,13
Mangelnde Kundenakzeptanz	21	31	-4,70 ***	1,0	1,2	-3,54 ***	11	13	-0,79
Gesetze und Regulierungen	22	29	-3,08 ***	1,0	1,2	-3,80 ***	9	13	-1,75 *
Lange Verwaltungsverfahren	20	27	-2,95 ***	0,9	1,1	-3,56 ***	10	16	-2,62 ***
Dominanz großer Unternehmen	18	27	-4,12 ***	0,9	1,0	-1,92 *		n.e.	
Fehlende Kooperationspartner		n.e.		0,7	0,8	-3,43 ***		n.e.	

a) Anteil der Unternehmen, bei denen das jeweilige Hemmnis zur Verlängerung, zum Abbruch oder zum Nicht-Beginn von Innovationsprojekten geführt hat (in %).

b) Bedeutung des jeweiligen Hemmnisses auf einer vierstufigen Likertskala von nicht relevant (0) bis hohe Bedeutung (3) (Mittelwert).

c) Für 2000-2002 nicht nach internen und externen Finanzierungsquellen getrennt.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*. Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die geringere Bedeutung von Innovationshemmnissen kann mit dem generell niedrigeren Anspruch der Innovationstätigkeit in Bezug auf den Neuheitsgrad und die zu meisternden technologischen Probleme bei Innovatoren ohne eigene FuE interpretiert werden. Denn das Auftreten von Innovationshemmnissen steigt i.d.R. mit dem Umfang und der Komplexität von Innovationsaktivitäten. Schwierigkeiten treten vor allem dann auf, wenn neue technologische Lösungswege zu finden und zu beschreiten sind, und wenn vielfältiges Wissen kombiniert und zu komplexen Produkten und Technologien zusammengeführt werden muss. Dann können Fragen der Finanzierung, des technologischen und des Marktrisikos, des Zugangs zu spezialisierten Fachkräften sowie spezifischen Informationen, die bestehenden gesetzlichen Regelungen und administrativen Verfahren von Behörden sowie die Zurückhaltung der Kunden gegenüber diesen grundlegenden Neuerungen zu Hemmschuhen für den Entwicklungsprozess werden. Bei einfacheren Innovationsprojekten, die sich an früheren Innovationen des Unternehmens selbst oder von Wettbewerbern orientieren können bzw. auf die Erfahrung von Technologielieferanten zurückgreifen können, ist das Auftreten von Hemmnissen, die das Innovationsvorhaben wesentlich beeinträchtigen, weniger wahrscheinlich.

### 5.3 Sachinvestitionen und immaterielle Investitionen

Ausgaben für FuE sind eine spezifische Form von Investitionen, mit denen Unternehmen ihre künftige Wettbewerbsfähigkeit im Markt erhalten und verbessern können. Allerdings können auch andere Formen von Investitionen die Wettbewerbsposition positiv beeinflussen und u.U. als Substitut für FuE dienen. In diesem Abschnitt wird untersucht, ob sich Innovatoren ohne FuE von forschenden Innovatoren durch höhere Investitionen in anderen Bereichen unterscheiden. Dabei werden verschiedene Arten von Investitionen betrachtet:

- Investitionen in neue Maschinen, Anlagen, Ausrüstungen und anderes Sachanlagevermögen stellen den Erwerb von Technologien dar, die i.d.R. von anderen Unternehmen entwickelt wurden. Da Investitionen meist auf die Anschaffung der neuesten verfügbaren Technologien abzielen, stellen sie eine wesentliche Modernisierungsstrategie dar, die über eine effizientere oder qualitativ höherwertigere Produktion auch in Wettbewerbsvorteile münden kann. Bei vielen solchen Investitionen handelt es sich um Prozessinnovationen.
- Investitionen in spezifische neue Fertigungstechnologien, sogenannte „avancierte Produktionstechnik“, erlauben häufig besonders hohe Produktivitätssprünge und damit einhergehend Vorteile gegenüber Wettbewerbern. Zeitpunkt und Tempo der Diffusion spezifischer neuer Fertigungstechnologien geben Auskunft darüber, ob Innovatoren ohne FuE u.U. rascher als forschende Innovatoren auf solche Technologien setzen.
- Investitionen in immaterielle Kapitalgüter erhöhen den Wissensbestand eines Unternehmens, der für die Entwicklung und den Absatz von Produkten und Dienstleistungen sowie für effizientere Verfahren der Leistungserbringungen genutzt werden kann (vgl. Corrado et al. 2009; Hunter et al. 2005). FuE ist dabei eine Form von immaterieller Investition. Weitere wichtige Formen sind z.B. die Entwicklung des Humankapitals des Unternehmens, insbesondere in Form von Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter, das Marketing (sowohl in Form von Marketinginnovationen wie in Form von Ausgaben für Werbung und andere Marketingmaßnahmen) und die Organisationsentwicklung, wie z.B. die Einführung neuer Organisationskonzepte.<sup>19</sup>

Bei den **Investitionen in Sachanlagen** zeigen sich nur wenig signifikante Unterschiede zwischen den Innovatoren ohne eigene FuE und den forschenden Innovatoren. Zwar weisen die Innovatoren ohne eigene FuE in den meisten Jahren eine höhere Investitionsquote (Brutto-

---

<sup>19</sup> In der Literatur zur Messung von immateriellen Investitionen werden häufig auch Investitionen in Software und Datenbanken berücksichtigt (vgl. Corrado et al., 2005). In den für diese Studie genutzten Datenquellen (MIP, MdP) liegen allerdings keine aktuellen Werte

→

sachanlageinvestitionen in % des Umsatzes) auf, die Differenz ist jedoch nicht signifikant. In den beiden Jahren mit niedrigerer Investitionsquote (2001 und 2007) lagen die Werte der Innovatoren ohne eigene FuE schwach signifikant unter denen der forschenden Innovatoren (Tab. 5-6). Im Mittel der acht betrachteten Jahre liegt die Investitionsquote der beiden Gruppen von Innovatoren mit 6,8 % bzw. 6,9 % auf dem fast gleichen Niveau. Auch bei der Sachkapitalintensität zeigen sich nur für die beiden aktuellen Jahre 2007 und 2008 schwach signifikante Abweichungen zwischen den beiden Gruppen, wobei das Sachanlagevermögen je Beschäftigten bei den Innovatoren ohne eigene FuE etwas höher ist. Im Mittel der acht Beobachtungsjahre weisen Innovatoren ohne eigene FuE ein Sachanlagevermögen von rund € 110 Tsd. je Beschäftigten auf, gegenüber rund € 90 Tsd. bei forschenden Innovatoren. Insgesamt kann somit konstatiert werden, dass Innovatoren ohne FuE den Verzicht auf eigene FuE-Tätigkeit nicht durch merklich höhere Sachanlageinvestitionen kompensieren.

**Tab. 5-6: Sachanlageinvestitionen, Weiterbildungsaufwendungen und Marketingaufwendungen bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

Jahr <sup>a)</sup>	Bruttoinvestitionen in Sachanlagen in % des Umsatzes			Sachanlagevermögen je Beschäftigten (VZÄ) in Tsd. €			Weiterbildungsaufwendungen je Beschäftigten (VZÄ) in €			Marketingaufwendungen in % des Umsatzes		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
2008	6,9	6,5	0,50	117	85	1,82 *	571	682	-2,22 **	1,51	1,87	-1,50
2007	6,0	7,5	-1,75 *	114	82	1,85 *	522	615	-1,93 *	1,56	1,64	-0,37
2006	6,4	6,6	-0,34	111	97	0,78	687	720	-0,62	1,82	2,16	-1,45
2005	6,5	5,9	0,89	114	97	0,97	639	674	-0,68			n.e.
2004	6,5	5,9	0,82	115	102	0,67	635	796	-3,02 ***			n.e.
2003	6,9	5,8	1,54	114	96	0,96	591	698	-2,15 **			n.e.
2002	8,3	7,9	0,42	100	80	1,13	753	634	1,77 *			n.e.
2001	6,8	8,8	-1,91 *	99	88	0,59	689	666	0,34			n.e.

a) Werte über die Zeit nur eingeschränkt vergleichbar, da sich aufgrund von Änderungen in der Stichprobe des MIP die Branchenzusammensetzung der betrachteten Unternehmen zwischen den einzelnen Jahren verändert.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Ergebnisse aus der Erhebung „Modernisierung der Produktion“ zeigen beim Indikator „Abschreibungen auf Maschinen und Anlagen in % des Umsatzes“, die die Kontinuität von Investitionen in neue Maschinen und Anlagen erfasst, die hohe technische Prozessorientierung von Innovatoren ohne FuE. Mit einem Abschreibungsanteil von mehr als 6 % im Vergleich zu rund 4 % bei forschenden Innovatoren wird deutlich, dass Innovatoren ohne FuE einerseits über längere Zeiträume stärker in neue Maschinen und Anlagen investieren als forschende In-

zu solchen Investitionen vor. Nur ein kleiner Teil der Investitionen in immaterielle Kapitalgüter ist bilanziell aktivierbar, der größte Teil dieser Investitionen sind laufende Ausgaben.

novatoren. Andererseits kann dies aber auch bedeuten, dass Innovatoren ohne FuE darüber hinaus vermehrt in ihren bestehenden Maschinen- und Anlagenpark in Form von Ersatzinvestitionen investieren, um diesen auf dem Stand der Technik zu halten und die Erreichung ihrer Effizienz- und insbesondere Qualitätsziele zukünftig sicherstellen zu können.

Markanter ist der Unterschied zwischen den beiden Gruppen bei der **Weiterbildungsintensität** (Weiterbildungsaufwendungen je Beschäftigten). Hier zeigt sich in vier Jahren ein signifikant niedrigerer Wert für die Innovatoren ohne eigene FuE, in einem Jahr allerdings auch ein schwach signifikant höherer. Insgesamt liegen die Weiterbildungsaufwendungen je Mitarbeiter bei den Innovatoren ohne eigene FuE mit rund 640 € um etwa 50 € unter dem Wert der forschenden Innovatoren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für grundsätzliche Unterschiede in der Humankapitalnachfrage der Unternehmen bereits kontrolliert wurde, indem der Anteil der Akademiker unter den Beschäftigten als eine Bestimmungsgröße des *propensity score* ist. Bei also grundsätzlich ähnlichem formalen Qualifikationsniveau der Mitarbeiter investieren Innovatoren ohne eigene FuE weniger in den Erhalt und Ausbau der Qualifikation.

Bei der Höhe der **Marketingaufwendungen**, für die nur Werte der Jahre 2006-2008 vorliegen, können für diese drei Jahre keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen von Innovatoren festgestellt werden, wengleich die Innovatoren ohne eigene FuE in jedem Jahr eine niedrigere Marketingquote (Marketingaufwendungen in % des Umsatzes) aufweisen (im Mittel 1,6 % gegenüber 1,9 % bei forschenden Innovatoren).

Deutliche Unterschiede zeigen sich hingegen bei der Einführung von **Marketing- und Organisationsinnovationen**. Innovatoren ohne eigene FuE führen diese Formen der Investitionen in immaterielles Kapital deutlich seltener ein. Gemeinsames Merkmal von Marketing- und Organisationsinnovationen ist dabei, dass sie Methoden des Marketings und der innerbetrieblichen Organisation darstellen, die vom betreffenden Unternehmen zuvor noch nicht eingesetzt wurden und deren Einführung Teil einer strategischen Entscheidung sind. Das Oslo-Manual von OECD und Eurostat (2005) unterscheidet vier Arten von Marketinginnovationen (entlang der vier grundlegenden Säulen des Marketings: Produktpolitik, Kommunikationspolitik, Distributionspolitik und Preispolitik) und drei Arten von Organisationsinnovationen (neue Methoden zur Organisation von Geschäftsprozessen und des internen Wissensmanagements, zur Arbeitsorganisation und zur Gestaltung von Außenbeziehungen mit anderen Unternehmen und Einrichtungen).

Im Bereich der Marketinginnovationen sind Innovatoren ohne eigene FuE mit Ausnahme der Kommunikationspolitik (d.h. der Anwendung neuer Methoden in der Produktwerbung, einschließlich der Einführung von Marken, neuen Werbetechniken und neuen Kommunikationsmedien) weniger aktiv als forschende Unternehmen (Tab. 5-7). Im Bereich der Organisa-

tionsinnovationen zeigen sich besonders markante Unterschiede beim Wissensmanagement sowie bei der Gestaltung externer Beziehungen. Zuletzt wenig ausgeprägt war dagegen die Neigung, Organisationsinnovationen im Bereich der Arbeitsorganisation einzuführen.

**Tab. 5-7: Marketing- und Organisationsinnovationen bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	2006-2008 <sup>a)</sup>			2004-2006 <sup>a)</sup>			2002-2004 <sup>a)</sup>		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
<b>Marketinginnovationen</b>									
Produktpolitik (insbes. Design)	29	34	-2,26 **	25	33	-3,11 ***		n.e.	
Kommunikationspolitik	32	32	0,06	34	41	-2,64 ***	19	22	-1,52
Distributionspolitik	32	39	-2,45 **	29	38	-3,73 ***		n.e.	
Preispolitik	23	30	-2,93 ***	27	28	-0,58	21	25	-2,01 **
<b>Organisationsinnovationen</b>									
Geschäftsprozesse <sup>b)</sup>	44	49	-1,93 *	44	53	-3,62 ***		n.e.	
Wissensmanagement		n.e.		30	41	-4,71 ***	33	43	-3,90 ***
Arbeitsorganisation	41	41	-0,19	50	55	-1,92 *	42	51	-3,72 ***
Externe Beziehungen	21	26	-2,07 **	32	41	-3,68 ***	25	30	-2,21 **

a) Anteil der Unternehmen, die im jeweiligen Dreijahreszeitraum Marketing- oder Organisationsinnovationen eingeführt haben (in %).

b) In 2006-2008 inkl. Organisationsinnovationen im Bereich Wissensmanagement

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die niedrigere Neigung von Innovatoren ohne eigene FuE, Marketing- und Organisationsinnovationen einzuführen, deutet an, dass diese beiden Typen von immateriellen Investitionen oftmals komplementär zur Einführung von anspruchsvollen Innovationen wie z.B. Marktneuheiten oder kostensenkende Prozessinnovationen vorgenommen werden. Die Wahrscheinlichkeit, solche Innovationen hervorzubringen, von denen substantielle Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen ausgehen sollten, erhöht sich wiederum stark bei Vorliegen eigener FuE-Aktivitäten (vgl. Abschnitt 4.1). So konnten Schmidt und Rammer (2007) zeigen, dass der Innovationserfolg mit Marktneuheiten und kostensenkenden Prozessinnovationen höher ist, wenn Unternehmen gleichzeitig sowohl Marketing- als auch Organisationsinnovationen eingeführt haben.<sup>20</sup> Gleichzeitig konnte aber keine originär höhere Neigung zu Marketing- und Organisationsinnovationen für kontinuierlich forschende Unternehmen festgestellt werden.

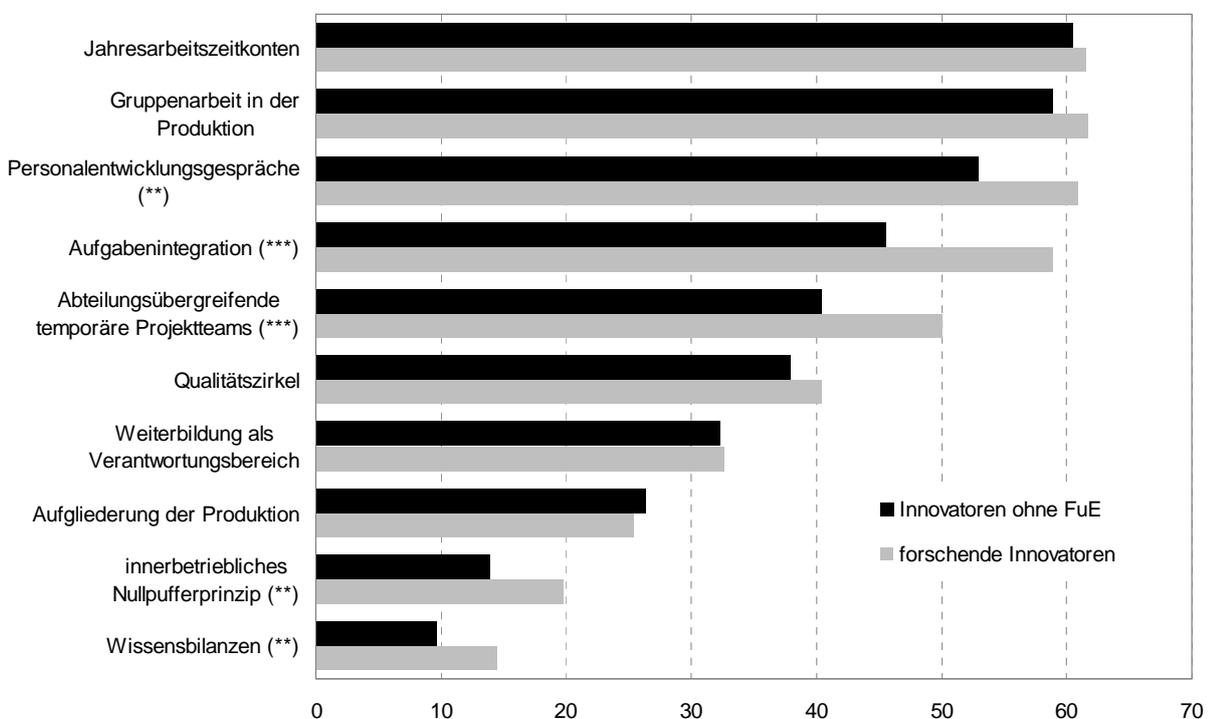
Dies legt den Schluss nahe, dass Marketing- und Organisationsinnovationen vor allem dann eingeführt werden, wenn anspruchsvolle Innovationen soweit vorangetrieben werden konnten, dass die wesentlichen technologischen Probleme gelöst wurden und die Einführung der

<sup>20</sup> Polder et al. (2010) konnten auf Basis von niederländischen Unternehmensdaten zeigen, dass eine Kombination von Organisationsinnovationen und Prozessinnovationen höhere Produktivitätseffekte zeitigt.

Neuheiten im Markt bzw. die Implementation neuer, effizienterer Verfahren im Unternehmen ansteht. Hierzu sind häufig Änderungen in der Marketingstrategie und in der internen Organisation angezeigt. Da Innovatoren ohne eigene FuE deutlich seltener solche anspruchsvollen technologischen Innovationen hervorbringen bzw. ihre Innovationsaktivitäten gar nicht erst auf diese Typen von Innovationen abzielen, ergibt sich für sie auch seltener ein Anstoß zu Marketing- und Organisationsinnovationen.

Eine tiefer gehende Untersuchung der Verbreitung einiger exemplarischer Organisationskonzepte unter Kontrolle des Einflusses von größen- und branchenbedingten Effekten bestätigt zunächst für einige dieser Konzepte den genannten Befund (Abb. 5-8).

**Abb. 5-8:** *Nutzungsquoten ausgewählter Organisationskonzepte durch Innovatoren ohne eigene FuE und forschende Innovatoren (in % aller Betriebe)*



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechen der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Mit Ausnahme der organisatorischen Aufgliederung der Produktion in beispielsweise kunden- oder produktspezifische Segmente werden nahezu alle betrachteten Organisationskonzepte von forschenden Innovatoren – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß - häufiger genutzt als von nicht forschenden Innovatoren. Signifikante Unterschiede sind hierbei insbesondere im Falle von abteilungsübergreifenden, temporären Projektteams, Personalentwicklungsgesprächen, der Aufgabenintegration von planerischen und ausführenden Tätigkeiten, des inner-

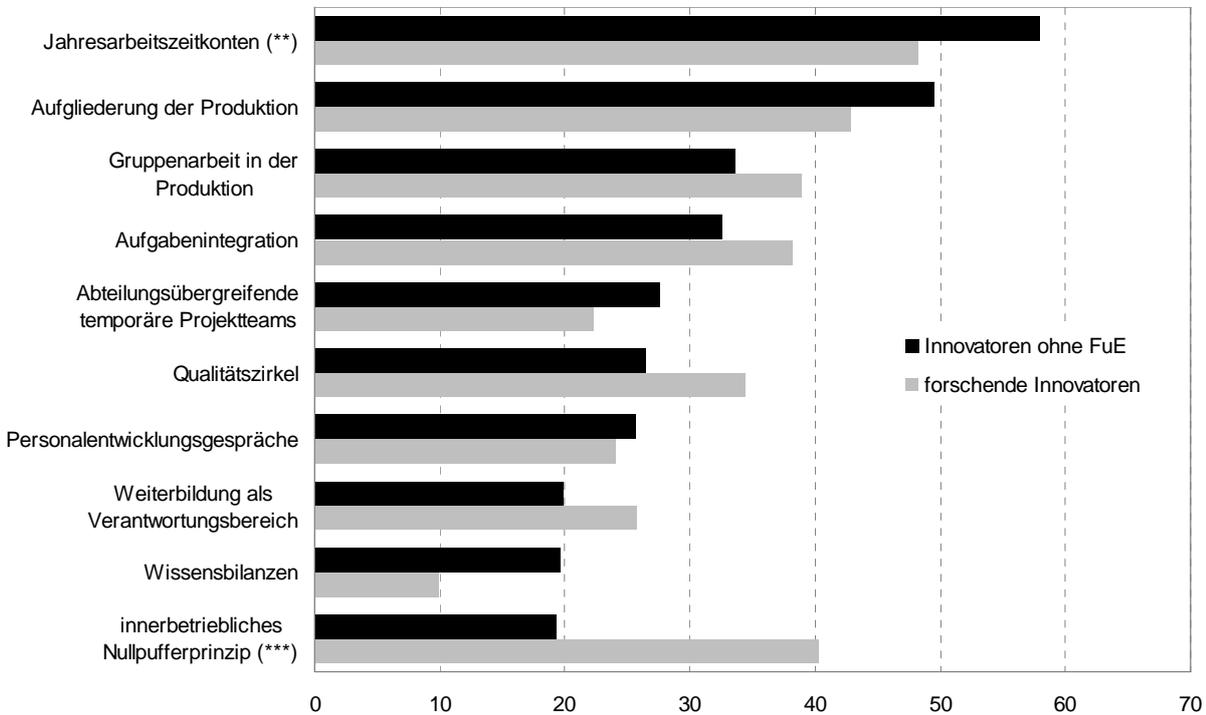
betrieblichen Nullpufferprinzips und der Wissensbilanzen zu beobachten. Dies erscheint insofern plausibel, als es sich bei diesen Organisationskonzepten um avancierte Methoden der Gestaltung von Arbeits-, Produktions- und Personalführungsprozessen handelt, die ein gewisses Qualifikationsniveau der Beschäftigten erfordern und vor dem Hintergrund des hohen Anteils von An- und ungelernten Beschäftigten in nicht forschungsintensiven Unternehmen (Kirner et al. 2009b) nur bedingt anwendbar sind. Der Einsatz von Wissensbilanzen setzt voraus, dass das zu bilanzierende Wissen zu einem bestimmten Grad formalisierbar und dadurch explizierbar ist. Andernfalls wäre die personenungebundene Weitergabe von Wissen innerhalb von Wissensbilanzen kaum möglich. Da aufgrund der FuE-Aktivitäten der Anteil an derart explizierbaren Wissensbeständen höher sein dürfte, lässt sich darauf möglicherweise auch die stärkere Nutzung von Wissensbilanzen zurückführen.

Blickt man analog zum Fall der technischen Prozessinnovation wieder über die reine Nutzungsquote der organisatorischen Konzepte hinaus und fragt die Unternehmen, ob sie diese Konzepte – gemessen an dem in ihrem Betrieb sinnvollen maximalen Umfang – in niedrigerem, mittlerem oder hohem Ausmaß einsetzen, verschwinden einiger dieser Unterschiede bzw. kehren sich in ihrer Richtung sogar um (Abb. 5-9).

Somit zeigt sich auch im Falle organisatorischer Konzepte, dass deren reine Nutzungsquote nicht unbedingt mit der Intensität der Nutzung in den Betrieben einhergeht. Auch wenn die Unterschiede weitgehend nicht statistisch signifikant sind, wird dennoch deutlich, dass die Nutzungsintensität von einigen Organisationskonzepten bei nicht forschenden Innovatoren tendenziell höher ist, obwohl die reine Anzahl von nutzenden Unternehmen geringer ist. Hierunter fallen beispielsweise auch Konzepte wie Personalentwicklungsgespräche oder Wissensbilanzen, die in diesem hohen Nutzungsumfang eher bei forschenden Innovatoren zu vermuten wären.

Ein interessanter Befund, der sich im Rahmen der Beachtung der Nutzungsintensität ebenfalls herausgeschält hat, belegt, dass ein signifikant höherer Anteil von nicht forschenden Innovatoren auf flexible Jahresarbeitskonten setzt. Vor dem Hintergrund des höheren Personalanteils in Fertigung und Montage von Innovatoren ohne eigene FuE könnte dieses Organisationskonzept eine Möglichkeit darstellen, um trotz deren höherer Arbeitsintensität, eine gewissen Volumenflexibilität der Produktion sicherzustellen. Resümierend kann festgehalten werden, dass forschende Innovatoren tendenziell eher avancierte Organisationskonzepte einführen, diese im Hinblick auf ihre Nutzungsintensität jedoch in ähnlichem Umfang von forschenden und nicht forschenden Innovatoren ausgeschöpft werden.

**Abb. 5-9:** *Ausgewählte Organisationskonzepte, die in hohem Umfang von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren genutzt werden (in % aller nutzenden Betriebe)*



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechend der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

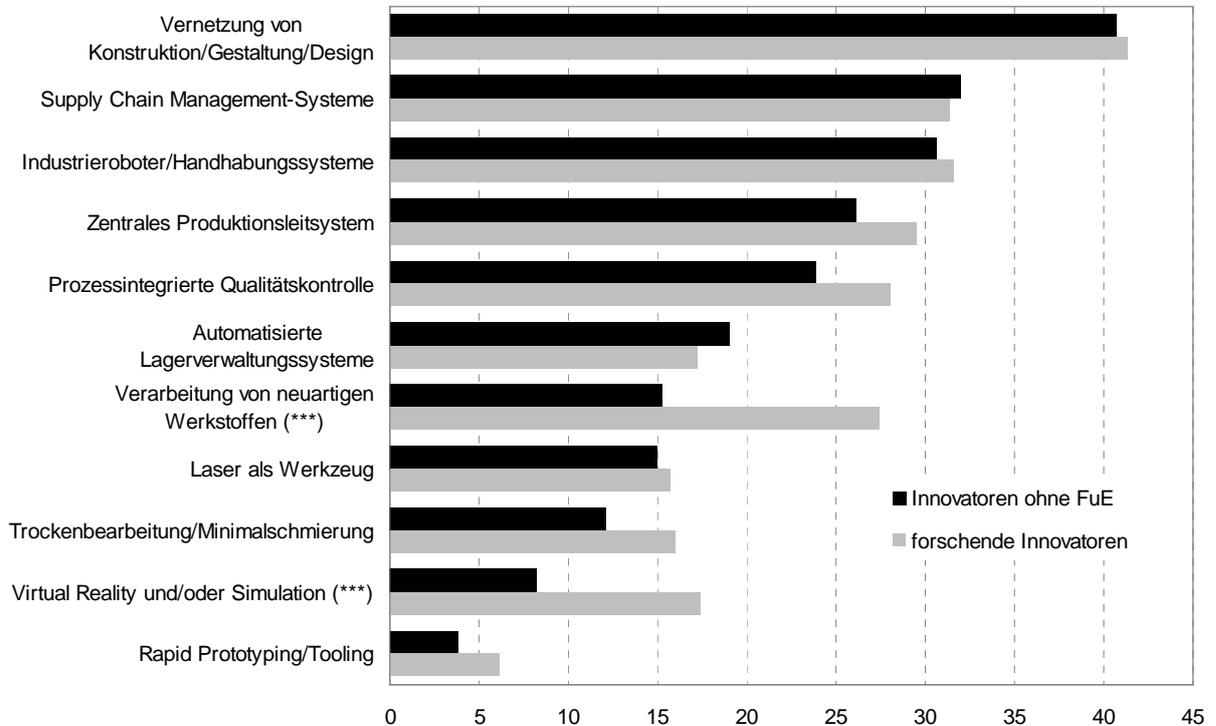
Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

## 5.4 Adoption neuer Produktionstechnologien

Die Einführung und Nutzung neuer Produktionstechnologien ist eine Merkmalsgruppe, die eng verknüpft ist mit Investitionen in Sachanlagen und Prozessinnovationen. Insofern ist es nicht überraschend, dass sich bei der Betrachtung von Nutzungsquoten und -intensität einiger ausgewählter **Produktionstechnologien** nur geringe Unterschiede zwischen forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne FuE zeigen (Abb. 5-10). Insbesondere bei Technologien, die auf eine Prozessautomatisierung zielen, wie zum Beispiel der Vernetzung von CAD/CAM, Industrierobotern und Handhabungssystemen oder auch automatisierten Lagerverwaltungssystemen, liegen die Nutzungsquoten von Innovatoren ohne eigene FuE auf identischem Niveau wie die von forschenden Innovatoren. Die deutlichsten Unterschiede zwischen beiden Gruppen lassen sich hingegen bei den Technologien identifizieren, die insbesondere im Rahmen von Produktentwicklungsprozessen zum Einsatz kommen und somit mit der vorrangigen Innovationsorientierung forschender Innovatoren auf neue Produkte korrespondieren. Hier sind beispielsweise die Verarbeitung neuartiger Werkstoffe zu nennen, der Einsatz von Virtu-

al Reality und/oder der Simulation sowie die Technologien aus dem Bereich des Rapid Prototyping/Tooling.

**Abb. 5-10: Nutzungsquoten ausgewählter Produktionstechnologien durch Innovatoren ohne eigene FuE und forschende Innovatoren (in % aller Betriebe)**



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechend der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau.

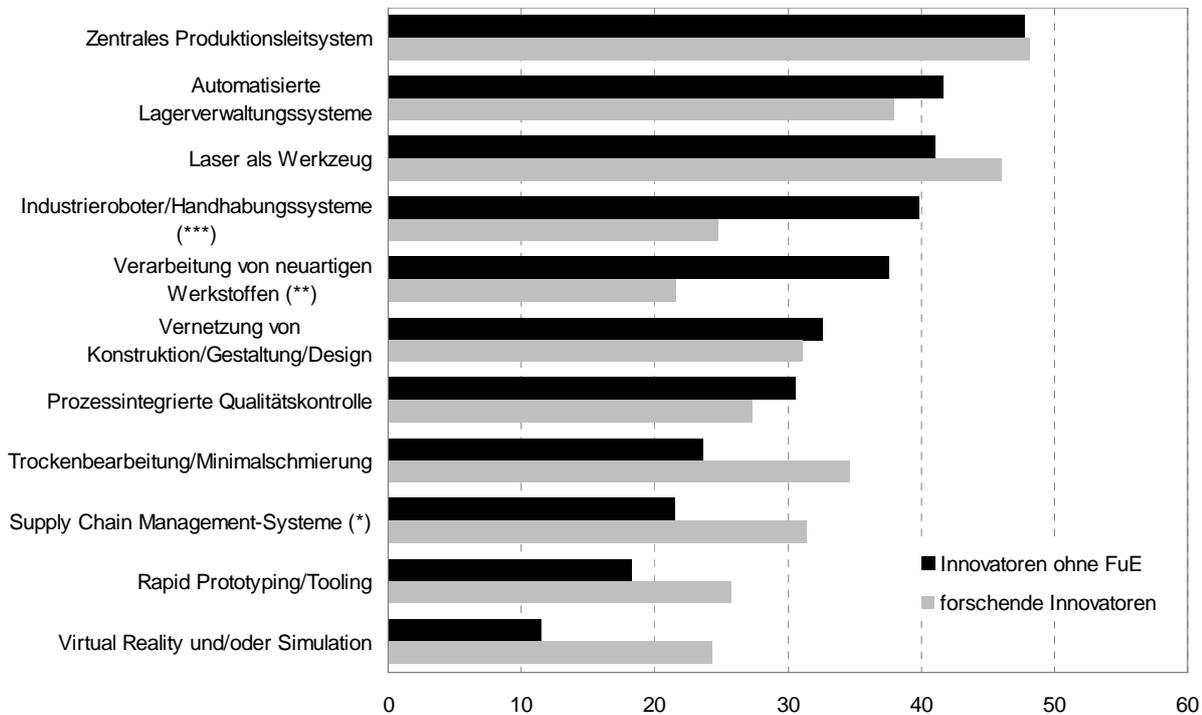
Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Ein deutlich differenzierteres Bild ergibt sich, wenn zusätzlich die Nutzungsintensität der untersuchten Produktionstechnologien berücksichtigt wird (Abb. 5-11). Hierzu wurden die befragten Betriebe zusätzlich zu der Angabe, ob eine Technologie genutzt wird oder nicht, gebeten, den aktuellen Nutzungsumfang der Technologie auf einer dreistufigen Skala (niedrig, mittel, hoch) im Bezug auf den innerhalb des Betriebs maximal sinnvoll auszuschöpfenden Umfang zu bewerten.

Erstens wird deutlich, dass die reine Nutzungsquote einer Produktionstechnologie nicht notwendigerweise mit einem hohen Nutzungsumfang einhergeht. Dies zeigt sich besonders deutlich am Beispiel der Verarbeitung neuartiger Werkstoffe. Lag diese im Hinblick auf ihre bloße Nutzung noch im unteren Mittelfeld und wurde signifikant seltener von Innovatoren ohne eigene FuE genutzt, so zeigt sich nun ein gegenteiliger Befund. Wenn nicht forschende Innovatoren neuartige Werkstoffe verarbeiten, tun sie dies signifikant häufiger in hohem Umfang

als forschende Innovatoren. Ähnliches gilt auch für prozessintegrierte Qualitätskontrollen, obschon der Unterschied hier nicht statistisch signifikant ist.

**Abb. 5-11:** *Ausgewählte Produktionstechnologien, die in hohem Umfang von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren genutzt werden (in % aller nutzenden Betriebe)*



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechend der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Zweitens zeigen sich auf Basis der Nutzungsintensität nun auch signifikante Unterschiede, die so bei der alleinigen Betrachtung der Nutzungsquoten noch nicht sichtbar waren. So werden Industrieroboter und Handhabungssysteme zwar nahezu gleich häufig von beiden Betriebsgruppen eingesetzt, jedoch ist deren Nutzungsumfang zu einem signifikant höheren Anteil bei Innovatoren ohne eigene FuE intensiver. Umgekehrt wird ein Supply Chain Management System nun von der Gruppe der forschenden Innovatoren signifikant intensiver genutzt, obwohl die reine Nutzungsquote keinen Unterschied feststellen konnte, ein Befund, der mit der tendenziell höheren Produktkomplexität dieser Betriebe einhergehen dürfte.

Drittens bestätigt sich ein vorangegangenes Ergebnis insofern, als - trotz der Berücksichtigung der Nutzungsintensität – diejenigen Produktionstechnologien (Virtual Reality, Rapid Prototyping), die eher auf die Entwicklung neuer Produkte zielen, wenn auch statisch nicht

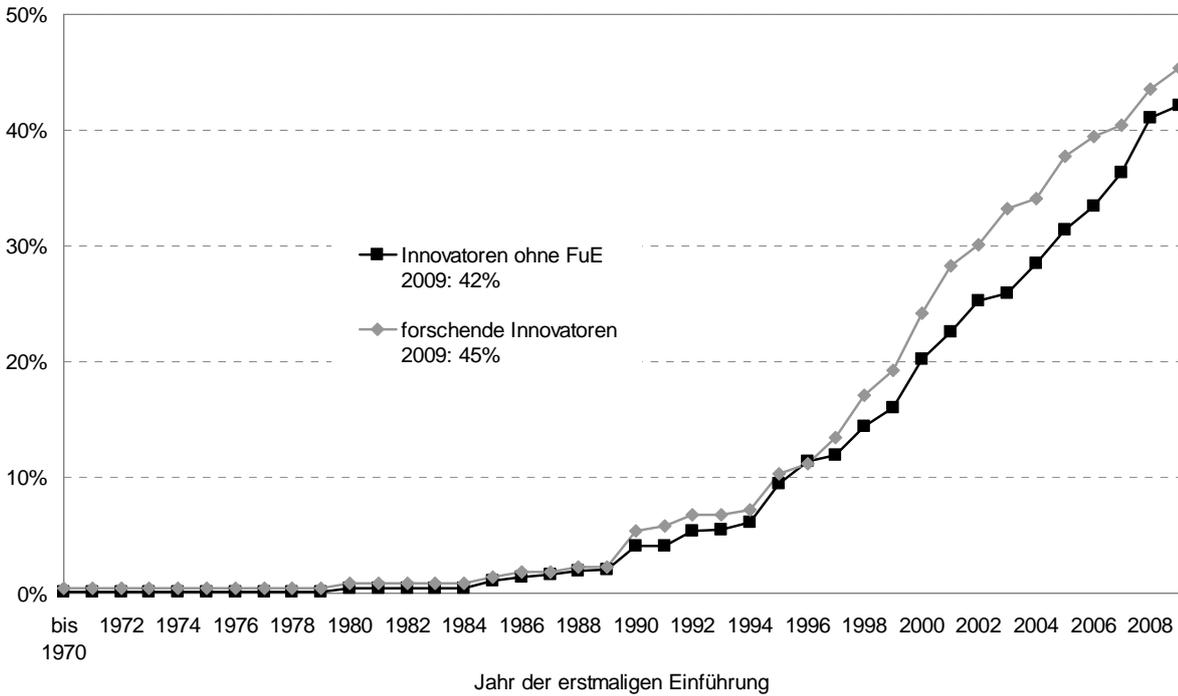
signifikant, tendenziell weniger intensiv von nicht forschenden Innovatoren genutzt werden als von forschenden Innovatoren.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass nicht forschende Innovatoren in ähnlicher Weise wie forschende Innovatoren auf technische Prozessinnovation in Form der Nutzung von Produktionstechnologien zu Erhalt und Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit setzen. Eine Strategie, fehlende FuE-Kompetenzen durch den Einsatz von Produktionstechnologien systematisch (über-)kompensieren zu wollen lässt sich jedoch auf Basis dieser Ergebnisse nicht identifizieren. Allerdings zeigen sich durchaus Unterschiede in der Nutzung bzw. Nutzungsintensität, die mit der jeweiligen Fokussierung auf entsprechende Wettbewerbsstrategien korrespondiert. So setzen nicht forschende Innovatoren bei der Nutzung von Produktionstechnologien eher auf direkt den Herstellungsprozess adressierende Aspekte (wie zum Beispiel Automatisierung), um Effizienz-, Qualitäts- und Flexibilitätsziele erreichen zu können. Im Gegenzug findet sich bei forschenden Innovatoren ein tendenziell höherer Einsatz von Produktionstechnologien, die im Rahmen der Entwicklung komplexer, neuer und innovativer Produkte zum Einsatz kommen.

Während mit der Frage nach der Einführung neuer Produktionstechnologien vorrangig die Untersuchung der Aktivität von nicht forschenden Innovatoren in diesem Bereich adressiert wird, dient die Analyse der zeitlichen Diffusion von technischen Prozessinnovationen dazu, den Zugang bzw. die Aufnahmegeschwindigkeit neuer Produktionstechnologien dieser Unternehmensgruppe zu beleuchten. Insbesondere interessiert hierbei die Frage, ob Innovatoren ohne eigene FuE aufgrund der stärkeren Orientierung zu Prozessinnovationen zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit eine Innovationsführerschaft bei der Adoption neuer Prozesstechniken einnehmen, oder ob sie „Latecomer“ der produktionstechnischen Entwicklung aufgrund ihrer mangelnden FuE-Aktivitäten und daraus möglicherweise resultierenden, geringeren technologischen Absorptionsfähigkeit hinterherlaufen.

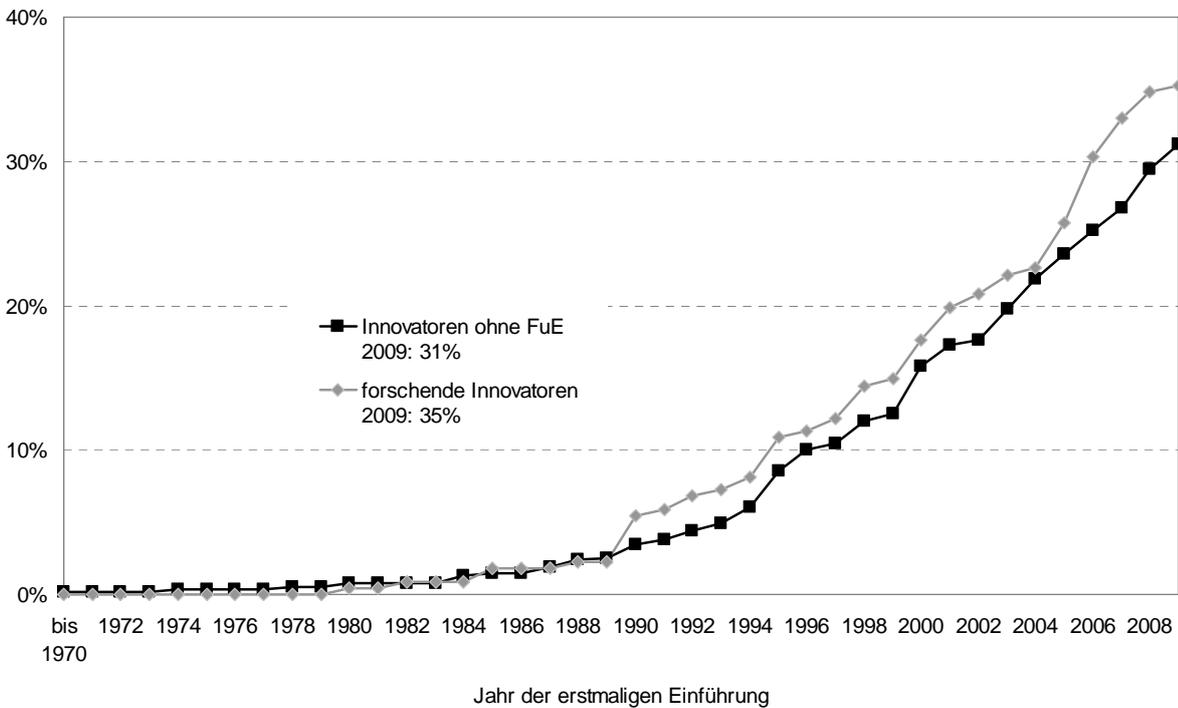
Hierzu wurden im Folgenden aus den vorherigen Beispielen vier Produktionstechnologien exemplarisch herausgegriffen - Vernetzung CAD/CAM, Laser als Werkzeug, prozessintegrierte Qualitätskontrolle, Industrieroboter und Handhabungssysteme – und im Hinblick auf den Zeitpunkt ihrer erstmaligen Einführung im Unternehmen untersucht. Durch die Kumulation der Anzahl von Unternehmen, die die jeweilige Prozesstechnik über die Jahre hinweg eingeführt haben, ergibt sich das Bild einer Diffusionsdynamik für die Gruppen der forschenden Innovatoren und der Innovatoren ohne eigene FuE (Abb. 5-12 bis Abb. 5-15).

**Abb. 5-12:** Diffusion der Vernetzung von CAD/CAM bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe)



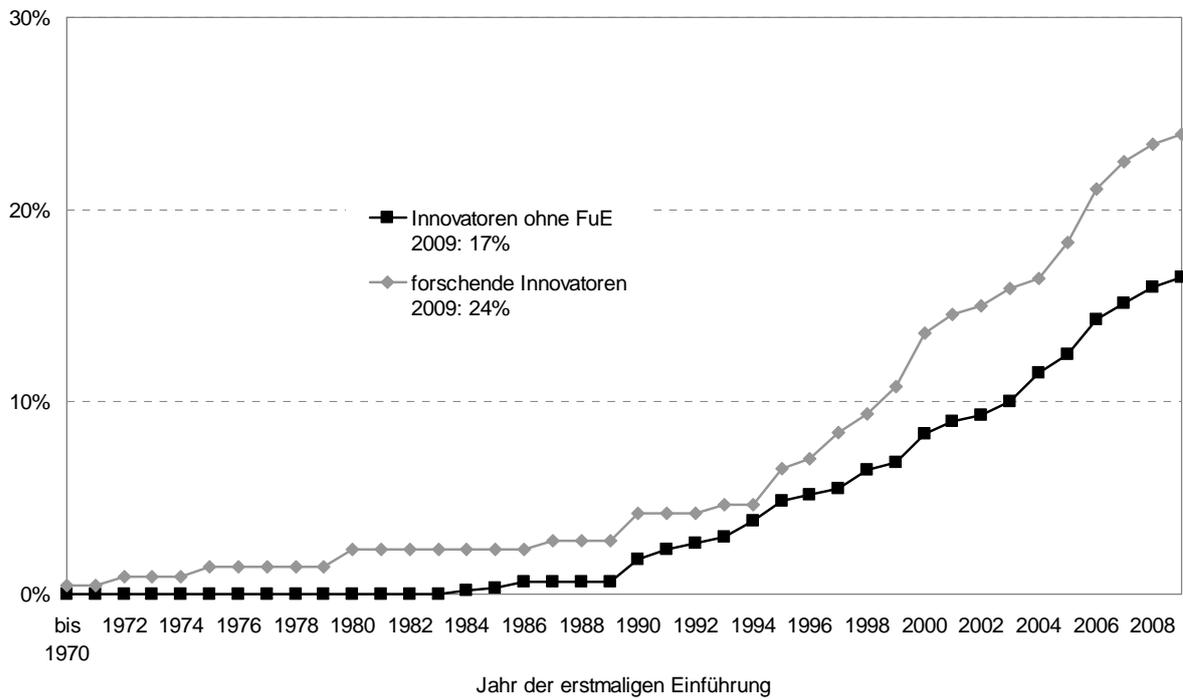
Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

**Abb. 5-13:** Diffusion von Industrierobotern und Handhabungssystemen bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe)



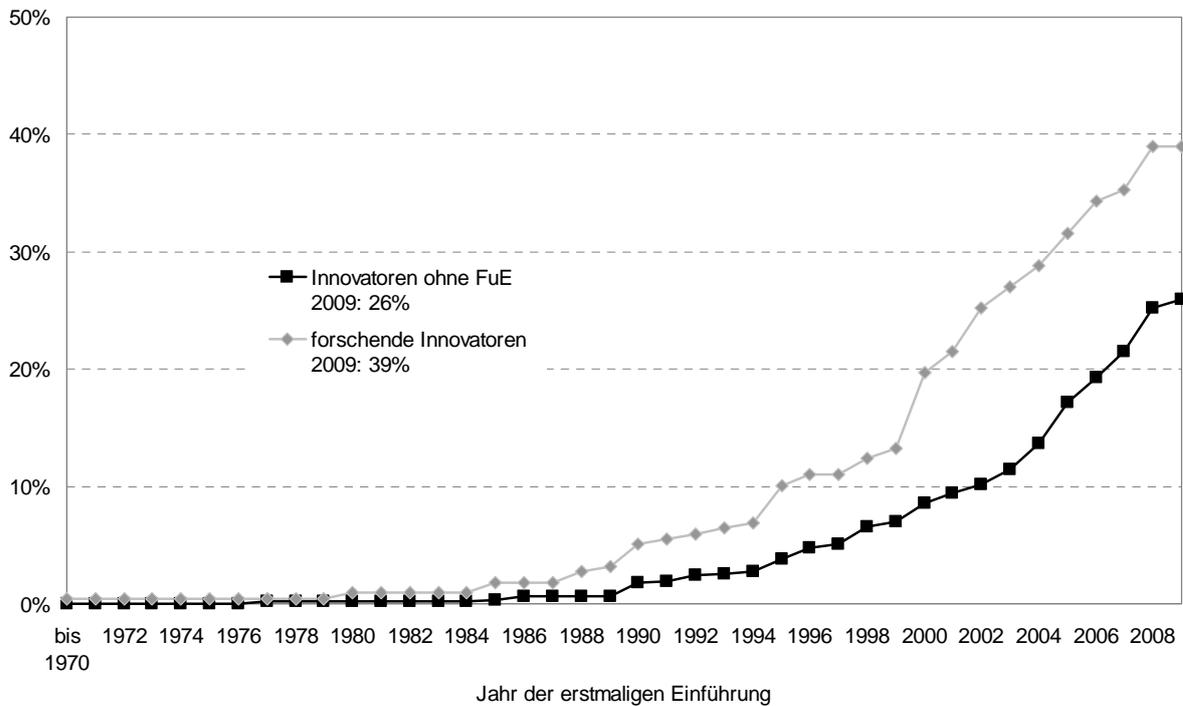
Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 5-14: Diffusion von Laser als Werkzeug bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe)



Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Abb. 5-15: Diffusion prozessintegrierter Qualitätskontrolle bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in kumulierten % der nutzenden Betriebe)



Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Aus den Diffusionsverläufen ist abzulesen, dass Innovatoren ohne eigene FuE keine generell raschere Adoption neuer Produktionstechnologien aufweisen. Jedoch zeigen sich zwei grundlegende Muster bei der Adoption neuer Prozesstechniken. Einerseits spielen Innovatoren ohne eigene FuE im Falle der Adoption von prozessintegrierter Qualitätskontrolle sowie Laser als Werkzeug in der Tat die Rolle des „Nachzüglers“, indem die Zeitpunkte der erstmaligen Einführung der Technologie in ihrem Betrieb den forschenden Innovatoren um teilweise bis zu circa fünf Jahre hinterherhinken. Neben diesem Zeitverzug bei der Einführung zeigt sich zudem eine deutlich geringere Nutzungshäufigkeit bzw. Anwendbarkeit der entsprechenden Technologien in den Betrieben ohne eigene FuE.

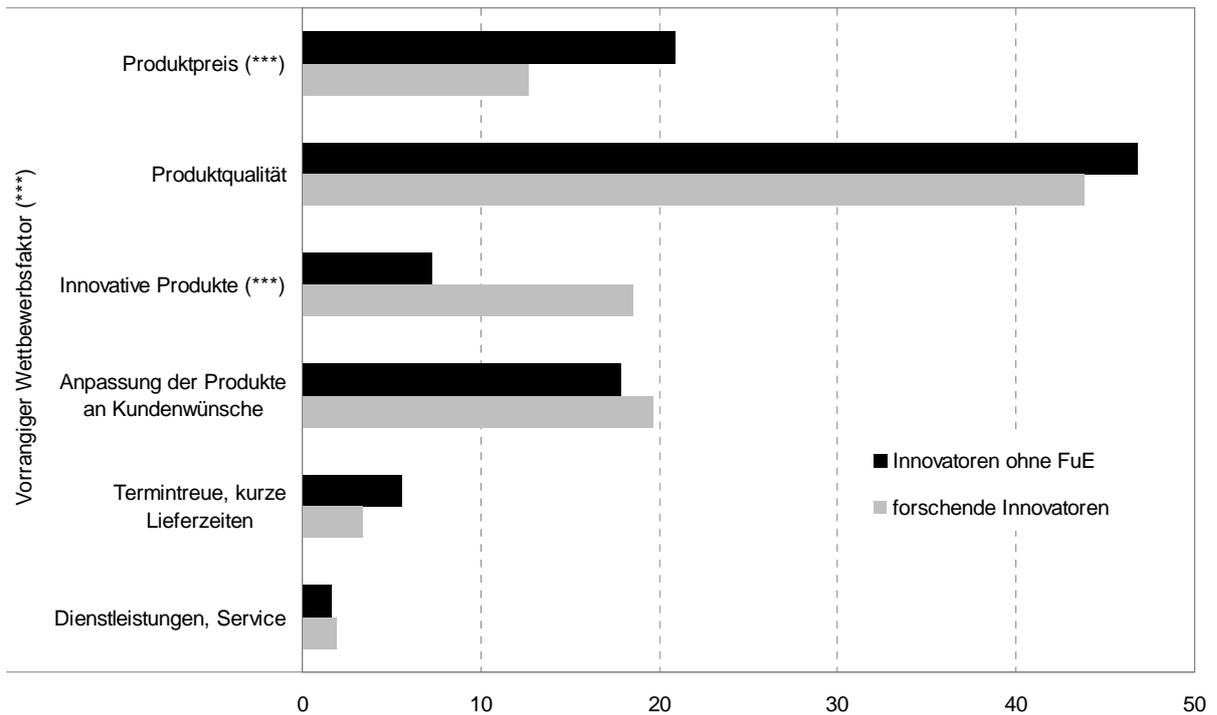
Andererseits belegen die Diffusionsverläufe der Vernetzung von CAD/CAM sowie von Industrierobotern und Handhabungssystemen beispielhaft, dass Innovatoren ohne eigene FuE in der Lage sind, neue Produktionstechnologien mindestens so rasch zu adoptieren wie forschende Innovatoren. Teilweise übernahmen Innovatoren ohne eigene FuE in den frühen Diffusionsstadien dieser Prozesstechniken sogar kurzzeitig die Rolle von Vorreitern. Interessanterweise liegen bei diesen beiden Produktionstechnologien auch die Nutzungsquoten am Ende des betrachteten Zeitraums (2009) vergleichsweise nahe beieinander.

Hieraus folgt, dass Innovatoren ohne eigene FuE externe Produktionstechnologien rasch und ohne wesentlichen Zeitverzug aufnehmen und in ihrem Betrieb implementieren können, wenn diese für die eigene Produktionsstrategie als relevant und vor dem Hintergrund der spezifischen Situation als anwendbar erachtet werden. Die Annahme, dass Innovatoren ohne FuE einen generell schlechteren Zugang zu neuen Produktionstechnologien haben und somit bei der Adoption neuer Technologien hinterherlaufen hat sich somit nicht bestätigt. Jedoch weisen sie andererseits trotz teilweise kurzzeitiger Innovationsführerschaft auch keine grundsätzlich schnellere Adoption neuer Produktionstechnologien auf. Eine (Über-)Kompensation fehlender FuE durch eine besonders zeitnahe Adoption neuer Prozesstechniken kann somit anhand der ausgewählten Beispiele für Innovatoren ohne FuE nicht zusammenfassend diagnostiziert werden.

## **5.5 Marktumfeld und Wettbewerbsstrategien**

Spitzt man die Untersuchung der treibenden Wettbewerbsfaktoren auf die Frage nach dem wichtigsten Wettbewerbsfaktor zu, wird ersichtlich, dass eine deutliche Mehrheit von forschenden wie nicht forschenden Innovatoren die Qualität ihrer Produkte das wichtigste Differenzierungsmerkmal gegenüber der Konkurrenz darstellt (Abb. 5-16).

Abb. 5-16: Wichtigster Wettbewerbsfaktor zur Differenzierung gegenüber Wettbewerbern von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe)



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechend der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen zeigen sich darüber hinaus in der Häufigkeit der Nennung von „Preis“ und „Innovative Produkte“ als relevantester Wettbewerbsaspekt. Die oben festgestellte, leicht höhere Bedeutung des Produktpreises spiegelt sich auch in einem höheren Anteil von Innovatoren ohne eigene FuE, die diesen als wichtigsten Wettbewerbsfaktor genannt haben (ca. 20 %) wider. Hieraus folgt, dass es durchaus eine bedeutsame Gruppe von nicht forschenden Innovatoren gibt, die entsprechend der Erwartungen vorrangig über den Preis ihrer Produkte konkurriert. Für diese Gruppen von Betrieben von einer generellen Preisdominanz des Wettbewerbs zu sprechen, würde nicht zuletzt aufgrund des hohen Anteils der Nennungen von „Qualität“ als wichtigster Wettbewerbsfaktor jedoch zu weit gehen. Auf der anderen Seite wird entsprechend des höheren Neuheitsgrads von Produktinnovationen von forschenden Innovatoren die besondere Innovativität ihrer Produkte als wichtigster Wettbewerbsfaktor angeführt.

Innovatoren ohne eigene FuE bewegen sich in einem etwas anderen Marktumfeld als forschende Innovatoren, das in erster Linie durch eine geringere Dynamik in Bezug auf den technologischen Wandel und die Alterung von Produkten und zum anderen durch einen intensiveren Preiswettbewerb gekennzeichnet ist (Tab. 5-8). Dieser Befund ist nicht weiter überraschend.

schend und reflektiert zu einem guten Teil die spezifische Innovationsstrategie dieser Gruppe von Innovatoren, nämlich weniger stark auf Neuheiten zu setzen. Dadurch vermeiden sie einen intensiveren Innovationswettbewerb mit einer kurzen Sequenz von Neuerungen und einem raschen Altern der im Markt bereits etablierten Produkte zum Preis einer etwas leichteren Substituierbarkeit der eigenen Produkte mit denen der Wettbewerber und dadurch auch einen stärkeren Preiswettbewerb. Damit einher geht auch eine im Mittel etwas größere Zahl von Hauptkonkurrenten.

**Tab. 5-8: Indikatoren zum Wettbewerbsumfeld von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert		
<b>Wettbewerbsumfeld</b>								
		2009 <sup>a)</sup>			2005 <sup>a)</sup>			
Bedrohung durch Markteintritte neuer Konkurrenten	1,3	1,3	0,59	1,5	1,5	0,27		
Rasche Alterung von Produkten	0,9	1,0	-2,08	**	1,1	1,2	-3,46	***
Leichte Substituierbarkeit von Produkten	1,7	1,6	1,81	*	1,9	1,8	1,26	
Konkurrentenhandeln schwer vorhersehbar	1,6	1,6	-0,59		1,6	1,7	-0,78	
Nachfrageentwicklung schwer vorhersehbar	1,7	1,8	-0,62		1,9	1,9	-0,57	
Starke Konkurrenz aus dem Ausland	1,0	1,2	-3,61	***			n.e.	
Rasche Änderung der Technologien			n.e.		1,3	1,4	-2,47	**
<b>Wettbewerbsfaktoren</b>								
		2007 <sup>b)</sup>			2005 <sup>c)</sup>			
Preis	3,1	3,0	2,06	**	5,1	5,0	2,14	**
Qualität	3,0	3,0	-0,09		4,9	4,9	0,01	
Technischer Vorsprung / Häufigkeit von Produktinnovationen	1,6	1,8	-3,61	***	3,0	3,3	-3,83	***
Service und Flexibilität / kundenspezifische Lösungen	2,7	2,8	-1,19		4,7	4,6	1,12	
Werbeaktivitäten	1,7	1,8	-1,41		2,3	2,3	0,60	
Sortimentsvielfalt			n.e.		2,9	2,9	-0,32	
		2005 <sup>d)</sup>						
Anzahl der Hauptkonkurrenten	2,64	2,57	1,69	*				
		2008 <sup>e)</sup>			2006 <sup>e)</sup>			
Marktanteil	17	16	0,50		22	23	-0,66	

a) Mittelwert einer vierstufigen Likert-Skala von 0 (trifft nicht zu) bis 3 (trifft voll zu).

b) Mittelwert einer fünfstufigen Likert-Skala zur Wettbewerbsintensität im Hinblick auf den jeweiligen Faktor von 1 (sehr schwach) bis 5 (sehr stark).

c) Mittelwert einer Randordnung der Wettbewerbsfaktoren von 1 (am unwichtigsten) bis 6 (am wichtigsten).

d) Mittelwerte einer kategorialen Variablen mit 1 (keine Hauptkonkurrenten), 2 (1-5 Hauptkonkurrenten), 3 (6-15 Hauptkonkurrenten) und 4 (mehr als 15 Hauptkonkurrenten).

e) Marktanteil der Hauptproduktgruppe in %.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

In Bezug auf den Marktanteil unterscheiden sich Innovatoren ohne eigene FuE und forschende Innovatoren jedoch nicht. Dabei ist zu beachten, dass sich der Marktanteil auf recht unterschiedliche regionale Märkte bezieht. Denn fast die Hälfte der Innovatoren ohne FuE verkaufen ihre Produkte in erster Linie auf lokalen und regionalen Märkten, während weniger als 10 % ihren Hauptabsatzmarkt im Export haben (Tab. 5-9). Bei forschenden Unternehmen haben weniger als ein Drittel die den lokalen/regionalen Markt als Hauptabsatzmarkt, während rund 15 % den größten Teil ihrer Produkte im Ausland absetzen. Der Anteil der exportieren-

den Unternehmen ist unter den Innovatoren ohne eigene FuE mit etwas rund 40 % ebenfalls deutlich niedriger als unter den forschenden Innovatoren, von denen mehr als jeder zweite im Export tätig ist. In der Folge ist auch die Exportquote, also die Exportumsätze in % der Umsätze insgesamt, bei Innovatoren ohne eigene FuE mit 9 % (im Mittel der Jahre 2002-2008) signifikant niedriger als in der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren (rund 15 %).

**Tab. 5-9: Regionale Absatzmarktorientierung von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

Absatzgebiet	2009 <sup>a)</sup>			2005 <sup>a)</sup>		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
Lokal/regional (bis 50 km)	64	56	3,13 ***	52	48	1,61
Überregional in Deutschland	70	82	-5,28 ***	63	73	-3,94 ***
Europa außerhalb Deutschlands	40	54	-5,35 ***	26	42	-6,50 ***
Außereuropa	24	34	-4,24 ***	12	23	-5,44 ***
Hauptabsatzmarkt	2009 <sup>b)</sup>			2007 <sup>b)</sup>		
Lokal/regional (bis 50 km)	44	32	4,96 ***	45	31	5,40 ***
Überregional in Deutschland	48	55	-2,46 **	46	53	-2,73 ***
Europa außerhalb Deutschlands	4	7	-2,88 ***	9	16	-3,77 ***
Außereuropa	3	6	-2,38 **			

a) Anteil der Unternehmen in %, die im jeweiligen regionalen Absatzgebiet Produkte abgesetzt haben.

b) Anteil der Unternehmen in %, für die die jeweilige Region der Hauptabsatzmarkt ist.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

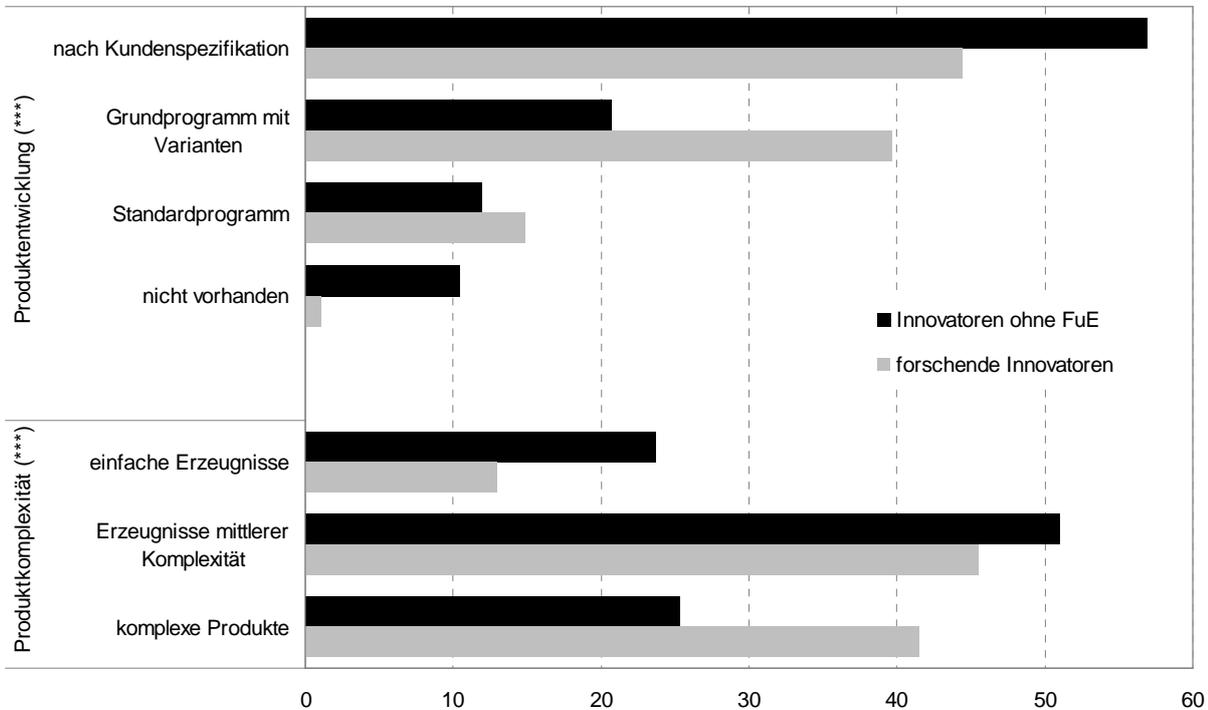
Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Die stärkere Ausrichtung auf den deutschen Markt und hier wiederum auf das regionale Umfeld geht allerdings nicht mit einer stärkeren Ausrichtung auf Nischenstrategien oder des Angebots von stark kundenspezifisch zugeschnittenen Produkten und Dienstleistungen einher. Denn zum einen unterscheidet sich das Wettbewerbsumfeld in Bezug auf diese Aspekte nicht zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren. Zum anderen zeigen sich auch keine Unterschiede beim Grad der Produktdiversifikation, der über den Umsatzanteil der Hauptproduktgruppe am Umsatz insgesamt gemessen wird. Hier erreichen beide Gruppe jeweils einen Wert von rund 70 %. In keinem Jahr innerhalb der Beobachtungsperiode 2002-2008 zeigt sich ein statistisch signifikanter Unterschied bei diesem Indikator.

Ein Blick auf die Art der Produktentwicklung zeigt, dass Innovatoren ohne eigene FuE - entsprechend des Fehlens eigener FuE-Aktivitäten und der damit einhergehenden geringeren Bedeutung von Produktinnovationen - signifikant häufiger durch das Fehlen einer eigenen Produktentwicklung charakterisiert sind (Abb. 5-17). Rund jeder zehnte Innovator ohne eigene FuE führt demnach keine eigene Produktentwicklung durch und arbeitet gegebenenfalls als Lohn- oder Auftragsfertiger für andere Unternehmen. Werden hingegen eigene Produkte entwickelt, geschieht dies bei nicht forschenden Innovatoren in mehr als der Hälfte der Fälle auf Basis vorgegebener Kundenspezifikationen. Ausgehend hiervon könnte vermutet werden, dass nicht forschende Innovatoren häufig im Sinne „technischer Problemlöser“ für die auf

Kundenseite zur Fertigungsreife entwickelten Produkte die entsprechenden Fertigungsprozesse gestalten somit die serienreife Herstellung dieser Produkte umsetzen.

**Abb. 5-17: Art der Produktentwicklung und Komplexität der Produkte von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe)**



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet.  
 \*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

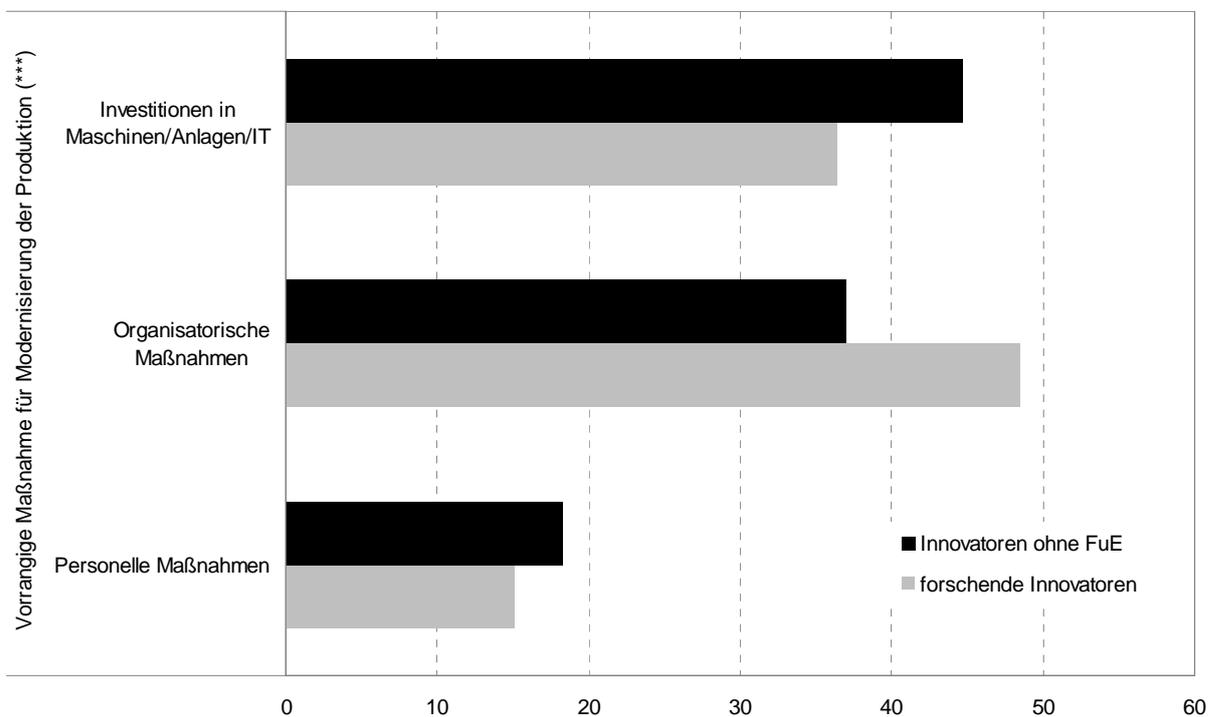
Forschende Innovatoren entwickeln stattdessen deutlich häufiger ein Grundprogramm an Produkten, die dann im Nachhinein in Form von unterschiedlichen Varianten flexibel an individuelle Kundenerfordernisse angepasst werden können.

Bei der Produktcharakteristik der angebotenen Produkte zeigt sich ebenfalls ein deutlicher Unterschied. Innovatoren ohne eigene FuE fertigen demnach signifikant häufiger einfache, einteilige Produkte (z.B. Metall- oder Kunststoffteile, Textilfasern, Nahrungsmittel) oder Erzeugnisse mittlerer Komplexität (z.B. Pumpen, Heizelemente) als forschende Innovatoren. Letztere stellen mit rund 40 % aller Betriebe im Vergleich zu nicht forschenden Innovatoren eher komplexe Produkte, wie beispielsweise Maschinen, Anlagen oder Fertigungssysteme her. Im Hinblick auf die Fertigungsstruktur, gemessen durch die durchschnittliche Serien- oder Losgröße, zeigen sich hingegen keinerlei signifikante Unterschiede zwischen forschenden und nicht forschenden Innovatoren. Die Anteile von Betrieben, die ein Einzel- oder Kleinserien, Mittel- und Großserien produzieren bewegen sich für beide Gruppen auf nahezu gleichem Niveau. Allerdings haben vorangegangene Untersuchungen bereits gezeigt (Kirner

et al. 2009), dass nicht forschungsintensive Betriebe einen höheren Personalanteil in der Produktion aufweisen als forschungsintensive. Dies hat sich auch für die vorliegende Trennung von forschenden und nicht forschenden Innovatoren bestätigt.

Die Untersuchung der Relevanz unterschiedlicher Maßnahmen für die zukünftige **Modernisierung der Produktion** vermittelt einen Eindruck der zugrundeliegenden Produktionsstrategie der befragten Betriebe und somit der strategischen Bedeutung unterschiedlicher Produktionsfaktoren (Abb. 5-18).

**Abb. 5-18: Wichtigstes Ziel für die Modernisierung der Produktion von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren (in % aller Betriebe)**



Alle Werte sind auf Basis der Grundgesamtheit proportional gewichtet. Zusätzlich erfolgte eine strukturelle Anpassungsgewichtung von forschenden Innovatoren entsprechend der Größen- und Branchenstruktur von Innovatoren ohne FuE.

\*\*\*, \*\*, \*: Unterschiede zwischen Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren statistisch signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Quelle: Fraunhofer ISI: *Modernisierung der Produktion 2009* – Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Innovatoren ohne eigene FuE bei der Modernisierung ihrer Produktion signifikant häufiger auf Sach- und Kapitalinvestitionen in Maschinen, Anlagen und Informationstechnik setzen als forschende Innovatoren. Dies deckt sich sehr gut mit den vorhin bereits festgestellten, höheren finanziellen Investitionen dieser Betriebe in diesem Bereich. Neben der Investition in neue Produktionstechnologien ist zu vermuten, dass diese Kapitalinvestitionen auch in den Erhalt und den Ausbau bestehender Herstellungs- und Fertigungstechniken fließen.

Im Gegensatz hierzu setzen forschende Innovatoren vorrangig auf immaterielle Investitionen in ihr Organisationskapital zur Optimierung von innerbetrieblichen Abläufen und Organisationsstrukturen, was sich auch in den erhöhten Nutzungsquoten von Organisationskonzepten niederschlägt. Investitionen in den Humankapitalstock werden in beiden Gruppen nur von einer Minderheit als wichtigstes Modernisierungsziel eingeschätzt, wobei hier sogar ein geringfügig höherer Anteil von Innovatoren ohne FuE zu beobachten ist.

## 5.6 Finanzierungsstrukturen

Als eine mögliche Ursache für den Verzicht auf eigene FuE-Tätigkeiten werden immer wieder fehlende finanzielle Mittel ins Feld geführt. Da es sich bei FuE um eine Tätigkeit mit einem von Natur aus hohen Grad an Unsicherheit (im Sinn von Knight 1921) handelt, ist eine Finanzierung über den Kapitalmarkt nur eingeschränkt möglich. So erschwert das Vorliegen von Unsicherheit, d.h. der Nicht-Vorhersagbarkeit der Erfolgswahrscheinlichkeit von FuE-Projekten, eine klassische Kreditfinanzierung. Eine Finanzierung von FuE über den Kapitalmarkt ist daher häufig auf spezifische Finanzierungsinstrumente wie Beteiligungskapital und die Ausgabe von Anteilsscheinen (z.B. über den Aktienmarkt) beschränkt. Diese Instrumente stehen wiederum vor allem kleinen Unternehmen mit einem nur begrenztem Finanzierungsbedarf für FuE-Projekte wegen der hohen Transaktionskosten sowohl auf Seiten des Unternehmens (etwa bei einem Börsengang) als auch auf Seiten der externen Kapitalgeber (etwa bei Beteiligungskapitalgesellschaften) oft nicht zur Verfügung. Daher sind viele kleine Unternehmen für die Finanzierung von FuE-Aktivitäten auf ihre Eigenmittel (Gewinne, Rücklagen) angewiesen. Ist deren Umfang zu gering, kann dies zu einem Verzicht auf FuE-Aktivitäten führen.

Für die im MIP erfassten Innovatoren ohne eigene FuE kann eine mangelnde Eigenmittelverfügbarkeit als Ursache für einen Verzicht auf FuE allerdings keine wesentliche Rolle spielen. Die Matching-Analyse zeigt für die Eigenkapitalquote (als gängiges Maß für die Eigenmittelausstattung von Unternehmen) keinerlei Unterschied zwischen forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne eigene FuE (Tab. 5-10). Für die Umsatzrendite, die die kurzfristige Verfügbarkeit von Eigenmitteln misst, ist für die meisten Jahre ebenfalls kein statistisch signifikanter Unterschied auszumachen, in den beiden jüngsten Jahren (2007-2008) konnten Innovatoren ohne eigene FuE im Mittel sogar eine etwas höhere Umsatzrendite erzielen als die Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren. Dieses Ergebnis stimmt mit dem Ergebnis der multivariaten Analysen zu den Bestimmungsfaktoren für die Entscheidung, Innovationen ohne eigene FuE einzuführen, überein (vgl. Abschnitt 4.1). Dort konnte ebenfalls kein Effekt von Indikatoren für die Finanzierungssituation festgestellt werden.

**Tab. 5-10: Eigenkapitalquote und Umsatzrendite von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	Bezugsjahr	Innovatoren ohne eigene FuE	forschende Innovatoren	t-Wert
Eigenkapitalquote <sup>a)</sup>	2006	34,9	34,9	0,00
Umsatzrendite <sup>b)</sup>	2008	3,9	3,7	2,13 **
	2007	3,9	3,7	2,01 **
	2006	3,9	4,0	-0,74
	2005	3,6	3,8	-1,14
	2004	3,7	3,6	0,71
	2003	3,5	3,4	0,64
	2002	3,3	3,4	-0,22
	2001	3,5	3,4	1,03

a) Haftendes Kapital plus Gewinn- und Kapitalrücklagen plus Gewinn (bzw. minus Verlust) in % der Bilanzsumme.

b) Gewinne vor Steuern (EBT) in % des Umsatzes, erfasst auf einer 7-stufigen Skala mit 1 (kleiner als 0 %), 2 (0 bis kleiner 2 %), 3 (2 bis kleiner 4 %), 4 (4 bis kleiner 7 %), 5 (7 bis kleiner 10 %), 6 (1 bis kleiner 15 %), 7 (15 % und mehr).

\*\* : Effekt signifikant auf dem 5-%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Gleichwohl weisen Innovatoren ohne eigene FuE andere Finanzierungsschwerpunkte auf.<sup>21</sup> Anhand der Finanzierung von Investitionen und von Innovationsprojekten im Zeitraum 2004-2006 kann gezeigt werden, dass Innovatoren ohne eigene FuE für die Finanzierung von Investitionen in Sachanlagen und immaterielle Vermögensgegenstände seltener auf Gesellschafterdarlehen (inkl. stille Beteiligungen, Genussscheine) und Kontokorrektkredite zurückgreifen. Die Ausgabe von Anleihen und Schuldscheinen wird gar nicht genutzt, spielt aber auch für forschende Innovatoren faktisch keine Rolle. Für die beiden Hauptformen der Investitionsfinanzierung, dem Cashflow und zweckgebundene Bankkrediten, zeigen sich keine Unterschiede zur Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren. Auch die Inanspruchnahme von öffentlichen Förderungen zur Finanzierung von Investitionen, sei es über Förderkredite, sei es über Zuschüsse und Zulagen, ist bei beiden Gruppen gleich häufig anzutreffen (Tab. 5-11).

Anders ist die Situation bei der Finanzierung von Innovationsprojekten. Hier greifen Innovatoren ohne eigene FuE seltener auf Eigenkapitalerhöhungen Beteiligungskapital zurück. Ebenso werden öffentliche Mittel wesentlich seltener genutzt, was auch an der eingeschränkten Verfügbarkeit von Fördermitteln für Innovationsprojekte ohne FuE-Bestandteil liegt (vgl. hierzu ausführlicher Kapitel 6). Bei den traditionellen Formen der Fremdfinanzierung - Kontokorrentkredite und zweckgebundene Bankkredite - sind die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen von Innovatoren statistisch nicht signifikant. Insgesamt finanziert gleichwohl ein geringerer Teil der Innovatoren ohne FuE Innovationsprojekte auch über Fremdmittel (35 % gegenüber 42 % in der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren),

<sup>21</sup> Die folgende Auswertung beruht auf Daten der MIP-Erhebungswelle 2007, in der die Nutzung unterschiedlicher Finanzierungsquellen erfasst wurde, nicht aber ihr Anteil an der Gesamtfinanzierung.

während jeweils 94 % zur Innovationsfinanzierung auf Eigenmittel zurückgreifen. Die insgesamt seltenere Nutzung von Fremdmitteln dürfte mit dem geringeren Finanzierungsbedarf aufgrund der im Mittel niedrigeren Innovationsintensität (vgl. Abb. 5-1) bei gleich guter Eigenmittelausstattung zurückzuführen sein.

**Tab. 5-11: Genutzte Finanzierungsquellen von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	für Investitionen <sup>a)</sup>			für Innovationsprojekte <sup>a)</sup>		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
a. Laufender Geschäftsbetrieb (Cashflow)	86	87	-0,28	92	91	0,56
b. Eigenkapitalerhöh., Gesellschaftereinlagen, Beteiligungskapital	8	9	-0,49	4	8	-2,30 **
c. Gesellschafterdarlehen, stille Beteiligungen, Genussscheine	13	17	-2,11 **	11	12	-0,64
d. Ausgabe von Anleihen und Schuldscheinen	0	1	-2,47 **	0	1	-0,39
e. Kontokorrentkredite, Dispolinie	25	29	-1,68 *	18	21	-1,12
f. zweckgebundene Bankkredite	29	26	0,94	14	11	1,11
g. Öffentliche Darlehen, Förderkredite	11	11	-0,03	5	8	-1,97 **
h. Öffentliche Zuschüsse und Zulagen	10	12	-0,77	9	15	-2,83 ***
Eigenmittel (a. bis c.)	90	91	-1,10	94	94	0,13
Fremdmittel (d. bis h.)	49	53	-1,53	35	42	-2,33 **

a) Anteil der Unternehmen in %, die im Zeitraum 2004-2006 die jeweilige Finanzierungsquelle für die Finanzierung von Investitionen (Erwerb von Sachanlagen und immateriellen Wirtschaftsgütern) bzw. Innovationsprojekten (Produkt- und Prozessinnovationsaktivitäten) eingesetzt haben.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*: Effekt signifikant auf dem 1%-, 5%- bzw. 10%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Innerhalb der Fremdkapitalfinanzierung zeigen sich zwischen den beiden Gruppen von Innovatoren keine signifikanten Unterschiede im Hinblick auf die Bedeutung mittel- und langfristiger gegenüber kurzfristigen Bankverbindlichkeiten (Tab. 5-12). Auch die Anteile der Unternehmen, für die Gesellschafterdarlehen oder andere Finanzverbindlichkeiten die bedeutendste Fremdfinanzierungsform darstellen, sind zwischen den Innovatoren ohne eigene FuE und der Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren statistisch nicht signifikant unterschiedlich. Ebenso sind die Anteile der Unternehmen, die gänzlich ohne Fremdkapitalfinanzierung arbeiten, mit 7-8 % gleich hoch.

**Tab. 5-12: Dominierende Form der Fremdkapitalfinanzierung von Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	IoFuE	foI (VG)	t-Wert
Mittel- und langfristige Bankverbindlichkeiten <sup>a)</sup>	45	42	1,09
Kurzfristige Bankverbindlichkeiten <sup>a)</sup>	17	15	0,77
Gesellschafterdarlehen <sup>a)</sup>	21	25	-1,60
Sonstige Finanzverbindlichkeiten (Leasing, Anleihen, Genussscheine etc.) <sup>a)</sup>	17	20	-1,26
Keine Fremdkapitalfinanzierung	8	7	0,14

a) Anteil der Unternehmen in %, für die die jeweilige Form der Fremdkapitalfinanzierung im Jahr 2006 die größte Bedeutung hatte, wobei Mehrfachnennungen möglich sind.

IoFuE: Innovatoren ohne eigene FuE; foI (VG), forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Um das Vorliegen möglicher Finanzierungsrestriktionen für die Durchführung von Innovationsaktivitäten aufzuspüren, wurde in der MIP-Erhebung des Jahres 2007 eine quasi-experimentelle Frage aufgenommen. Dabei sollten die Unternehmen angeben, wie sie zusätzlich verfügbare Eigenmittel (Gewinne) verwenden würden, wobei neben den Optionen der Thesaurierung, Ausschüttung und Begleichung von Verbindlichkeiten auch die Durchführung von zusätzlichen Investitionen und zusätzlichen Innovationsprojekten als Alternativen zur Verfügung standen. Des Weiteren wurde erfasst, ob zusätzliche Investitionen bzw. Innovationsprojekte auch dann durchgeführt würden, wenn anstelle der zusätzlichen Eigenmittel hierfür ein zinsgünstiger Kredit eingesetzt werden müsste. Der Vergleich zwischen den Innovatoren ohne eigene FuE und den forschenden Innovatoren zeigt, dass Innovatoren ohne FuE wesentlich seltener die zusätzlichen Eigenmittel für Investitionen oder Innovationen verwenden würden. Während jeder zweite forschende Innovator zusätzliche Gewinne in weitere Innovationsprojekte investieren würde, würde nur etwa jeder dritte Innovator ohne eigene FuE diese Mittelverwendung wählen (Tab. 5-13).

**Tab. 5-13: Verwendung zusätzlicher Finanzierungsmittel durch Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	zusätzliche Eigenmittel <sup>a)</sup>			zusätzliche Bankkredite <sup>b)</sup>		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
Durchführung zusätzlicher Investitionen	60	67	-2,53 **	37	45	-2,86 ***
Durchführung zusätzlicher Innovationsprojekte	35	50	-5,53 ***	20	29	-3,87 ***
Thesaurierung, Rücklagenbildung	54	45	3,21 ***			
Ausschüttung an Eigentümer, Rückzahlung v. Gesellsch.darlehen	24	18	2,69 ***	45	36	3,36 ***
Begleichung von Verbindlichkeiten	41	37	1,71 *			
keine Einschätzung möglich	9	5	2,74 ***	17	17	0,41

a) Anteil der Unternehmen in %, die einen unerwarteten zusätzlichen Gewinn (bzw. unerwartete zusätzliche Eigenmittel) in Höhe von 10 % des Jahresumsatzes für die jeweilige Aktivität einsetzen würden.

b) Anteil der Unternehmen in %, die einen zusätzlich verfügbaren Kredit mit günstigem Zinssatz in Höhe von 10 % des Jahresumsatzes für die jeweilige Aktivität einsetzen würden.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\*\*, \*\*, \*. Effekt signifikant auf dem 1-%-, 5-%- bzw. 10-%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Demgegenüber würden Innovatoren ohne eigene FuE die zusätzlichen Mittel wesentlich häufiger zur Thesaurierung und Ausschüttung an die Eigentümer einsetzen, und auch die Begleichung von Verbindlichkeiten hat eine größere Bedeutung. Das gleiche Ergebnis zeigt sich auch in Bezug auf zusätzliche Bankkredite. Somit liegt die Schlussfolgerung nahe, dass Innovatoren ohne FuE weniger von Finanzierungsrestriktionen bei der Umsetzung ihrer Innovationsideen betroffen sind als forschende Innovatoren. Letztere haben offenbar eine größere Zahl von Innovationsideen auf Lager, die sie umsetzen würden, sobald zusätzliche Eigenmittel verfügbar sind. Innovatoren ohne eigene FuE scheinen die vorhandenen Innovationsideen bereits größtenteils umgesetzt zu haben, sodass zusätzliche Mittel für andere Zwecke genutzt werden.

Der deutlich niedrigere Anteil der Unternehmen, die Investitionen oder Innovationsprojekte auch mit zusätzlichen Kredite statt mit zusätzlichen Eigenmitteln umsetzen würden zeigt, dass eine gewisse Zurückhaltung gegenüber einer Kreditfinanzierung von investiven Vorhaben besteht. Gefragt nach den Gründen für den Verzicht auf eine reine Kreditfinanzierung von Investitionen oder Innovationen zeigt sich, dass zu hohe Aufwendungen für Zinszahlungen das wichtigste Motiv ist, gefolgt von der Gefahr einer zu starken Abhängigkeit vom Kreditgeber. Bedenken wegen der zu stellenden Sicherheiten spielen demgegenüber eine geringere Rolle.

**Tab. 5-14: Gründe für den Verzicht auf eine reine Kreditfinanzierung von Investitionen und Innovationsprojekten bei Innovatoren ohne eigene FuE und forschenden Innovatoren: Ergebnisse von Matching-Analysen**

	für Investitionen <sup>a)</sup>			für Innovationsprojekte <sup>a)</sup>		
	IoF	foIn	t-Wert	IoF	foIn	t-Wert
Zu starke Abhängigkeit vom Kreditgeber	55	55	-0,13	39	38	0,39
Zu hohe Aufwendungen für Zinszahlungen	62	60	0,91	42	43	-0,22
Bedenken wegen Preisgabe von projektbezogenen Informationen	4	5	-1,14	6	9	-1,97 **
Bedenken wegen der zu stellenden Sicherheiten	28	27	0,40	17	20	-1,02
Sonstige	2	2	-0,28	1	3	-1,68 *

a) Anteil der Unternehmen in %, die wegen dem jeweiligen Grund auf eine reine Kreditfinanzierung von Investitionen bzw. Innovationsprojekten verzichten würden.

IoF: Innovatoren ohne eigene FuE; foIn: forschende Innovatoren (Vergleichsgruppe); n.e.: nicht erhoben.

\*\* , \* : Effekt signifikant auf dem 5%- bzw. 10%-Niveau.

Mittelwerte nach Matching.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Dieses Ergebnis gilt gleichermaßen für Innovatoren ohne eigene FuE und für die Vergleichsgruppe der forschenden Innovatoren, und es gilt sowohl in Bezug auf Investitionen in Sachanlagen und immaterielle Vermögensgegenstände als auch in Bezug auf Innovationsprojekte. Einzig für das insgesamt wenig bedeutende Motiv, projektbezogene Informationen weitergeben zu müssen, zeigt sich zwischen den beiden Gruppen von Innovatoren ein statisch signifikanter Unterschied. Forschende Innovatoren fürchten eher als Innovatoren ohne eigene FuE, dass im Fall einer Kreditfinanzierung von Innovationsprojekten wichtiges Wissen abfließen könnte, wenngleich nur weniger als 10 % der forschenden Innovatoren angeben, aus diesem Grund auf eine reine Kreditfinanzierung von Innovationsprojekten zu verzichten. Dieses Ergebnis ist insofern naheliegend, als die möglichen Konsequenzen eines ungewollten Wissensabfluss umso schwerer wiegen, je größer der Neuheitsgrad des Wissens ist, sodass vor allem forschende Unternehmen zurückhaltend gegenüber der Weitergabe von Detailinformationen zu ihren Innovationsvorhaben sind.

## **6 Förderung von Innovatoren mit und ohne eigene FuE**

Wie in vorherigen Kapiteln gezeigt wurde, erhöhen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zwar nicht notwendigerweise den unmittelbaren Unternehmenserfolg in Form von höherem Wachstum oder gesteigerten Umsatzrenditen. Allerdings wurde durchaus erkennbar, dass Unternehmen mit FuE-Aktivitäten Innovationen mit größerem technischen Neuheitsgrad einführen und seltener auf Imitation von Technologien angewiesen sind.

Letzteres ist zwar im Sinne der Diffusion ein notwendiger Prozess (vgl. Grossman und Helpman 1991a). Allein auf Diffusion kann volkswirtschaftlicher Wohlstand und anhaltendes Wachstum dennoch nicht aufgebaut sein, da hieraus keine neuen technologischen Erkenntnisse erwachsen sondern lediglich alte breiter Verwendung finden.

Sofern FuE-Tätigkeiten mit externen Effekten verbunden sind, könnte sich auch ein Bedarf ergeben, Unternehmen zusätzliche Anreize für FuE zu geben. Dies gilt nicht trotz, sondern gerade weil FuE anscheinend mit nicht automatischen kurzfristigen Unternehmenserfolgen in Form von Wachstum bzw. gesteigerter Rentabilität verbunden sind. Diese Anreize werden in Deutschland staatlicherseits im Wesentlichen über die projektgebundene Förderung von FuE-Aktivitäten realisiert. Wegen des inhärenten Selektionsprozesses bei der Projektauswahl stellt sich unserem Kontext der Innovatoren ohne FuE aber die Frage, ob alle Unternehmen im Prinzip gleiche Zugangsbedingungen haben.

Dabei ist von z.B. von Bedeutung, ob Innovatoren ohne FuE in Vergangenheit systematisch von einer Förderung ausgeschlossen werden, obwohl sie Forschungs- oder Entwicklungstätigkeiten für die Zukunft planen. Ebenso wäre es denkbar, dass auch die Sektorzugehörigkeit als Signal für die Evaluatoren fungiert, und so bestimmte Branchen (z.B. der Dienstleistungssektor) systematisch benachteiligt werden.

Sollten solche Hürden offenbart werden, ergäbe sich hieraus ein starkes Argument für eine steuerliche FuE-Förderung, da sie in sozusagen „blind“ gegenüber Unternehmenscharakteristika ist und die Förderwürdigkeit eines Unternehmens nur an der Tatsache, dass FuE durchgeführt wird, bemisst.

Hingegen kann die Auswahl von FuE-Projekten durch die projektorientierte Förderung auch ein Plus sein, da weniger erfolgversprechende Projekte frühzeitig aussortiert werden. Ebenso kann sich die implizite Steuerung durch Festlegung wünschenswerter Projektkriterien (z.B. Wissenschaftsnähe, Bevorzugung kooperativer Projekte) positiv auswirken. Daher soll in einem zweiten Schritt untersucht werden, über welche Mechanismen die durch die projektgebundene Förderung induzierten zusätzlichen FuE-Anstrengungen realisiert werden.

Der Rest des Abschnittes ist wie folgt organisiert: Zunächst wird ein kurzer Überblick über die aktuelle Förderpraxis von forschenden und nicht forschenden innovativen Unternehmen in Deutschland gegeben, wobei auch auf die theoretischen Diskussion über die Vorteile der projektbezogenen und der steuerlichen FuE-Förderung eingegangen wird. Danach werden einige deskriptive Ergebnisse zu der Forschungsförderung in Deutschland vorgestellt. Daran anschließend wird analysiert, ob Innovatoren ohne vorangegangene FuE-Tätigkeit bei der Akquisition von Fördermitteln einen systematischen Nachteil haben. Schließlich wird der Frage nachgegangen, über welche Mechanismen (z.B. implizite Kooperationsförderung sowie der Finanzierungseffekt der Förderung) die positiven Auswirkungen der FuE-Förderung realisiert werden.

## **6.1 Die Innovations- und Forschungsförderung in Deutschland**

Die Innovationsförderung in Deutschland erfolgt auf Basis von Projekten. D.h. heißt Unternehmen erhalten finanzielle Zuschüsse bzw. sonstige Unterstützung für ein bestimmtes Forschungs- oder Entwicklungsprojekt, das zuvor begutachtet wurde. Das Ziel der Förderung ist die Induzierung zusätzlicher Anstrengungen der Unternehmen im Bereich der Entwicklung bzw. Verbesserung von Produkten und Prozessen. In aller Regel ist die explizite Voraussetzung für den Erhalt der Förderung die Durchführung von FuE-Tätigkeiten innerhalb des Projektes. Dadurch nimmt die Innovationsförderung häufig den Charakter einer FuE-Förderung mehr an.

Ihr gegenüber wird seit Jahren eine steuerliche FuE-Förderung diskutiert, die pauschale steuerliche Erleichterungen bezüglich der unternehmerischen FuE-Tätigkeiten vorsieht. Ökonomisch lässt sich die FuE-Förderung aus einer negativen Pigout-Steuer („Pigout-Subvention“) ableiten, da Forschung und Entwicklung allgemein mit positiven externen Effekten verbunden sind, die mit einem gesamtgesellschaftlich zu niedrigen Innovationsniveau sind. Die Pigout-Subvention gleicht diese finanziellen Fehlanreize im Idealfall gerade aus und stellt so einen pareto-optimalen Zustand wieder her. Da die steuerliche Förderung ohne besondere Bedingungen vergeben wird, wird implizit von rationalem bzw. effizientem Verhalten der FuE-Treibenden sowohl mit Blick auf die Entscheidung für FuE als auch mit Blick auf die Art der Umsetzung ausgegangen.

Anders als die steuerliche Förderung greift die projektbezogene FuE-Förderung, die zwar auch das Potenzial zum Ausgleich der positiven Externalitäten hat, stärker steuernd sowohl bei der Selektion als auch bei der organisatorischen Implementierung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten ein. Dies geschieht insbesondere durch die Festlegung von speziellen Förderkriterien, die im Rahmen der Projektbegutachtung überprüft werden. Grundsätzlich

hängt die Vorteilhaftigkeit der projektbezogenen Förderung von der Qualität des impliziten Selektionsprozesses und der Sinnhaftigkeit der Förderkriterien ab.

Dabei könnten sich Probleme z.B. dadurch ergeben, dass auch durch den Evaluator die Qualität der Anträge nicht komplett beobachtbar ist und somit auf Proxygrößen ausgewichen wird, die nur sehr bedingt eine sinnvolle Bewertung der Anträge erlauben. Ein Beispiel für ein solches Kriterium wäre vergangene FuE-Anstrengungen, die (gegeben die Qualität eines geplanten Projektes wäre komplett beobachtbar), im Idealfall keinen Einfluss mehr auf die Entscheidung haben sollten. Hierdurch könnten unabhängig von der Qualität des Antrages Hürden für Unternehmen aufgebaut werden, die in der Vergangenheit keine Forschungsaktivitäten hatten.

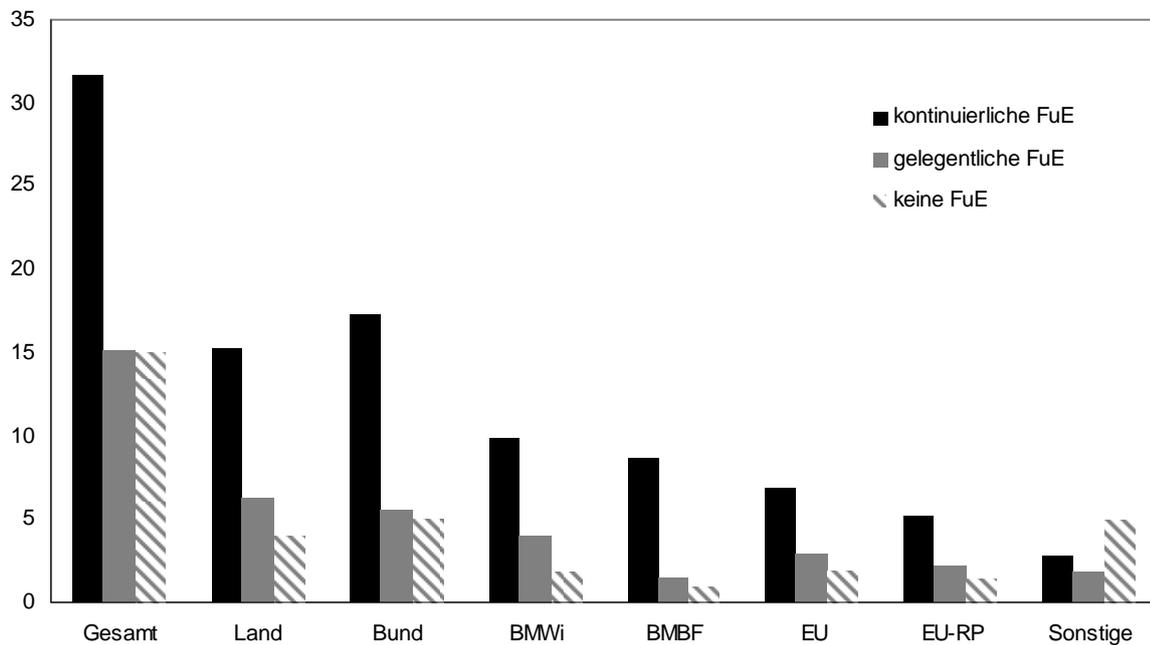
## **6.2 Deskriptive Ergebnisse**

Um einen quantitativen Überblick über die Forschungsförderung in Deutschland zu erhalten, ist es hilfreich sich zunächst die in Abb. 6-1 dargestellten Förderquoten anzuschauen. Dabei stellt sich heraus, dass gut 15 % der Unternehmen eine Forschungsförderung aus mindestens einer Quelle erhalten haben. Größter Förderer war dabei der Bund mit knapp 6 %, wobei gut ein Drittel davon auf das BMWi und ca. ein Viertel auf das BMBF entfiel. Wenn man von den Sonstigen (bestehend aus einem breiten Spektrum kommunaler und privater Akteure und Stiftungen) absieht, sind die zweitbedeutendsten Fördermittelgeber die Länderministerien (ca. 4 %). Die EU folgt dahinter mit gut 2 %, wovon der größte Teil auf das Forschungsrahmenprogramm entfällt.

Bei allen diesen Fördermittelgebern wird Geld projektbezogen gewährt. Daher ist die Frage nach den Förderkriterien von besonderem Interesse. Wie bereits angedeutet, kommt dort den vergangenen Forschungsaktivitäten möglicherweise eine besondere Bedeutung zu. Ebenso aber könnte die Branchenzugehörigkeit implizit eine Rolle spielen, z.B. dann, wenn die Dienstleister bei der Fördervergabe benachteiligt würden.

Ein Blick auf Abb. 6-2 zeigt zwar, dass erwartungsgemäß die höchsten Förderquoten von der forschungsintensiven Industrie erzielt werden. Allerdings kann man bereits die zweithöchsten bei den wissensintensiven Dienstleistungen beobachten. Wenn man berücksichtigt, dass auch hierfür z.T. Selbstselektionseffekte eine große Rolle spielen könnten, gibt es zumindest keine gravierenden Anzeichen dafür dass es zu sukzessiven Benachteiligung der Dienstleistungsbranche kommt. Das spiegelt sich auch darin wider, dass sich die Förderquoten zwischen den sonstigen Dienstleistungen und der sonstigen Industrie praktisch nicht unterscheiden.

**Abb. 6-1:** *Innovative Unternehmen mit öffentlicher Innovationsförderung nach fördermittelgebender Institution und FuE-Tätigkeit (in % aller Unternehmen mit der entsprechenden FuE-Tätigkeit)*



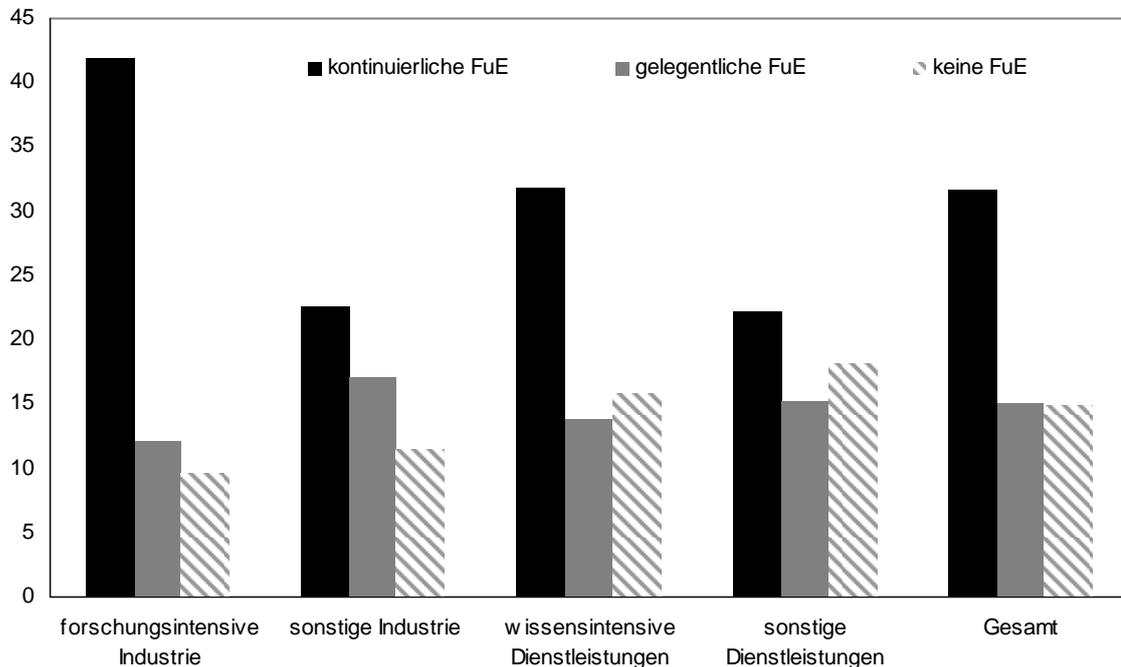
Bezugsperiode: 2006 bis 2008.

Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

Mit Blick auf die Bedeutung der FuE allerdings scheint, unabhängig von der Sektorzugehörigkeit, die Tatsache, dass ein Unternehmen kontinuierlich FuE betreibt, mit einer deutlich höheren Förderquote verbunden zu sein. Natürlich kann hieraus noch keine Kausalität postuliert werden, da dies zunächst nur eine korrelative Beziehung darstellt. Der Frage, ob sich insbesondere die vergangenen FuE-Aktivitäten auf zukünftige Förderentscheidungen auswirken, soll aber im nächsten Abschnitt in einem multivariaten Analyserahmen nachgegangen werden.

Abb. 6-2: Anteil der innovativen Unternehmen mit öffentlicher Innovationsförderung nach FuE-Tätigkeit (in % aller Unternehmen mit der entsprechenden FuE-Tätigkeit)



Bezugsperiode: 2006 bis 2008.

Werte sind hochgerechnet auf die Grundgesamtheit der Unternehmen mit 5 oder mehr Beschäftigten in Deutschland.

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ZEW.

### 6.3 Forschungsförderung und Eintrittsbarrieren für Innovatoren ohne FuE

Wie bereits angedeutet, hat die Innovationsförderung in Deutschland fast ausschließlich den Charakter einer FuE-Förderung. Das impliziert zunächst, dass Innovationsprojekte ohne FuE-Anteil in aller Regel nicht förderfähig sind. Dies stellt an sich noch kein Problem dar. Allerdings wäre es als problematisch zu betrachten, wenn Innovatoren ohne vergangene FuE niedrigere Förderwahrscheinlichkeiten aufweisen würden, obwohl sie in der aktuellen Periode im Bereich der Forschung und Entwicklung aktiv sind bzw. im Projekt planen, dies zu sein. Solche Ergebnisse deuten sich z.B. in Aschhoff (2010) an, wobei ein solches Muster zu erwarten wäre, wenn die Projektbegutachter die Qualität eines beantragten Projektes nicht komplett abschätzen können und stattdessen die Einschätzung der Erfolgsaussichten von dem Vorhandensein vergangener erfolgreicher FuE-Aktivitäten abhängig machen. Wäre dies der Fall, würde das implizieren, dass vergangene FuE zu einem entscheidenden Auswahlkriterium wird und erhebliche Förderbarrieren für Innovatoren ohne FuE existieren würden.

Um diese Frage zu untersuchen, wird ein Paneldatensatz bestehend aus den MIP-Wellen aus den Erhebungsjahren 2002 bis 2009 verwendet, wobei im Rahmen eines Panel-Logit-Modells

versucht wird, die Wahrscheinlichkeit, eine Förderung zu erhalten, durch die vergangene FuE-Beteiligung zu erklären. Die Stichprobe wird dabei auf die Innovatoren, d.h. die Unternehmen, die innerhalb der letzten drei Jahre mindestens ein neues Produkt oder einen neuen Prozess eingeführt haben, beschränkt.

Neben der vergangenen FuE-Beteiligung wurden weitere Kontrollvariablen, die Charakteristika des Unternehmens (Sektor, Größe, Alter,...) abbilden sollen, berücksichtigt. Insbesondere wurde auch die aktuelle FuE- und Innovationsintensität (jeweils Ausgaben gemessen am Umsatz) unter Kontrolle zu halten, um zu gewährleisten, dass ein ursächlicher Selektionseffekt durch die vergangene FuE-Beteiligung abgebildet wird. Ebenso wurden weitere mögliche Proxyindikatoren für die Erfolgsaussichten, wie z.B. Umsatzanteil mit neuen Produkten in der Vorperiode ausgewählt. In Tab. 6-1 finden sich die Ergebnisse sowohl der Fixed-Effects-Logit-Regression, als auch des Random-Effects-Logit-Modells.<sup>22</sup>

Einige Effekte sind beim Fixed-Effects (FE) Modell nicht identifiziert, da die Schätzung nur auf den Observationen beruht, die Statuswechsel in der erklärenden Variablen zu verzeichnen hatten. Alle anderen Beobachtungen tragen nicht zur Identifizierung bei. Dies erklärt auch den großen Unterschied in der Anzahl der einbezogenen Beobachtungen. Zusammen mit den Ergebnissen des Hausman-Tests sind dies starke Argumente, die Interpretation überwiegend auf die Random-Effects-Schätzung zu legen. In jedem Fall bleiben aber die für unsere Fragestellung wesentlichen Ergebnisse robust gegenüber der alternativen FE-Spezifizierung.

Für Unternehmen, die im Vorvorjahr keine FuE-Aktivitäten gehabt haben, zeigt sich ein signifikanter negativer Effekt in beiden Modellen. Dies indiziert, dass fehlende vergangene Forschungstätigkeit auch unter Kontrolle aktueller Forschungsintensitäten (FuE-Ausgaben gemessen am Umsatz) und weiterer Unternehmenscharakteristika sowie Proxyindikatoren für die Erfolgsaussichten die Wahrscheinlichkeit, eine FuE-Förderung zu erhalten, signifikant senken. Dies kann insbesondere deshalb problematisch sein, weil es Innovatoren ohne FuE auch dann bei der Förderung diskriminiert, wenn sie innerhalb eines Forschungsprojektes zukünftig FuE betreiben wollen und auch ansonsten über ähnliche Charakteristika verfügen. Es ist also nicht auszuschließen, dass innerhalb des Auswahlprozesses bei der Förderung zu stark von vergangenen FuE-Aktivitäten auf die Förderungswürdigkeit zukünftiger geschlossen wird. Nicht signifikant hingegen sind die Sektordummies. Beide Ergebnisse bestätigen insofern die Vermutungen, die sich aus den deskriptiven Daten ableiten ließen.

---

<sup>22</sup> Der Hausman-Test auf die Random-Effects Hypothese deutet dabei nicht auf die Notwendigkeit der Fixed-Effects Schätzung hin. Dennoch wird aus Robustheitsgründen auch dieses Modell angegeben, da diese Schätzung auch konsistent ist, wenn die individuellen Effekte mit den erklärenden Variablen korreliert sind.

**Tab. 6-1: Einflussfaktoren der Wahrscheinlichkeit von Innovatoren, eine öffentliche Innovationsförderung zu erhalten: Schätzergebnisse von Fixed-Effects und Random-Effects Logitmodellen (Koeffizienten)**

	<i>Random-Effects Modell</i>		<i>Fixed-Effects Modell</i>	
	<i>Koeff.</i>	<i>z-Wert</i>	<i>Koeff.</i>	<i>z-Wert</i>
FuE-Intensität	2,2846	1,54	-2,7256	-0,90
Innovationsintensität	0,0292	0,03	0,0319	0,02
Bonitätsrating <sub>t-1</sub>	-0,0010	-0,93	0,0143	1,19
Umsatzanteil neue Produkte <sub>t-1</sub>	-0,0012	-0,33	0,0041	0,73
Keine FuE-Aktivitäten <sub>t-1</sub>	-0,0763	-0,38	0,2117	0,46
Keine FuE-Aktivitäten <sub>t-2</sub>	-0,3643	-1,80 *	-1,2975	-2,27 **
Anteil der Mitarbeiter mit Hochschulabschluss	0,0107	2,31 **	0,0367	1,35
Anzahl der Mitarbeiter	0,0000	0,53	0,0001	0,41
Unternehmensalter	-0,0015	-0,86	0,4834	0,01
Teil einer multinationalen Unt.gruppe	-0,2030	-2,09 **	0,5551	1,14
Spitzentechnologiebranchen	-0,9494	-0,88	-4,6923	-0,01
Branchen der Hochwertigen Technologie	-1,1503	-1,09	-8,1857	-0,02
Industriebranchen mit mittlerem Technologieniveau	-1,0889	-1,03		
Industriebranchen mit niedrigem Technologieniveau	-1,3188	-1,25		
Wissensintensive Dienstleistungen	-1,2277	-1,16	5,1752	0,01
Sonstige Dienstleistungen	-1,0377	-0,98	5,1136	0,01
Jahr	-0,1353	-2,43 **	-0,4134	-0,01
Konstante	276,1387	2,47 **		
Anzahl der Beobachtungen	4.365		270	
LR-Test Mod. Sig.	38,82***		22,08*	
Hausman RE vs. FE	9,9600			

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ISI.

Mit Blick auf die Frage nach der institutionellen Ausgestaltung der Forschungsförderung wäre insofern festzuhalten, dass das Problem der Selektion auf Basis vergangener FuE durch die Einführung einer additiven Förderungsmöglichkeit innerhalb des Steuersystems weniger gravierend wäre, da diese Förderung ohne weitere Bedingungen FuE-Treibenden gewährt wird. Ein Innovator ohne FuE hätte also jederzeit die Gelegenheit eine Förderung für zukünftige FuE-Vorhaben zu erhalten.

Dass der Selektionseffekt bzw. die stärkere Steuerung der Organisation der FuE-Projekte durch die programmorientierte Förderung aber nicht nur unerwünschte Barrieren aufbaut sondern auch durchaus gewollte Nebeneffekte haben kann, soll im nächsten Abschnitt gezeigt werden. Das Bild das sich aus den Betrachtungen in diesem und im nächsten Abschnitt ergeben wird, legt dabei ein Nebeneinander von steuerlicher und projektorientierte Förderung nahe.

## 6.4 Wirkungsmechanismen der projektbezogenen Förderung

Der letzte Abschnitt hat nahe gelegt, dass die steuerliche FuE-Förderung vermutlich geringere Barrieren für Innovatoren ohne vergangene FuE aufbaut. Die immanente Projektauswahl, die für diesen Effekt verantwortlich ist, hat aber nicht notwendigerweise nur negative Seiten. Ebenso ist es denkbar, dass die steuernde Wirkung, die von ihr ausgeht, durchaus positive Effekte auf die Projekte haben kann. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine organisationale Steuerung stattfindet, die insgesamt die FuE-Projekte erfolgreicher macht. Wir widmen uns in diesem Abschnitt der Analyse der Steuerungsmechanismen und werden untersuchen, welche von ihnen für die aus der Förderung resultierenden gesteigerten FuE-Aktivitäten verantwortlich sind.

### **Infobox: Matchingverfahren und Causal Mediation Analysis:**

Matchingverfahren werden unter anderem dazu verwendet, den Erfolg von Politikmaßnahmen und Förderprogrammen zu bestimmen. Grundidee ist dabei, die Ausprägung eines geeigneten Erfolgsindikators in der Gruppe der Teilnehmer z.B. an einem Förderprogramm (sogenannte Treatmentgruppe) mit der in der Gruppe der Nichtteilnehmer (Kontrollgruppe) zu vergleichen. Ein einfacher Mittelwertvergleich zwischen den beiden Gruppen ist aber häufig nicht ausreichend, um den Erfolg des Programmes exakt zu erfassen, da sich auf Grund von Programm- oder Selbstselektionseffekten bei der Teilnehmerauswahl, die Treatment- von der Kontrollgruppe bereits a priori – d.h. vor Projektbeginn – unterscheiden kann. So ist es bei einem Innovationsförderprogramm sehr wahrscheinlich, dass überwiegend bereits erfolgreiche Unternehmen eine Förderung erhalten, während ex ante weniger erfolgreiche nicht gefördert werden. Vergleicht man nun ohne entsprechende Korrektur die Erfolge der Gruppe der Geförderten mit denen der Nichtgeförderten, ist unklar ob etwaige Unterschiede auf die Fördermaßnahme oder lediglich auf die vorgelagerte Selektion zurückzuführen ist. Matchingverfahren können dieses Problem durch die Bildung einer künstlichen Kontrollgruppe lösen. Hierbei wird jedem geförderten Unternehmen ein nicht geförderter „Zwilling“ zugeordnet, der dem geförderten in fundamentalen Charakteristika (z.B. Größe, Sektor, Größe, Patentierungsneigung) sehr ähnlich ist. Ein Vergleich erfolgt nun jeweils innerhalb der Zwillingspaare, wobei diese sich nur im Charakteristikum der Förderung unterscheiden.

Die Causal Mediation Analysis baut auf der gleichen Idee wie die Matchingverfahren auf, stellt aber insofern eine Erweiterung dar, als durch sie der „Transmissionskanal“ der Wirkung des Förderprogrammes näher untersucht werden kann. Die Schätzidee ist dabei der Matchingidee sehr ähnlich: innerhalb der Gruppe der Geförderten werden wiederum Zwillinge gebildet, die sich nur in den Ausprägungen bezüglich der Variablen zum Transmissionskanal unterscheiden. Hierdurch wird es mit der gleichen statistischen Logik, die es erlaubt, kausale Effekte einer Förderung von den Selektionseffekten zu trennen, möglich, die Bedeutung des Transmissionsmechanismus für den Gesamteffekt der Förderung zu bestimmen.

Durch sie ist es also nicht nur möglich zu analysieren, ob ein Programm einen Effekt hatte und wie groß er ist. Es ist darüber hinausgehend auch möglich, zu bestimmen auf welchen Wirkungsmechanismus diese Effekte zu Stande gekommen sind.

In der Literatur werden einige dieser Mechanismen ins Gespräch gebracht. Hierzu zählen die Anreize zu kooperativer FuE, wobei diese sowohl Wissensspillovers ermöglichen als auch ei-

ne soziale Stabilisierung des Projektes gewährleisten sollen. Ebenso spielt möglicherweise die Förderung der Wissenschaftsnähe eine Rolle, da hierdurch komplementäre Wissensquellen erschlossen werden können. Ähnlich der steuerlichen Förderung kann der Finanzierungseffekt durch die zusätzlich zur Verfügung stehenden Ressourcen von Bedeutung sein. Als letztes untersuchen wir den Exporteffekt. Dieser entsteht möglicherweise dadurch, dass nicht nur die technische Umsetzbarkeit eines Projektes sondern auch ein stärker international orientiertes Vermarktungskonzept honoriert wird. Da der Weltmarkt aber in aller Rolle hohe technische Niveaus verlangt, um eine internationale Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten, wird dadurch eventuell die FuE-Neigung erhöht.

Diese Mechanismen werden unter Zuhilfenahme eines erweiterten Matchingansatzes aus der Evaluationsökonometrie untersucht. Dabei wird zunächst auf Basis eines Matching-Schätzers der kausale (d.h. der um Selbst- und Programmselektion bereinigte) Average-Treatment-Effekt der Förderung auf die FuE-Anstrengungen berechnet, und dieser im Rahmen der sogenannten Causal Mediation Analysis den oben genannten Wirkungsmechanismen zugeordnet. Die Analyse erfolgt auf Basis der MIP-Erhebung aus dem Jahr 2009.

In Tab. 6-2 sind dabei die undifferenzierten kausalen Effekte der FuE-Förderung unterteilt nach Förderquellen dargestellt.

**Tab. 6-2: Kausale Effekte der öffentlichen Innovationsförderung auf die FuE-Tätigkeit**

	Gesamteffekt	
	FuE-Aktivitäten (j/n)	FuE-Intensität
Förderung (gesamt)	0,25***	0,05***
Land	0,19***	0,06***
Bund	0,30***	0,05***
EU	0,23***	0,08***
Sonstige	0,25***	0,03***

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ISI.

Wie man sieht, erhöht die Tatsache, dass ein Unternehmen eine FuE-Förderung erhalten hat, sowohl die FuE-Beteiligungsquote als auch die FuE-Intensität signifikant. Dieses Ergebnis ist sicherlich erwartungsgemäß. Entscheidender ist aber die Frage, welche Wirkungsmechanismen dafür verantwortlich waren.

Daher wurde mittels der Causal Mediation Analysis der oben stehende Gesamteffekt nach einzelnen Wirkungsquellen aufgespalten. Die Ergebnisse hiervon sind in Tab. 6-3 dargestellt, wobei alle Effekte, die numerisch dargestellt wurden, mindestens auf dem 5-%-Niveau signi-

fikant sind. Die nicht signifikanten Effekte wurden durch das Kürzel ns („nicht signifikant“) dargestellt.<sup>23</sup>

**Tab. 6-3: Wirkungsquelle der Effekte öffentliche Innovationsförderung auf die FuE-Tätigkeit: Ergebnisse von Causal Mediation Analysen (in %)**

	Kooperationseffekt als Anteil von GE		Wissenschaftseffekt als Anteil von GE	
	FuE-Aktivitäten (j/n)	FuE-Intensität	FuE-Aktivitäten (j/n)	FuE-Intensität
Förderung (gesamt)	34	21	34	14
Land	37	14	40	11
Bund	29	26	30	19
EU	41	18	30	11
Sonstige	<i>ns</i>	<i>ns</i>	17	15
	Exporteffekt als Anteil von GE		Finanzierungseffekt als Anteil von GE	
	FuE-Aktivitäten (j/n)	FuE-Intensität	FuE-Aktivitäten (j/n)	FuE-Intensität
Förderung (gesamt)	7	4	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Land	9	3	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Bund	5	4	<i>ns</i>	<i>ns</i>
EU	12	6	<i>ns</i>	<i>ns</i>
Sonstige	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

Quelle: ZEW: Mannheimer Innovationspanel. - Berechnungen des ISI.

Wie aus Tab. 6-3 erkennbar wird, sind der Kooperationseffekt (gemessen durch die Variable FuE-Kooperationen ja/nein) der Wissenschaftseffekte (gemessen durch die Angaben zur Bedeutung wissenschaftlicher Informationsquellen) die wichtigsten Effekte. Sie erklären jeweils in Abhängigkeit der Förderquelle und des FuE-Indikators zwischen 11 % und 41 % des Gesamteffektes. Der Exporteffekt (gemessen durch die Exportintensität), sofern signifikant, macht immerhin noch zwischen 3 % und 12 % aus, während der Finanzierungseffekt (abgebildet durch das Bonitätsranking von Creditreform) in keinem Fall signifikant positiv ist. Im letzteren Fall ist das Ergebnis auch robust gegenüber anderen Definitionen der Finanzkraft wie z.B. die wahrgenommenen Finanzierungshemmnisse, der Cashflow oder die Umsatzrendite.

Diese Ergebnisse machen deutlich, wie wichtig die steuernde Wirkung der projektgebundenen Forschungsförderung für die Induzierung zusätzlicher FuE-Aktivitäten ist, da durch sie der wesentliche Teil des positiven Effektes erklärt werden kann. Der Finanzierungseffekt, über den sich die steuerliche Förderung im Wesentlichen rechtfertigt, hat dagegen eine eher untergeordnete Rolle.

<sup>23</sup> Zahlentechnisch lagen letztere immer bei deutlich unter einem Prozent des Gesamteffektes.

## **6.5 Zusammenfassung**

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sowohl die steuerliche als auch die projektgebundene FuE-Förderung Stärken und Schwächen haben. Auf der einen Seite ist die Förderung über das Steuersystem vermutlich verzerrungsfreier und baut für neu hinzukommende FuE-Treibende geringere Barrieren bei der Fördermittelakquisition auf. Dies dürfte Innovatoren ohne FuE, die für die Zukunft Forschungsprojekte planen, entgegen kommen. Auf der anderen Seite sind die Selektions- und Steuerungseffekte der projektbezogenen Forschungsförderung auch ihre große Stärke, da sie einen wesentlichen Teil der durch sie induzierten zusätzlichen FuE-Aktivitäten erklären. Insofern legen die Ergebnisse ein sinnvolles Nebeneinander beider Organisationsprinzipien nahe, durch das die Stärken des jeweiligen Verfahrens genutzt werden können. Insbesondere kann die steuerliche FuE-Förderung ein „Eintrittsticket“ für Unternehmen ohne vorherige FuE-Aktivitäten sein.

## 7 Innovationspolitische Schlussfolgerungen

### Hauptbefunde

Ein beträchtlicher Teil der Innovatoren in Deutschland führt Innovationen ein, ohne gleichzeitig FuE zu betreiben. Im Jahr 2008 wiesen 57 % der Unternehmen, die neue Produkte oder Prozesse eingeführt haben, keine eigenen FuE-Aktivitäten auf. Bei den meisten dieser Innovatoren ohne eigene FuE handelt es sich um kleine Unternehmen. Gleichwohl ist ihre Bedeutung für das Innovationsgeschehen in Deutschland nicht vernachlässigbar. 14 % des gesamten Neuproduktumsatzes in Deutschland im Jahr 2008 und immerhin 12 % des Umsatzes mit Marktneuheiten (d.h. mit originären Produktinnovationen) wurde von Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit erzielt. Ihr Beitrag zur Prozessinnovationstätigkeit ist noch deutlich höher. So geht über ein Viertel der durch neue Verfahren erreichten Kostensenkungen auf Innovatoren ohne eigene FuE zurück. Besonders hohes Gewicht hat diese Gruppe der Innovatoren in den Dienstleistungsbranchen (mit Ausnahme der technologiebasierten Dienstleistungen Software/Telekommunikation und Ingenieurbüros/FuE-Dienstleistungen), aber auch in den rohstoff- und materialbearbeitenden Industriebranchen wie dem Nahrungsmittelgewerbe, der Holz- und Möbelindustrie, der Papierindustrie oder dem Textil-, Bekleidungs- und Ledergerber spielen Innovatoren ohne eigene FuE für das Innovationsgeschehen eine bedeutende Rolle. In der Hochtechnologie, d.h. den besonders forschungsintensiven Industriebranchen, sind Innovatoren ohne eigene FuE dagegen kaum anzutreffen. In diesen Sektoren, die durch intensiven internationalen Wettbewerb, raschem technologischen Wandel und einer engen Verzahnung von wissenschaftlichen Forschung und industrielle Innovation geprägt sind, sind Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit nur in wenigen, kleinen Marktsegmenten möglich.

Ein Grund für die durchaus beachtlichen Innovationsergebnisse dieser Gruppe von Innovatoren liegt darin, dass ein Teil von ihnen nicht dauerhaft auf FuE verzichtet, sondern unregelmäßig forscht. In einzelnen Jahren werden FuE-Projekte durchgeführt, in anderen Jahren fokussiert die Innovationstätigkeit auf marktnahe Aktivitäten wie Produktdesign oder Marketing oder auf die Einführung von Prozessinnovationen. Wertet man Unternehmen, die aktuell Innovationen ohne gleichzeitig FuE-Tätigkeit eingeführt haben, aber in zumindest einem der Vorjahre intern FuE betrieben haben, als forschende Innovatoren, so reduziert sich die Zahl der Innovatoren ohne eigene FuE um rund 40 %. Weitere rund 25 % der Innovatoren ohne eigene FuE sind nur unregelmäßig mit Innovationstätigkeiten befasst („sporadische Innovatoren“), sodass letztlich nur rund 20 % der innovierenden Unternehmen in Deutschland eine Innovationsstrategie verfolgen, die auf der regelmäßigen Einführung von Innovationen ohne eigene FuE-Tätigkeit beruht.

Nur ein sehr kleiner Teil der Innovatoren ohne eigene FuE - rund 5 % - kauft FuE extern zu, d.h. vergibt FuE-Aufträge an Dritte (wie z.B. Wissenschaftseinrichtungen, FuE-Dienstleister, verbundene Unternehmen mit FuE-Abteilungen). Wesentlich häufiger werden komplette Innovationen zugekauft oder von Dritten übernommen. Bei 15 % der Produktinnovatoren ohne eigene FuE wurden die neu eingeführten Produkte im Wesentlichen von anderen entwickelt, im Fall von Prozessinnovatoren ohne eigene FuE liegt der Anteil der Unternehmen, die von Dritten entwickelte Verfahren bei sich neu eingeführt haben, sogar bei fast 30 %. Dementsprechend spielen auch Lieferanten und Wettbewerber als Informationsquelle und Innovationspartner für Innovatoren ohne eigene FuE eine wesentlich größere Rolle als für forschenden Innovatoren.

Insgesamt zeichnet sich die Innovationstätigkeit der Innovatoren ohne eigene FuE durch einen stärkeren Fokus auf Prozessinnovationen aus. Der Neuheitsgrad der eingeführten Produkte ist merklich niedriger als bei forschenden Innovatoren, d.h. nur wenige Innovatoren ohne eigene FuE sind in der Lage, Marktneuheiten oder neue Produkte, die das eigene Produktportfolio erweitern, einzuführen. Unter den Produktinnovationen dominieren ganz klar Nachahmerinnovationen. Der Umsatzanteil, der auf neue Produkte zurückgeht, ist bei Innovatoren ohne eigene FuE signifikant niedriger, gleichzeitig ist - im Vergleich zu forschenden Unternehmen - ein geringerer Anteil der Innovatoren ohne eigene FuE in der Lage, kostensenkende Prozessinnovationen einzuführen. Gegenüber forschenden Innovatoren verfolgen Innovatoren ohne eigene FuE eine geringere Zahl von Innovationsprojekten, die im Mittel kürzer angelegt sind, aber mit höheren finanziellen Mitteln ausgestattet werden. Eine sequentielle und selektive Innovationsstrategie, bei der eine größere Zahl von Innovationsprojekten mit zunächst begrenzten finanziellen Ressourcen je Projekt in Angriff genommen wird und die Zahl der Projekte sukzessive auf wenige, aussichtsreiche eingegrenzt wird, die im Projektverlauf sukzessive höhere Mittel erhalten, ist unter Innovatoren ohne eigene FuE seltener verbreitet. Innovationsprojekte werden außerdem viel seltener in Kooperation mit anderen Unternehmen und Einrichtungen durchgeführt. Vor allem Innovationskooperationen mit der Wissenschaft fehlen weitgehend, und auch mit Kunden wird seltener in formalen Kooperationen gemeinsam an Innovationsprojekten gearbeitet.

Die Entscheidung von Unternehmen, Innovationen ohne eigene FuE zu verfolgen, wird vor allem durch die Unternehmensgröße, die Humankapitalausstattung und die Exportorientierung bestimmt, wobei alle drei Faktoren einen negativen Einfluss haben, d.h. je größer Unternehmen sind, je besser ihre Humankapitalausstattung ist (gemessen am Anteil der Hochschulabsolventen unter den Beschäftigten) und je stärker exportorientiert sie sind, desto seltener setzen sie auf eine Innovationsstrategie ohne eigene FuE-Tätigkeit. Finanzierungsrestriktionen spielen für diese Entscheidung dagegen faktisch keine Rolle. Die Finanzierungsstrukturen

von forschenden Innovatoren und Innovatoren ohne eigene FuE unterschieden sich kaum, und auch die Unternehmensperformance gemessen an der Umsatzrendite oder anderen Maßen zum Unternehmensgewinn ist sehr ähnlich. Innovatoren ohne eigene FuE weisen für ihre Innovationsaktivitäten auch vergleichbare Finanzierungsstrukturen wie forschende Innovatoren im Hinblick auf die Bedeutung eigener Mittel und Bankkrediten auf. Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings bei öffentlichen Mitteln. Da Innovatoren ohne eigene FuE erheblich seltener öffentliche Innovationsförderungen in Anspruch nehmen bzw. erhalten, ist der Finanzierungsbeitrag aus dieser Quelle von sehr geringer Bedeutung.

Der insgesamt ähnliche wirtschaftliche Erfolg von Innovatoren ohne eigene FuE im Vergleich zu forschenden Innovatoren trotz des deutlich niedrigeren Neuheitsgrads der Produktinnovationen - mit dem i.d.R. höhere Alleinstellungsmerkmale im Markt und die Möglichkeit zu höheren Margen einher geht - dürfte vor allem mit drei Faktoren zusammenhängen: Erstens konzentrieren sich Innovatoren ohne eigene FuE viel stärker auf lokale und regionale Märkte und nehmen dort häufig die Position des Qualitätsführers ein. Dabei kombinieren sie ein auf die spezifischen Kundenbedürfnisse angepasstes hochwertiges Produktangebot (auch unter Nutzung von Nachahmerinnovationen) mit einer effizienten Produktion. Zweitens begrenzen sie ihre Kosten für Innovationsaktivitäten stärker als forschende Unternehmen, indem sie auf weniger und kürzere Projekte sowie einer häufigeren Übernahme von durch andere entwickelte Innovationen setzen, was sich in einer im Mittel um 2 Prozentpunkte niedrigeren Innovationsintensität (Innovationsaufwendungen in % des Umsatzes) niederschlägt. Drittens nutzen sie im gleichen Ausmaß wie forschende Innovatoren neue Technologien. Beim Einsatz moderner Fertigungsverfahren unterscheiden sie sich von forschenden Innovatoren kaum, sofern man für die unterschiedliche Branchen- und Größenstruktur der beiden Gruppen kontrolliert.

### **Bewertung**

Innovatoren ohne eigene FuE stellen keinesfalls „schwache“ Unternehmen dar, sondern haben diese Innovationsstrategie bewusst gewählt und sind damit im Mittel ähnlich erfolgreich im Markt wie forschende Innovatoren. Es ist davon auszugehen, dass ihr Handeln zum größten Teil durch ökonomische Ratio bestimmt wird, die eine entsprechende Marktnachfrage bedient und nicht vorrangig durch Marktunvollkommenheiten getrieben ist. Die meisten dieser Unternehmen sind in lokal oder regional abgegrenzten Märkten und in technologisch weniger dynamischen Branchen tätig. Sie besetzen eine Nische, die für Unternehmen eines technologisch hoch entwickelten Landes mit einem hohen Lohn- und Produktivitätsniveau wie Deutschland durchaus attraktiv sein kann: Produkte hochwertiger Qualität und geringer Forschungsintensität zu zumindest teilweise auch gehobenen Preisen anzubieten. Als Beispiele für solche erfolgreichen Nischen mit Wachstumspotenzialen können u. a. technische und funktionale Textilien, nachhaltige und hochwertige Lebensmittel oder leichte und verschleißarme Metall- und

Kunststoffteile genannt werden. In ihren Märkten tragen sie zur raschen Verbreitung neuer Produktideen und Produktionskonzepte bei, indem sie Innovationen anderer aufgreifen und für eigene Produkt- und Prozessinnovationen nutzen. Damit übernehmen sie eine wichtige „Diffusionsrolle“ im Innovationssystem und erhöhen durch ihre Prozessinnovationen (d.h. die Adoption von neuen Technologien und produktionstechnischen Organisationsmethoden) kontinuierlich die Effizienz der Güterproduktion. Zudem beliefern nicht forschende Innovatoren häufig auch Unternehmen aus den in Deutschland traditionell exportstarken und forschungsintensiven Branchen des Maschinen- und Automobilbaus. Damit leisten sie durch die Versorgung mit hochwertigen und international wettbewerbsfähigen Vorprodukten auch einen wichtigen, indirekten Beitrag zur Exportstärke Deutschlands.

Vor diesem Hintergrund greift die vermeintliche Gleichsetzung von hoher FuE-Intensität und ökonomischem Wachstum, wie sie in der Argumentation der endogenen Wachstumstheorie ihren Ursprung hat, zu kurz. Sie vermag die ökonomische Leistungsfähigkeit von nicht forschenden Unternehmen, die im Vergleich zu ihren forschenden Pendanten keine signifikanten Unterschiede zeigt, kaum zu erklären. Hierzu sind weitere Erklärungsfaktoren heranzuziehen. Neben institutionalisierten, betrieblichen FuE-Aktivitäten spielen zunehmend auch wissensintensive Bereiche wie Konstruktion, Design, (Prototypen-)Fertigung, Marketing und Service eine wichtige Rolle für die erfolgreiche Entwicklung von Innovationen, ebenso wie die Fähigkeit von Unternehmen zur kreativen Kombination und Ausschöpfung bestehender Wissensbestände und zur offenen (Stichwort „open innovation“) und durchaus komplexen Interaktion mit wichtigen Akteuren im jeweiligen Innovationssystem, wie u.a. Kunden, Zulieferern, Wettbewerbern, Hochschulen oder Forschungseinrichtungen.

Vor einer solchen Perspektive ist auch die bestehende **Innovationsindikatorik** noch nicht immer treffgenau genug, um die unterschiedlichen Voraussetzungen für die Erfolge forschender und nicht forschender Innovatoren hinreichend aufzuschlüsseln zu können. Dies betrifft zum Ersten die Ausdifferenzierung der Innovationsaufwendungen, die lediglich „FuE“ und „Investitionen für Innovationen“ gesondert abfragt. Alle weiteren Aufwendungen werden in einer Kategorie „Sonstige“ subsummiert, in der gerade nicht forschende Innovatoren mehr Aufwand tätigen als ihre forschenden Pendanten. Mögliche wichtige Erklärungsfaktoren für Innovationserfolge nicht forschender Innovatoren bleiben somit bislang im Dunkeln, wie beispielsweise höhere Aufwendungen für das Design oder die kundengerechte (Re-)Konstruktion der eigenen Leistungen. Eine sinnvolle Differenzierung der „sonstigen Innovationsaufwendungen“ könnte hier zu vertieften Erkenntnissen beitragen. Ein weiterer Bereich, in dem die Indikatorik noch nicht hinreichend treffgenau erscheint, betrifft Indikatoren zur Messung der Absorptionsfähigkeit von Unternehmen hinsichtlich technologischer Neuerungen, insbesondere mit dem Ziel der Verbesserung ihrer Herstell- und Erbringungsprozesse. In der Innovati-

onsforschung werden hier häufig FuE-Aufwendungen oder der Anteil Hochqualifizierter als Schätzer herangezogen. Die gute Aufstellung der nicht forschenden Innovatoren bei Prozessinnovationen und ihrer Kooperationsfähigkeit trotz geringem Anteil Hochqualifizierter und gerade ohne FuE-Aufwendungen unterstreicht den Bedarf, hier weitere Messgrößen zur Modellierung der Absorptionsfähigkeit zu konzipieren und zu testen.

### **Empfehlungen**

Für die **Innovationspolitik** bedeutet dies, den Fokus von einer primären Orientierung auf die FuE-Intensität von Unternehmen und Branchen eher auf eine deutlich breiter zu verstehende Innovationsfähigkeit der Unternehmen im systemischen Zusammenspiel mit anderen Akteuren zu lenken. Dies erfordert einen erweiterten Blick auf Innovationen und betriebliche Innovationsprozesse, indem beispielsweise auch Facetten wie die Diffusion, Adoption und Kommerzialisierung neuer Technologien berücksichtigt werden. Ein konkreter Ansatz könnte hier sein, die identifizierten Stärken der nicht forschenden Innovatoren im Bereich der Prozessinnovationen zum Ausgangspunkt zu machen. Zentral für technische und nicht-technische Prozessinnovationen sind insbesondere interne Kompetenzen und Fähigkeiten zur erfolgreichen Adoption externer Entwicklungen und Konzepte („Absorptionsfähigkeit“). Dazu bedarf es ausreichender Innovationsaktivitäten jenseits von FuE, insbesondere in den Bereichen Weiterbildungs- und Sachinvestitionen sowie Anpassungsentwicklung. Aufgabe der Technologie- und Innovationspolitik wäre es dann, nicht alleine auf die Stimulierung betrieblicher FuE-Aktivitäten zu fokussieren, sondern zunehmend umfassendere Innovationsanreize zu setzen, die auch die Adoption von Innovationen und die dazu notwendigen Verflechtungen und Wechselwirkungen von nicht forschenden und forschenden Unternehmen in den Blick nehmen. Ein konkreter Ansatz könnte hier beispielsweise die frühzeitige Einbindung von nicht forschenden Unternehmen in der Rolle als Anwender in vorwettbewerblichen Verbundprojekten gemeinsam mit forschenden Akteuren sein.

Es könnte durchaus lohnend sein, deren bislang sehr zurückhaltende Bereitschaft zur Zusammenarbeit in Verbänden, insbesondere unter Einbeziehung von Wissenschaftseinrichtungen, zu stimulieren. Frühere Analysen haben gezeigt, dass Innovationskooperationen ein wesentlicher Einflussfaktor für höheren Innovationserfolg im Sinn der Erreichung eines höheren Neuheitsgrads und der Erzielung höherer Erträge aus eingeführten Innovationen ist. Außerdem haben die Analysen zu den Wirkungsmechanismen der FuE-Förderung gezeigt, dass die positive Wirkung der Förderung auf die FuE-Tätigkeit (d.h. auf die „Inputadditionalität“) vor allem auf die Anbahnung von Kooperationen sowie die Unterstützung des Wissens- und Technologietransfers mit der Wissenschaft zurückgeführt werden kann. Die niedrige Kooperationsneigung der Innovatoren ohne eigene FuE in diesem Bereich kann u.a. auch mit den hohen Transaktionskosten solcher Kooperationen mit externen Forschungseinrichtungen zusam-

menhängen. Eine Öffnung der bestehenden Programme (d.h. der FuE-Programme der Länder, der BMWi-Programme und der Fachprogrammförderung) für diese Unternehmen und deren Einbeziehung in Projektverbünde kann diese Transaktionskosten senken und zum Aufbau spezifischer Kooperationskompetenzen in diesen Unternehmen beitragen.

Etwas weiter gefasst, wäre die aktive Einbeziehung von Innovatoren ohne eigene FuE in Technologie- und Innovationsförderprogramme ein weiterer Ansatzpunkt für innovationspolitisches Handeln. Sowohl die themenoffene Projektförderung über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) und einzelne Länderprogramme als auch die technologiespezifische Projektförderung in den Fachprogrammen von BMBF und BMWi, im Forschungsrahmenprogramm der EU-Kommission oder in Technologieprogrammen der Länder setzt zumindest implizit oftmals vorhandene FuE-Kapazitäten in den Unternehmen voraus. Hier spielt auch die öffentliche und betriebliche Wahrnehmung der „Hightech-Strategie“ (HTS) der Bundesregierung unter Beachtung ihrer Benennung und Kommunikation eine nicht zu unterschätzende Rolle. Rein formal bestehen wohl Möglichkeiten zur Beteiligung auch gering forschungsintensiver und nicht forschender Unternehmen an den Programmen und Maßnahmen der HTS. Diese sollten jedoch deutlich aktiver kommuniziert werden, da alleine schon der Name der HTS eine ausschließliche Konzentration auf forschungsintensive Unternehmen oder gar Branchen suggerieren könnte. Auch durch die Weiterentwicklung der Hightech-Strategie (HTS 2) mit fokussierter Orientierung auf die aus den globalen Herausforderungen erwachsenden Bedarfssfelder Klima/Energie, Gesundheit/Ernährung, Mobilität, Sicherheit und Kommunikation, wird diese Interpretationsmöglichkeit nicht aufgehoben.

Folgt man schließlich der Logik wachstumstheoretischer Argumente, dann stellt sich gleichwohl die Frage, über welche Wege die Zahl der forschenden Unternehmen erhöht werden kann und ob Innovatoren ohne eigene FuE dabei eine relevante Zielgruppe sein können. Denn eigene FuE-Aktivitäten sind ein wichtiger Faktor, um einen höheren Neuheitsgrad von Produktinnovationen zu erreichen sowie einen hohen Umsatzanteil mit neuen Produkten zu erzielen, d.h. ein junges Produktportfolio anbieten zu können. Eine Steigerung der FuE-Tätigkeit in der deutschen Wirtschaft sollte mit insgesamt höheren Innovationserfolgen einhergehen. Zwar würde dadurch auch der Innovationswettbewerb verstärkt und das Innovationsgeschäft für die bereits heute mit anspruchsvollen Innovationen erfolgreichen forschenden Unternehmen erschwert. Für die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands sollten die Effekte insgesamt aber positiv sein, da die Anzahl der unterschiedlichen Innovationslösungen erhöht wird, was auch die Wahrscheinlichkeit erhöhen sollte, dass sich darunter international erfolgreich vermarktbar Innovationen befinden.

Eine allgemeine, staatliche Stimulierung aller Innovatoren ohne FuE, eigene FuE-Tätigkeit aufzunehmen, scheint jedoch nur begrenzt erfolgversprechend, da der wesentliche Stimulus,

der dem Staat zur Verfügung steht, nämlich die finanzielle Förderung, dürfte insofern von geringer Wirksamkeit sein, als Innovatoren ohne FuE i.d.R. nicht finanzierungsrestringiert sind, d.h. auf FuE nicht deshalb verzichten, weil sie nicht über ausreichende finanzielle Mittel verfügen. Allerdings könnte eine Teilgruppe innerhalb der Innovatoren ohne FuE sehr wohl durch finanzielle Instrumente angesprochen werden, nämlich die nur unregelmäßig forschenden Unternehmen. Für diese Gruppe, die knapp ein Viertel aller Innovatoren in Deutschland (und gut 10 % aller Unternehmen in Industrie und überwiegend unternehmerorientierten Dienstleistungen ab 5 Beschäftigte) ausmacht, könnte ein einfach zugängliches und kontinuierlich verfügbares finanzielles Unterstützungsinstrument wie z.B. eine steuerliche Förderung von FuE-Ausgaben (in Form einer Volumenförderung) oder eine Förderung der FuE-Personalkosten einen Anreiz darstellen, die unregelmäßigen FuE-Aktivitäten zu verstetigen, indem Mitarbeiter permanent mit diesem Aufgabebereich betraut werden oder eine eigene organisatorische Einheit für die Durchführung von FuE-Projekten eingerichtet wird.

Schließlich bleibt in diesem Kontext noch festzuhalten, dass wesentliche Treiber für den Einstieg in FuE die Exportorientierung sowie die Humankapitalausstattung eines Unternehmens sind. Eine verstärkte Ausrichtung insbesondere von KMU auf internationale Märkte geht vielfach mit einer höheren FuE-Neigung einher. Denn mit Hilfe des durch FuE ermöglichten höheren Neuheitsgrads der Produkte und der niedrigeren Stückkosten durch neue Produktionsverfahren können KMU ihre Reputations- und sonstigen Nachteile auf Exportmärkten kompensieren. Eine Verbesserung der Humankapitalausstattung, d.h. ein höherer Anteil von Akademikern und anderen qualifizierten Fachkräften unter den Beschäftigten, ist eine wesentliche interne Voraussetzung, überhaupt in FuE einsteigen zu können. Gleichzeitig bringen gerade Akademiker neue Ideen und Kontakte zur Wissenschaft mit, die Anstoßgeber für die Aufnahme von FuE, d.h. von neuen Wegen zur Lösung von Kundenwünschen oder produktionstechnischen Anforderungen, sein können. Insofern sollten Maßnahmen zur einer weiteren weltwirtschaftlichen Integration des deutschen KMU-Sektors sowie zur Erhöhung des durchschnittlichen Qualifikationsniveaus der neu in den Arbeitsmarkt eintretenden Bevölkerung zu einer tendenziell steigenden FuE-Neigung der Unternehmen beitragen. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass von der absehbaren Verknappung des Angebots an hochqualifizierten Arbeitskräften ab etwa Mitte der 2010er Jahre negative Effekte auf eine höhere FuE-Neigung ausgehen werden.

## 8 Literatur

- Abramovsky, L., Kremp, E., López, A., Schmidt, T., Simpson, H. (2009), Understanding Co-operative Innovative Activity: evidence from four European Countries, *Economics of Innovation and New Technology* 18 (3), 243-265.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1987), Innovation, Market Structure and Firm Size, *The Review of Economics and Statistics* 71, 567-574.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1988), Innovation in Large and Small Firms: an empirical analysis, *American Economic Review* 78 (4), 678-690.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1991a), *Innovation and Technological Change: An International Comparison*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1991b), R&D Firm Size and Innovative Activity, in: Acs, J.Z., Audretsch, D.B. (Hrsg.), *Innovation and Technological Change: An International Comparison*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1993), *Small Firms and Entrepreneurship: An East-West Perspective*. Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- Alfranca, O., Rama, R., von Tunzelmann, N. (2004), Innovation spells in the multinational agri-food sector, *Technovation* 24, 599-614.
- Arora, A., Gambardella, A. (1994), Evaluating Technological Information and Utilizing It. Scientific Knowledge, Technological Capability, and External Linkages in Biotechnology, *Journal of Economic Behavior and Organization* 24 (1), 91-114.
- Arundel, A., Bordoy, C., Kanerva, M. (2008), Neglected Innovators: How Do Innovative Firms That Do Not Perform R&D Innovate?. Results of an analysis of the Innobarometer 2007 survey No. 215. INNO-Metrics Thematic Paper.
- Aschhoff, B. (2010), Who Gets the Money? The Dynamics of R&D Project Subsidies in Germany, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 230, 522-546.
- Audretsch, D.B., Menkveld, A.J. Thurik, A.R. (1996), The decision between internal and external R&D, *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 152, 519-530.
- Baldwin, J.R., Hanel, P. (2003), *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy: Canadian Industry and International Implications*. Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- Banbury, C.M., Mitchell, W. (1995), The effect of introducing important incremental innovations on market share and business survival, *Strategic Management Journal* 16, 161-182.
- Barge-Gil, A., Nieto, M. J., Santamaría, L. (2008), Hidden Innovators: The role of non-R&D activities. Paper presented at the 25th Celebration Conference 2008 on Entrepreneurship and Innovation - Organisations, Institutions, Systems and Regions. Copenhagen, CBS, Denmark, June 17 - 20, 2008.
- Barrios, S., Görg, H. Strobl, E. (2001), Explaining Firms' Export Behaviour: The Role of R&D and Spillovers. FEDEA Working Paper 12.
- Bayona, C., García-Marco, T., Huerta, E. (2001), Firms Motivations For Cooperative R&D: an empirical analysis of Spanish firms, *Research Policy* 30, 1289-1307.
- Becheikh, N., Landry, R., Nabil, A. (2006), Lessons from Innovation Empirical Studies in the Manufacturing Sector: A Systematic Review of the Literature from 1993-2003, *Technovation* 26, 644-664.

- Becker, S.O., Egger, P.H. (2009), Endogenous product versus process innovation and a firm's propensity to export, *Empirical Economics*, DOI 10.1007/s00181-009-0322-6, 1-26.
- Becker, W., Dietz, J. (2004), R&D Cooperation and Innovation Activities of Firms - Evidence for the German Manufacturing Industry, *Research Policy* 33, 209-223.
- Becker, W., Peters, J. (2000), Technological Opportunities, Absorptive Capacities, and Innovation, *Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe der Universität Augsburg* No. 195.
- Belderbos, R., Carree, M., Lokshin, B. (2004), Cooperative R&D and Firm Performance, *Research Policy* 33, 1477-1492.
- Belitz, H., Clemens, M., Gornig, M., Schiersch, A., Schumcher, D. (2010), *Wirtschaftsstrukturen, Produktivität und Außenhandel im internationalen Vergleich*. Berlin.
- Bender, G. (2004), Innovation in Low-Tech - Considerations based on a few case studies in eleven European Countries. *Soziologisches Arbeitspapier* Nr. 6/2004, Universität Dortmund.
- Bender, G. (2006), Peculiarities and Relevance of Non-Research-Intensive Industries in the Knowledge-Based Economy. Final Report of the Project „Policy and Innovation in Low-Tech - Knowledge Formation, Employment & Growth Contributions of the ‘Old Economy’ Industries in Europe - PILOT”, Technische Universität Dortmund.
- Bender, G. (2008), How to Grasp Innovativeness of Organizations: outline of a conceptual tool, in: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D. (Hrsg.), *Innovation in Low-Tech Firms and Industries*. Cheltenham, Northampton, Edward Elgar, 25-42.
- Bender, G., Jacobson, D., Robertson, P. L. (2005), Non-Research-Intensive Industries in the Knowledge Economy. Perspectives on Economic, Political and Social Integration. Special Issue I, Catholic University Lublin.
- Bender, G., Laestadius, S. (2005), Non-Science Based Innovativeness. On Capabilities Relevant to Generate Profitable Novelty, *Journal of Mental Changes* 11 (1-2), 123-170.
- Bender, G., Laestadius, S. (2007), Innovationen ohne Wissenschaft und Forschung? Erfahrungen aus „Lowtech-Unternehmen“, in: Abel, J., Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.), *Lowtech-Unternehmen am Hightech-Standort*. Berlin, edition sigma, 193-228.
- Beneito, P. (2006), The innovative performance of in-house and contracted R&D in terms of patents and utility models, *Research Policy* 35, 502-517.
- Beneito, P. (2006), The Innovative Performance of In-house and Contracted R&D in Terms of Patents and Utility Models, *Research Policy* 35, 502-517.
- Bertschek, I., Entorf, H. (1996), On Nonparametric Estimation of the Schumpeterian Link Between Innovation and Firm Size: evidence from Belgium, France and Germany, *Empirical Economics* 21, 401-426.
- Black, S., Lynch, L. (2000), What's Driving the New Economy: The benefits of workplace innovation. NBER Working Paper No. 7479.
- Bloch, C. (2005), R&D Investment and Internal Finance: The cash flow effect, *Economics of Innovation and New Technologies* 14, 213-223.
- Bougrain, F., Haudeville, B. (2002), Innovation, Collaboration and SMEs' Internal Research Capacities, *Research Policy* 31, 735-747.
- Bound, J., Cummins, C., Griliches, Z., Hall, B., Jaffe, A. (1984), *Who Does R&D and Who Patents?*, Griliches, Z. (Hrsg.), *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago (IL), University of Chicago Press, 21-54.

- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E., Hitt, L.M. (2002), Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-level evidence, *Quarterly Journal of Economics* 177, 339-376.
- Brockhoff, K. (1999), Technological progress and the market value of firms, *International Journal of Management Reviews* 1, 485-501.
- Brockhoff, K. (1999), *Forschung und Entwicklung*. 5. Auflage, München und Wien.
- Bronwyn, H.H., Mairesse, J., Mohnen, P. (2010), Measuring the Returns to R&D. UNU-MERIT Working Paper No. 2010-006.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A. (1993), Technology and a firms export intensity: the need for adequate innovation measurement, *Konjunkturpolitik* 39 (5), 315-325.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A. (1996), Firm Size, Small Business Presence and Sales of Innovative Products: A micro-econometric analysis, *Small Business Economics* 8, 189-201.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A., Reijnen, J.O.N. (1993), Employment Growth and Innovation at the Firm Level: An empirical study, *Journal of Evolutionary Economics* 3 (2), 153-159.
- Brown, J.S., Eisenhardt, K.M. (1995), Product development: past research, present findings and future directions, *Academy of Management Review* 20 (2), 343-378.
- Burr, W. (2004), *Innovationen in Organisationen*. Stuttgart, Kohlhammer Verlag.
- Caloghirou, Y., I. Kastelli, A. Tsakanikas (2004), Internal capabilities and external knowledge sources: Complements or substitutes for innovative performance?, *Technovation* 24, 29-39.
- Caputo, A., Palumbo, M. (2005), Manufacturing Re-Insourcing in the Textile Industry: A case study, *Industrial Management and Data Systems* 105 (2), 193-207.
- Cassiman, B., Golovko, E. (2007), Innovation and the Export-productivity Link. CEPR Discussion Papers 6411.
- Cassiman, B., Martinez-Ros, E. (2007), Product Innovation and Exports. IESE working paper, mimeo.
- Cassiman, B., Veugelers, R. (2002), R&D Cooperation and Spillovers: some empirical evidence from Belgium, *American Economic Review* 92 (4), 1169- 1184.
- Castellacci, F. (2008a), Innovation and the Competitiveness of Industries: Comparing the Mainstream and the Evolutionary Approaches, *Technological Forecasting & Social Change* 75, 984-1006.
- Catozzella, A., Vivarelli, M. (2007), The catalyzing role of in-house R&D in fostering the complementarity of innovative inputs, IZA Discussion Paper No. 3126, Bonn.
- Cefis, E., Ciccarelli, M. (2005), Profit differentials and innovation, *Economics of Innovation and New Technology* 14, 43-61.
- Chennells, L., van Reenen, J. (2002), The Effects of Technical Change on Skills, Wages and Employment: A survey of the microeconomic evidence, in: Greenan, N., L'Horty, Y., Mairesse, J. (Hrsg.), *Productivity, Inequality and the Digital Economy*. Cambridge, London, MIT Press, 172-223.
- Chesbrough, H.W. (2003), *Open innovation - the new imperative for creating and profiting from technology*, Boston, USA.
- Chesbrough, H.W. (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Cambridge (MA), Harvard Business School Publishing.
- Christensen, J.F., Olesen, M.H., Kjær, J.S. (2005), The Industrial Dynamics of Open Innovation - evidence from the transformation of consumer electronics, *Research Policy* 34 (10), 1533-1549.

- Christensen, J.L. (2010), Joint Competition: The World Dominance of Danish Fur Production. Paper to be presented at the International Schumpeter Society Conference 2010 on Innovation, Organisation, Sustainability and Crisis. Aalborg, June 21-24, 2010. (available on request by the author).
- Cincera, M., Kempen, L., van Pottelsberghe, B., Veugelers, R., Villegas, C. (2003), Productivity Growth, R&D and the Role of International Collaborative Agreements: Some evidence from Belgium manufacturing companies, *Brussels Economic Review* 46 (3), 107-140.
- Coff, R.W. (1997), Human assets and management dilemmas: Coping with hazards on the road to resource-based theory, *Academy of Management Review* 22, 374-402.
- Cohen, W.M., Klepper, S. (1996), A Reprise of Size and R&D, *Economic Journal* 106, 925-951.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1989), Innovation and Learning: the Two Faces of R&D, *Economic Journal* 99, 569-596.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990), Absorptive Capacity: A New Perspective On Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Cohen, W.M., Richard C.L., Mowery, D. (1987), Firm Size and R&D Intensity: A Re-Examination, *Journal of Industrial Economics* 35, 543-563.
- Colombo, M.G., Grilli, L., Piva, E. (2006), In Search of Complementary Assets: The Determinants of Alliance Formation of High-tech Start-ups, *Research Policy* 35 (8), 1166-1199.
- Corbett, L.M. (2008), Manufacturing strategy, the business environment, and operations performance in small low-tech firms, *International Journal of Production Research* 46 (20), 5491-5513.
- Cornwall, J. (1976), Diffusion, Convergence and Kaldor's Law, *Economic Journal* 85, 307-314.
- Cornwall, J. (1977), *Modern Capitalism. Its Growth and Transformation*.
- Corrado, C., Hulten, C., Sichel, D. (2005), Measuring Capital and Technology: An Expanded Framework, in: Corrado, C., Haltiwanger, J., Sichel, D. (eds), *Measuring Capital in the New Economy*, *Studies in Income and Wealth* 65, Chicago: University of Chicago Press.
- Corrado, C., Hulten, C., Sichel, D. (2009), Intangible Capital and U.S. Economic Growth, *Review of Income and Wealth* 55, 661-685.
- Cowan, R., van de Paal, G. (2000), *Innovation Policy in the Knowledge-Based Economy*. Brussels, European Commission, DG Enterprise.
- Cox, H., Frenz, M., Prevezer, M. (2002), Patterns of Innovation in UK industry: Exploring the CIS Data to Contrast High and Low Technology Industries, *The Journal of Interdisciplinary Economics* 13, 267-304.
- Cuervo-Cazurra, A., Un, C.A. (2010), Why Some Firms Never Invest In Formal R&D, *Strategic Management Journal* 31 (7), 759-779.
- Czarnitzki, D. (2006), Research and Development in Small and Medium-sized Enterprises: The role of financial constraints and public funding, *Scottish Journal of Political Economy* 53, 257-335.
- Czarnitzki, D., Kraft, K. (2006), R&D and Firm Performance in a Transition Economy, *Kyklos* 59, 481-496.
- Czarnitzki, D., Kraft, K. (2010), On the profitability of innovative assets, *Applied Economics* 42, 1941-1953.
- Damanpour, F. (1992), Organizational Size and Innovation, *Organization Studies* 13 (3), 375-402.
- Damanpour, F. (1996), Organizational Complexity and Innovation: Developing and Testing Multiple Contingency Models, *Management Science* 42 (5), 693-716.
- Das, T.K., Teng, B.S. (2000), A Resource-based Theory of Strategic Alliances, *Journal of Management* 26 (1), 31-60.

- David, P. (1996), Science Reorganized? Postmodern Visions of Research and the Curse of Success. MERIT Research Memoranda, No. 2-96-002.
- David, P., Foray, D. (1995), Accessing and Expanding the Science and Technology Knowledge Base, *STI Review* 16, 16-38.
- De Jong, J.P.J., Freel, M. (2010), Absorptive Capacity and the Role of Collaboration in High Technology Small Firms, *Research Policy* 39, 47-54.
- De Jong, J.P.J., Vermeulen, P.A.M. (2006), Determinants of Product Innovation in Small Firms, *International Small Business Journal* 24 (6), 587-609.
- Debackere, K., Clarysse, B., Rappa, M.A. (1996), Dismantling the Ivory Tower: The Influence of Networks on Innovative Output in Emerging Technologies, *Technological Forecasting and Social Change* 53, 139-154.
- Dodgson, M., Gann, D., Salter, A. (2005), *Think, Play, Do. Technology, Innovation, and Organization*. Oxford.
- Dosi, G. (1988), Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation, *Journal of Economic Literature* 25, 1120-1171.
- Dyer, J.H., Singh, H. (1998), The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage, *Academy of Management Review* 23 (4), 660-679.
- Ebling, G., Janz, N. (1999), Export and Innovation Activities in the German Service Sector. ZEW Discussion Paper 99-53.
- Edquist, C., Texier, F. (1998), *Innovations, Systems and European Integration (ISE)*. Linköping, Linköping University.
- Enkel, E., Gassmann, O., Chesbrough, H. (2009), Open R&D and Open Innovation: exploring the phenomenon, *R&D Management* 39 (4), 311-316.
- Entorf, H., Pohlmeier, W. (1990), Employment, Innovation and Export Activity: Evidence from firm-level data, in: Florens, J.P., Ivaldi, M., Laffont, J.J., Laisney, F. (Hrsg.), *Microeconometrics: Surveys and Applications*. Oxford, Basil Blackwell, 394-415.
- Evangelista, R. (1999), *Knowledge and Investment: The Sources of Innovation in Industry*. Cheltenham (UK), Edward Elgar.
- Evangelista, R., Iammarino, S., Mastrostefano, V., Silvani, A. (2002), Looking for regional systems of innovation: Evidence from the Italian innovation Survey, *Regional Studies* 36 (2), 173-186.
- Fabrizio, K.R. (2009), Absorptive Capacity and the Search for Innovation, *Research Policy* 38, 255-267.
- Faems, D., van Looy, B., Debackere, K. (2005), The Role of Inter-Organizational Collaboration within Innovation Strategies: towards a portfolio approach, *Journal of Product Innovation Management* 22, 238-251.
- Fagerberg, J. (1994), Technology and International Differences in Growth Rates, *Journal of Economic Literature* 32, 1147-1175.
- Filatotchev, I., Piesse, J. (2009), R&D, Internationalization and Growth of Newly Listed Firms: European Evidence, *Journal of International Business Studies* 40 (8), 1260-1276.
- Fisher, F.M., Temin, P. (1973), Returns to Scale in Research and Development: what does the Schumpeterian hypothesis imply?, *Journal of Political Economy* 81, 56-70.
- Foray, D. (1998), The Economics of Knowledge Openness: Emergence, Persistence and Change of Conventions in the Knowledge Systems, in: Lazaric, N., Lorenz, E. (Hrsg.), *Trust in Economic Learning*, London, Edward Elgar, 162-189.

- Freddi, D. (2009), The integration of old and new technological paradigms in low- and medium-tech sectors: The Case of Mechatronics, *Research Policy* 38, 548-558.
- Freel, M.S. (2000a), Do Small Innovating Firms Outperform Noninnovators?, *Small Business Economics* 14, 195-210.
- Freel, M.S. (2000b), Strategy and Structure in Innovative Manufacturing SMEs: The case of an English region, *Small Business Economics* 15, 27-45.
- Freeman, C, Fuller, J. K., Young, A. J. (1963), The Plastics Industry: A comparative study of research and innovation, *National Institute Economic Review* 26, 22-62.
- Freeman, C. (1987a), *Output Measurement in Science and Technology*, Amsterdam, North-Holland.
- Freeman, C. (1987b), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Frances Pinter.
- Freeman, C. (1994a), The Economic of Technical Change, *Cambridge Journal of Economics* 18 (5), 463-514.
- Freeman, C. (1994b), Innovation and Growth, in: Dodgson, M., Rothwell, R. (Hrsg.), *The Handbook of Industrial Innovation*. Gower House et al., Edward Elgar, 78-93.
- Freeman, C., Soete, L. (1997), *The Economics of Industrial Innovation*. 3<sup>rd</sup> Edition, Cambridge (MA), MIT Press.
- Freeman, C., Soete, L. (2009), Developing Science, Technology and Innovation Indicators: What We Can Learn from the Past, *Research Policy* 38, 583-589.
- Galbraith, J. K. (1952), *American Capitalism. The concept of countervailing power*. Boston, Houghton Mifflin.
- Galende, J., Suarez, I. (1999), A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities, *Research Policy* 28, 891-905.
- Gallie, E.P., Roux, P. (2008), Forms and Determinants of R&D Collaborations. New Evidence from French Data. DRUID Working Paper No. 08-15.
- Gehrke, B., Legler, H. (2010), *Forschungs- und Wissensintensive Wirtschaftszweige - Außenhandel, Spezialisierung, Produktion, Beschäftigung und Qualifikationserfordernisse in Deutschland*, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 04-2010, Hannover.
- Geroski P., Machin S. und Van Reenen J. (1993), The profitability of innovating firms, *RAND Journal of Economics* 24, 198-211.
- Girma, S., Görg, H., Hanley, A. (2008), R&D and Exporting: A Comparison of British and Irish Firms, *Review of World Economics* 144 (4), 750-773.
- Gomulka, S. (1971), Inventive Activity, Diffusion and Stages of Economic Growth. *Skrifter fra Aarhus Universitets Okonomiske institute* 24, Aarhus.
- Grant, R.M. (1991), The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation, *California Management Review* 33 (3), 114-135.
- Grant, R.M. (1996), Towards a Knowledge-Based Theory of the Firm, *Strategic Management Journal* 17 (Special Issue), 109-122.
- Graves, S. B., Langowitz, N. S. (1996), R&D Productivity: a Global Multi-Industry Comparison, *Technological Forecasting and Social Change* 53, 125-137.
- Greenan, N., Guellec, D. (2000), Technological Innovation and Employment Reallocation, *Labour* 14 (4), 547-590.

- Griliches Z. (1958), Research Cost and Social Return: Hybrid Corn and Related Innovations, *Journal of Political Economy* 66 (5), 419-31.
- Griliches Z. (1964), Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function, *American Economic Review* 54 (6), 961-74.
- Griliches Z. (1979), Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth, *Bell Journal of Economics* 10 (1), 92-116.
- Griliches Z. (1986), Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s, *American Economic Review* 76 (1), 143-154.
- Griliches Z. (1988), Productivity Puzzles and R&D: Another Nonexplanation, *Journal of Economic Perspectives* 2 (4), 9-21.
- Griliches Z., Mairesse, J. (1984), Productivity and R&D at the Firm Level, Griliches, Z. (Hrsg.), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press, 339-374.
- Griliches, Z. (1990), Patent Statistics as Economic Indicators: A survey, *Journal of Economic Literature* 28 (4), 1661-1707.
- Griliches, Z. (1991), The Search for R&D Spillovers. NBER Working Paper Series, Working Paper No. 3768, Cambridge (MA), National Bureau of Economic Research.
- Griliches, Z. (1995), R&D and Productivity: Econometric results and measurement issues, in: Stoneman, P. (Hrsg.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford (UK), Cambridge (MA), Blackwell, 53-89.
- Grimpe, C., Sofka, W. (2009), Search Patterns and Absorptive Capacity: Low- and High-Technology Sectors in European Countries, *Research Policy* 38, 495-506.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1990), Comparative Advantage and Long-Run Growth, *American Economic Review* 80 (4), 796-815.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1991a), *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MIT-Press.
- Grossman, G.M., Helpman, E. (1991b), Quality Ladders in the Theory of Growth, *Review of Economic Studies* LVIII, 43-61.
- Grupp, H. (1992), *Dynamics of Science-Based Innovation*, Berlin, Springer-Verlag.
- Grupp, H. (1997), *Messung und Erklärung des technischen Wandels. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer.
- Hahn, K. (2009), Der Lissabon-Prozess: Warum eine Hightech-Strategie zur Innovationsförderung nicht ausreicht, *WSI Mitteilungen* 6/2009, 302-308.
- Hall B.H. (1993), Industrial Research during the 1980s: Did the Rate of Return Fall?, *Brookings Paper on Economic Activity, Microeconomics*, 1993 (2), 289-330.
- Hall, B.H. (2002), The Financing of Research and Development, *Oxford Review of Economic Policy* 18, 35-51.
- Hall, B.H., Lotti, F., Mairesse, J. (2009), Innovation and Productivity in SMEs: Empirical Evidence for Italy, *Small Business Economics* 33, 13-33.
- Hall, B.H., Mairesse, J. (1995), Exploring the Relationship Between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms, *Journal of Econometrics* 65, 263-293.
- Hall, L.A., Bagchi-Sen, S. (2002), A Study of R&D, Innovation and Business Performance in the Canadian Biotechnology Industry, *Technovation* 22, 231-244.

- Hansen, P. A., Serin, G. (1997), Will Low Technology Products Disappear? The Hidden Innovation Process in Low Technology Industries, *Technology Forecasting and Social Change* 55 (2), 179-191.
- Harhoff, D. (1998), R&D and Productivity in German Manufacturing Firms, *Economics of Innovation and New Technology* 6, 29-49.
- Harris, R., Li, Q.C. (2009), Exporting, R&D, and Absorptive Capacity in UK Establishments, *Oxford Economic Papers - New Series* 61 (1), 74-103.
- Hauknes, J., Knell, M. (2009), Embodied knowledge and sectoral linkages: An input-output approach to the interaction of high- and low-tech industries, *Research Policy* 38, 459-469.
- Heidenreich, M. (2009), Innovation patterns and location of European low- and medium-technology industries, *Research Policy* 38, 483-494.
- Henderson, R.M., Clark, K.B. (1990), Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms, *Administrative Science Quarterly* 35 (1), 9-30.
- Hessels, S.J.A. (2007), Innovation and international involvement of Dutch SMEs, *International Journal of Entrepreneurship and Small Business* 4 (3), 234-255.
- Hidalgo, A., Albers, J. (2008), Innovation management techniques and tools: A review from theory and practice, *R&D Management* 38, 113-127.
- Hirsch, S. (1965), The United States Electronics Industry in International Trade, *National Institute Economic Review*, November, 39-60.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2004), "Low-Technology" - Ein innovationspolitisch vergessener Sektor, in: Hirsch-Kreinsen, H., Weyer, J. (Hrsg.), *Soziologisches Arbeitspapier Nr. 2/2004*, Technische Universität Dortmund.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2007), „Lowtech“. Innovationsmuster und Entwicklungschancen, in: Abel, J., Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.), *Lowtech-Unternehmen am Hightech-Standort*. Berlin, edition sigma, 253-280.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2008a), „Low-Tech“ Innovations, *Industry and Innovation* 15 (1), 19-43.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2008b), Innovationspolitik: Die Hightech-Obsession, in: Hirsch-Kreinsen, H., Weyer, J. (Hrsg.), *Soziologisches Arbeitspapier Nr. 22/2008*, Technische Universität Dortmund.
- Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S., Smith, K. (2003), Low-Tech Industries and the Knowledge Economy. State of the Art and Research Challenges. EU 5th Framework project „Pilot: Policy and Innovation in Low-tech“.
- Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S., Smith, K. (2005), Low-Tech Industries in the Knowledge Economy. The Analytical Issues, in: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S. (Hrsg.), *Low-tech Innovation in the Knowledge Economy*. Frankfurt a. M., Peter Lang, 11-31.
- Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Robertson, P.L. (2006), 'Low-Tech' Industries: Innovativeness and Development Perspectives - A Summary of a European Research Project, *Prometheus* 24 (1), 3-21.
- Huang, C., Arundel, A., Hollanders, H. (2010), How Firms Innovate: R&D, Non-R&D, and Technology Adoption. UNU-Merit Working Paper #2010-027. Maastricht, United Nations University.
- Huang, Y.A., Chung, H.J., Lin, C. (2009), R&D Sourcing Strategies: Determinants and consequences, *Technovation* 29, 155-169.
- Hunter, L.C., Webster, E., Wyatt, A. (2005), *Measuring Intangible Investment*, Melbourne Institute Working Paper Series 15/05, Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, University of Melbourne.

- Iizuka, M. (2009), „Low-Tech” industry: a new path for development? The case of the salmon farming industry in Chile, in: Malerba, F., Mani, S. (Hrsg.), *Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries. Actors, Structure and Evolution*. Cheltenham, Northampton, Edward Elgar, 232-258.
- Jäger, A., Maloca, S. (2009), *Dokumentation der Umfrage Modernisierung der Produktion 2009 des Fraunhofer-Instituts für System - und Innovationsforschung*. Karlsruhe. Available on request at: [www.isi.fraunhofer.de/isi-en/i/projekte/erhebung\\_pi2.php](http://www.isi.fraunhofer.de/isi-en/i/projekte/erhebung_pi2.php)
- Janz, N., Lööf, H., Peters, B. (2003), *Firm Level Innovation and Productivity - is there a common story across countries?* Mannheim: ZEW-Working Paper dp0326.
- Jirjahn, U., Kraft, K. (2006), *Do Spillovers Stimulate Incremental or Drastic Product Innovations? Hypotheses and evidence from German establishment data*. ZEW Discussion Paper No. 06-023.
- Kamien, M.I., Schwartz, N.L. (1982), *Market Structure and Innovation*. Cambridge (Mass.).
- Katsoulacos, Y.S. (1986), *The Employment Effect of Technical Change*. University of Nebraska Press.
- Keizer, J.A., Dijkstra, L., Halman, J.I.M. (2002), *Explaining Innovative Efforts of SMEs. An exploratory survey among SMEs in the mechanical and electrical engineering sector in the Netherlands*, *Technovation* 22, 1-13.
- Kim, H.E., Pennings, J.M. (2009), *Innovation and Strategic Renewal in Mature Markets: A Study of the Tennis Racket Industry*, *Organization Science* 20 (2), 368-383.
- Kim, L., Nelson, R.R. (2000), *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrialized Economies*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Kinkel, S., Som, O. (2010), *Internal and External R&D Collaboration as Drivers of the Product Innovativeness of the German Mechanical Engineering Industry*, *International Journal of Product Development* 12 (1), 6-20.
- Kirner, E., Kinkel, S., Jaeger, A. (2009a), *Innovation Paths and the Innovation Performance of Low-Technology Firms - An Empirical Analysis of German Industry*, *Research Policy* 38, 447-458.
- Kirner, E., Kinkel, S., Jäger, A. (2007), *Innovationspfade von Low-, Medium- und High-Tech-Unternehmen in der deutschen Industrie*, in: Abel, J., Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.), *Lowtech, Unternehmen am Hightech-Standort*. Berlin, Sigma, 165-192.
- Kirner, E., Lay, G., Kinkel, S. (2008), *The relevance of services for high-, medium- and low-tech firms - an empirical analysis in German industry*, in: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D. (Hrsg.), *Innovation in Low-Tech Firms and Industries*. Cheltenham, Northampton, Edward Elgar, 175-198.
- Kirner, E., Som, O., Jäger, A. (2009b), *Vernetzungsmuster und Innovationsverhalten von nicht forschungsintensiven Betrieben. Empirische Ergebnisse aus der deutschen Industrie*. Stuttgart, Karlsruhe, Fraunhofer-Verlag.
- Kleinknecht, A. (1989), *Firm Size and Innovation. Observations in Dutch manufacturing Industries*, *Small Business Economics* 1, 215-222.
- Kleinknecht, A. (1989), *Firm Size and Innovation. Observations in Dutch manufacturing Industries*, *Small Business Economics* 1, 215-222.
- Kleinknecht, A. (1996), *Determinants of Innovation*, Macmillan Press, London.
- Klette T.J., Griliches, Z. (1998), *Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A quality ladder model interpretation*, *Economic Journal* 110 (463), 363-387.
- Klette, T.J., Kortum, S. (2004), *Innovating Firms and Aggregate Innovation*, *Journal of Political Economy* 112 (5), 986-1018.

- Kline, S.J., Rosenberg, N. (1986), An Overview of Innovation, in: Landau, R., Rosenberg, N., (Hrsg.), The Positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth. Washington D.C., National Academy Press, 275-305.
- Kogut, B. (1988), Joint Ventures: theoretical and empirical perspectives, *Strategic Management Journal* 9, 319-332.
- Köhler, H.D. (2008), Profit and Innovation Strategies in Low-Tech Firms, *Estudios De Economía Aplicada* 26 (3), 73-88.
- König, H., Buscher, H.S., Licht, G. (1995), Employment, Investment and Innovation at the Firm Level, in: OECD (Hrsg.), The OECD Jobs Study: Evidence and explanations. Paris, OECD, 57-80.
- Kumar, N., Siddharthan, N.S. (1994), Technology, firm size and export behaviour in developing countries: the case of Indian enterprises, *Journal of Development Studies* 31(2), 289-309.
- Kurokawa, S. (1997), Make-or-Buy Decisions in R&D: Small Technology Based Firms in the United States and Japan, *Transactions on Engineering Management* 44 (2), 124-134.
- Lachenmaier, S. (2007), Effects Of Innovation on Firm Performance. ifo Beiträge zur Wirtschaftsforschung. München, ifo Institut für Wirtschaftsforschung.
- Lachenmaier, S., Wössmann, L. (2006), Does innovation cause exports? Evidence from exogenous innovation impulses and obstacles using German micro data, *Oxford Economic Papers* 58 (2), 317.
- Laestadius, S. (2007), Empirisches Wissen in einem Lowtech-Unternehmen, in: Abel, J., Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.), Lowtech-Unternehmen am Hightech-Standort. Berlin, edition sigma, 57-68.
- Landry, R., Amara, N., Lamari, M. (2002), Does Social Capital Determine Innovation? To What Extent?, *Technological Forecasting and Social Change* 69, 681-701.
- Laursen, K., Salter, A. (2006), Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms, *Strategic Management Journal* 27, 131-150.
- Lee, C. (2004), The Determinants of Innovation in the Malaysian Manufacturing Sector, *ASEAN Economic Bulletin* 21 (3), 319-329.
- Lee, C.Y. (2002), Industry R&D Intensity Distributions: Regularities and underlying determinants, *Journal of Evolutionary Economics* 12, 307-341.
- Lee, J. (1995), Small Firms' Innovation in Two Technological Settings, *Research Policy* 24, 391-401.
- Lee, J.D., Park, C. (2006), Research and Development Linkages in a National Innovation System: Factors affecting Success and Failure in Korea, *Technovation* 26, 1045-1054.
- Lefebvre, É., Lefebvre, L.A., Bourgault, M. (1998), R&D-Related Capabilities as Determinants of Export Performance, *Small Business Economics* 10(4), 365-377.
- Legler, H., Frietsch, R. (2007), Neuabgrenzung der Wissenswirtschaft - forschungsintensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen (NIW/ISI-Listen 2006) (= Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 22-2007). NIW, Fraunhofer ISI. Hannover, Karlsruhe
- Leiponen, A. (2000), Competencies, innovation and profitability of firms, *Economics of Innovation and New Technology* 9, 1-24.
- Lhuillery, S., Pfister, E. (2009), R&D Cooperation and Failures in Innovation Projects: Empirical Evidence from French CIS data, *Research Policy* 38, 45-57.
- Li, M., Simerly, R.L. (2002), Environmental Dynamism, Capital Structure and Innovation: an empirical test, *International Journal of Organizational Analysis* 10 (2), 156-171.
- Lichtenthaler, U. (2009), The role of corporate technology strategy and patent portfolios in low-, medium- and high-technology firms, *Research Policy* 38, 559-569.

- Lokshin, B., Belderbos, R., Carree, M. (2008), The productivity effects of internal and external R&D: Evidence from a dynamic panel data model, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 70, 399-413.
- Lööf, H., Heshmati, A. (2006), On the Relationship Between Innovation and Performance: A sensitivity analysis, *Economics of Innovation and New Technology* 15 (4-5), 317-344.
- Love, J.H., Roper, S. (1999), R&D, Technology Transfer and Networking Effects On Innovation Intensity, *Review of Industrial Organization* 15 (1), 43-64.
- Love, J.H., Roper, S. (2001), Location and Network Effects on Innovation Success: evidence for UK, German and Irish manufacturing plants, *Research Policy* 30 (4), 643-661.
- Love, J.H., Roper, S. (2002), Internal Versus External R&D: A Study of R&D Choice with Sample Selection, *International Journal of the Economics of Business* 9, 239-255.
- Lu, C.H. (2007), Moving up or moving out? A Unified Theory of R&D, FDI, and Trade, *Journal of International Economics* 71, 324-343.
- Lucas, R. E. (1988), On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- Lundvall, B.Å., Johnson, B. (1994), The Learning Economy, *Journal of Industry Studies* 1 (2), 23-42.
- Mairesse J. (1990), Time-Series and Cross-National Estimates on Panel Data: Why Are They Different and Why Should They Be Equal?, in: Hartog, J., Ridder, G., Theeuwes, J. (Hrsg.), *Panel Data and Labour Market Studies*. Amsterdam, North-Holland, 81-95.
- Majumdar, S.K. (1995), The Determinants of Investment in New Technology: an Examination of Alternative Hypothesis, *Technological Forecasting and Social Change* 50, 153-165.
- Mansfield E. (1961), Technical Change and the Rate of Imitation, *Econometrica* 29 (4), 741-66.
- Mansfield E. (1965), Rates of Return from Industrial R&D, *American Economic Review* 55 (2), 310-22.
- Mansfield, E. (1962), Entry, Gibrat's Law, Innovation and Firm Growth, *Journal of Financial Economics* 40, 3-29.
- Mansfield, E. (1968a), *Industrial Research and Technological Innovation*. New York, Norton.
- Mansfield, E. (1968b), *The Economics of Technological Change*. New York, Norton.
- Maskell, P. (1998), Low-Tech Competitive Advantages and the Role of Proximity: The Danish Wooden Furniture Industry, *European Urban and Regional Studies* 5 (2), 99-118.
- Mendonça, S. (2009), Brave Old World: Accounting for 'High-Tech' Knowledge in 'Low-Tech' Industries, *Research Policy* 38, 470-482.
- Mowery, D.C. (1983b), The Relationship between Intrafirm and Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing, 1900-1940, *Explorations in Economic History* 20 (4), 351-374.
- Mowery, D.C., Rosenberg, N. (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge (UK), Cambridge University Press.
- Mowery, D.C., Rosenberg, N. (1998), *Paths of Innovation*. Cambridge (MA).
- Murovec, N., Prodan, I. (2009), Absorptive Capacity, Its Determinants, and Influence on Innovation Output: Cross-cultural validation of the structural model, *Technovation* 29, 859-872.
- Nascia, L., Perani, G. (2002), Diversity of Innovation in Europe. In. *International Review of Applied Economics* 16 (3), 277-293.

- Nelson, R.R. (1991), Why Firms Differ, and How Does It Matter?, *Strategic Management Journal* 12, 61-74.
- Nelson, R.R., Winter S.G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge (MA.), Belknap Press.
- Nooteboom, B. (1999), Innovation and Inter-Firm Linkages: new implications for policy, *Research Policy* 28 (8), 793-805.
- Nooteboom, B. (2009), *A Cognitive Theory of the Firm. Learning, Governance and Dynamic Capabilities*. Northampton (MA.), Edward Elgar.
- OECD (1963), *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of R&D*. Paris, OECD Publications.
- OECD (1994), *Science and Technology Policy: Review and Outlook*. Paris, OECD Publications.
- OECD (2005), *OSLO Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd Edition, Paris, OECD Publications.
- Oltra, M., Flor, M. (2003), The Impact of Technological Opportunities and Innovative Capabilities on Firms' Output Innovation, *Creativity and Innovation Management* 12, 137-144.
- Patel, P., Soete, L. (1988), Measuring the Economic Effects of Technology, *STI Review* 4, 121-66.
- Pavitt, K. (1984), Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory, *Research Policy* 13, 343-373.
- Pavitt, K. (1991), Key Characteristics of the Large Innovating Firm, *British Journal of Management* 2, 41-50.
- Pavitt, K. (2001), Research and development in organizations, in: Smelser, N.J., Baltes, P.B. (Hrsg.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Vol. 19; Amsterdam, Oxford, Elsevier, 13220-13224.
- Pavitt, K., Robson, M., Townsend, J. (1987), The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-83', *The Journal of Industrial Economics* 35 (3), 297-316.
- Pedersen, T.E. (2005), Two types of 'Low-Tech' Sophistication: Production Techniques, Product Design and Formal Competence in Norwegian Mechanical Engineering, in: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S. (Hrsg.), *Low-Tech Innovation in the Knowledge Economy*. Frankfurt a. Main, Berlin, New York, Peter Lang, 253-284.
- Peneder, M. (2010), Technological regimes and the variety of innovation behaviour: Creating integrated taxonomies of firms and sectors, *Research Policy* 39, 323-334.
- Pessoa, A. (2010), R&D and Economic Growth: How strong is the link?, *Economic Letters* 107, 152-154.
- Peters, B. (2008), *Innovation and Firm Performance. An Empirical Investigation for German Firms*. Heidelberg, Springer (ZEW Economic Studies 38).
- Pianta, M. (2005), Innovation and Employment, in: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R.R. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Innovation*. New York, Pxford University Press, 568-598.
- Pisano, G. (1990), The R&D boundaries of the Firm: an empirical analysis, *Administrative Science Quarterly* 35, 153-177.
- Pisano, G.P., Shan, W., Teece, D.J. (1988), Joint Ventures and Collaboration in the Biotechnology Industry, in: Mowery, D. (Hrsg.), *International Collaborative Ventures in US Manufacturing*. Cambridge (MA), Ballinger Publishing Co., 183-222.

- Pittaway, L., Robertson, M., Munir, K., Denyer, D., Neely, A. (2004), Networking and innovation: a systematic review of the evidence, *International Journal of Management Reviews* 5/6 (3&4), 137-168.
- Piva, M., Vivarelli, M. (2004), Technological Change and Employment: Some micro evidence from Italy, *Applied Economics Letters* 11 (6), 373-376.
- Piva, M., Vivarelli, M. (2005), Innovation and Employment: Evidence from Italian microdata, *Journal of Economics* 86 (1), 65-83.
- Plehn-Dujowich, J. (2007), Innovation, Firm Size, and RDSearch, *Economics Bulletin* 12 (17), 1-8.
- Polder, M., van Leeuwen, G., Mohnen, P., Raymond, W. (2010), Product, Process and Organizational Innovation: Drivers, Complementarity and Productivity Effects, UNU-MERIT Working Paper Series 2010-035, Maastricht: United Nations University - Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology.
- Posner, M.V. (1961), International Trade and Technical Change, *Oxford Economic Papers* 13, 323-341.
- Prahalad, C.K., Hamel, G. (1990), The Core Competence of the Corporation, *Harvard Business Review* 68 (3), 79-91.
- Rammer, C., Czarnitzki, D., Spielkamp, A. (2009), Innovation Success of Non-R&D-Performers: Substituting Technology by Management in SMEs, *Small Business Economics* 33, 35-58.
- Rammer, C., Licht, G., Beschorner, P. (2005), Vor- und Nachteile der geplanten „Risk-Sharing Finance Facility“ (RSFF) im 7. EU-Rahmenprogramm, Mannheim: ZEW.
- Raymond, L., St-Pierre, J. (2010), R&D as a Determinant of Innovation in Manufacturing SMEs: An attempt at empirical clarification, *Technovation* 30, 48-56.
- Rigby, D., Zook, D. (2002), Open-Market Innovation, *Harvard Business Review* 80 (10), 80-89.
- Robertson, P.L., Smith, K. (2008), Distributed knowledge bases in low- and medium-technology industries, in: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D. (Hrsg.), *Innovation in Low-Tech Firms and Industries*. Cheltenham (UK), Northampton (MA), Edward Elgar, 93-117.
- Rogers, M. (2004), Networks, Firm Size and Innovation, *Small Business Economics* 22, 141-153.
- Romer, P.M. (1986), Increasing Returns and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy* 94 (5), 1002-1037.
- Romer, P.M. (1990), Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy* 98 (5), 71-102.
- Roper, S., Love, J. (2002), Innovation and export performance: Evidence from the UK and German-manufacturing plants, *Research Policy* 31, 1087-1102.
- Rosenthal, S.R. (1992), *Effective Product Design and Development*. Homewood (IL), Irwin.
- Ryals, L., Dias, S., Berger, M. (2007), Optimising marketing spend: Return maximisation and risk minimation in the marketing portfolio, *Journal of Marketing Management* 23, 991-1011.
- Sandven, T., Smith, K., Kaloudis, A. (2005), Structural Change, Growth and Innovation: The Roles of Medium and Low Tech Industries, 1980-2000, in: Hirsch-Kreinsen, H., Jacobson, D., Laestadius, S. (Hrsg.), *Low-Tech Innovation in the Knowledge Economy*. Frankfurt a. M., Peter Lang, 31-59.
- Santamaría, L., Nieto, M.J., Barge-Gil, A. (2009), Beyond formal R&D: Taking advantage of other sources of innovation in low- and medium technology industries, *Research Policy* 38, 507-517.
- Santarelli, E., Sterlacchini, A. (1990), Innovation, Formal vs. Informal R&D, and Firm Size: some evidence from Italian manufacturing firms, *Small Business Economics* 2, 223-228.

- Saviotti, P.P., Noteboom, B. (2000), *Technology and Knowledge: From the Firm to Innovation Systems*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Schmidt, T., Rammer, C. (2007), Non-technological and technological innovation: strange bedfellows?, ZEW Discussion Paper 07-052, Mannheim: Centre for European Economic Research.
- Schmiedeberg, C. (2008), Complementarities of Innovation Activities: An empirical analysis of the German manufacturing sector, *Research Policy* 37, 1492-1503.
- Schmierl, K., Köhler, H.D. (2007), Organisationslernen in Lowtech- und Medium-Lowtech-Unternehmen. Wissens- und Personalmanagement, in: Abel, J., Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.), *Lowtech-Unternehmen am Hightech-Standort*. Berlin, edition sigma, 21-56.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*. Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Schnell, R. (1997), *Nonresponse in Bevölkerungsumfragen*. Opladen, Leske+Budrich.
- Schumpeter, J.A. (2006), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Reprint of the original first edition from 1912, edited and introduced by Jochen Röpke and Olaf Stiller, Berlin, Duncker & Humblot.
- Shefer, D., Frenkel, A. (2005), R&D, Firm Size and Innovation: an empirical analysis, *Technovation* 25, 25-32.
- Smith, V., Madsen, E.S., Dilling-Hansen, M. (2002), Do R&D investments affect export performance?. The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy Working Paper 2002/4.
- Smolny, W. (1998), Innovation, Prices and Employment: A Theoretical Model and an Application for West German Manufacturing Firms, *Journal of Industrial Economics* 46, 359-381.
- Solow, R.M. (1956), A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics* 70, 65-94.
- Solow, R.M. (1957), Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics* 39, 312-320.
- Souitaris, V. (2002), Firm-specific Competencies Determining Technological Innovation: A survey in Greece, *R&D Management* 32, 61-77.
- Spender, J.C., Grant, R.M. (1996), Knowledge and the Firm: Overview, *Strategic Management Journal* 17 (Special Issue), 5-9.
- Spithoven, A., Clarysse, B., Knockaert, M. (2009), Building Absorptive Capacity to Organise Inbound Open Innovation in Traditional Industries, *Technovation* 30, 130-141.
- Sterlacchini, A. (1994), Technological Opportunities, Intraindustry Spillovers and Firm R&D Intensity, *Economics of Innovation and New Technologies* 3, 123-137.
- Sterlacchini, A. (2001), The Determinants of Export Performance: A firm-level study of Italian manufacturing, *Weltwirtschaftliches Archiv* 137 (3), 450-472.
- Sternberg, R., Arndt, O. (2001), The Firm or the Region: What determines the innovation behaviour of European firms?, *Economic Geography* 77 (4), 364-382.
- Stock, G. N., Greis, N. P., Fischer, W. A. (2002), Firm Size and Dynamic Technological Innovation, *Technovation* 22, 537-549.
- Stoneman, P. (1995), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford, Cambridge, Blackwell.
- Sundbo, J. (1996), The Balancing of Empowerment. A Strategic Resource Based Model of Organizing Innovation Activities in Service and Low-Tech Firms, *Technovation* 16 (8), 397-409.
- Teece, D. (1986), Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy, *Research Policy* 15 (6), 285-305.

- Teece, D., Pisano, G. (1994), The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction, *Industrial and Corporate Change* 3, 537-556.
- Thornhill, S. (2006), Knowledge, Innovation and Firm Performance in High- and Low-Technology Regimes, *Journal of Business Venturing* 21, 687-703.
- Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K. (2005), *Managing innovation. Integrating technological, market and organizational change* (3rd ed.). Chichester: Wiley.
- Tidd, J., Trewhella, M. (1997), Organizational and Technological Antecedents for Knowledge Creation and Learning, *R&D Management* 27, 359-375.
- Tiwari, A.K., Mohnen, P., Palm, F.C., van der Loeff, S. (2007), Financial Constraint and R&D Investment: Evidence from CIS. UNU-MERIT Working Paper No. 2007-011, Maastricht.
- Tsai, K., Wang, J. (2008), External technology acquisition and firm performance: A longitudinal study, *Journal of Business Venturing* 23, 91-112.
- Tsai, K.H., Wang, J.C. (2009), External technology sourcing and innovation performance in LMT sectors: An analysis based on the Taiwanese Technological Innovation Survey, *Research Policy* 38, 518-526.
- Tsai, W. (2001), Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance, *Academy of Management Journal* 44, 996-1004.
- Tyler, B.B., Steensma, H.K. (1995), Evaluating Technological Collaborative Opportunities: a cognitive modelling perspective, *Strategic Management Journal* 16, 43-70.
- Tyler, B.B., Steensma, H.K. (1998), The Effects of Executives' Experiences and Perceptions on their Assessment of Potential Technological Alliances, *Strategic Management Journal* 19 (10), 939-965.
- van Leeuwen, G. (2002), Linking Innovation to Productivity Growth Using Two Waves of the Community Innovation Survey, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2002/8, OECD Publishing. doi:10.1787/620221544571.
- van Reenen, J. (1996), The Creation and Capture of Economic Rents: Wages and Innovation in a Panel of UK Companies, *Quarterly Journal of Economics* 111 (1), 195-226.
- van Reenen, J. (1997), Technological Innovation and Employment in a Panel of British Manufacturing Firms, *Journal of Labor Economics* 15 (2), 255-284.
- Vernon, R. (1966), International Investment and International Trade in the Product Cycle, *Quarterly Journal of Economics* 80, 190-207.
- Verspagen, B. (2005), Innovation and Economic Growth, in: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R.R. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Innovation*. New York, Oxford University Press, 487-513.
- Veugelers, R. (1997), Internal R&D Expenditures and External Technology Sourcing, *Research Policy* 26 (3), 303-315.
- Veugelers, R., Cassiman, B. (1999), Make and Buy in Innovation Strategies: Evidence from Belgian Manufacturing Firms, *Research Policy* 28, 63-80.
- Vincetti, W. (1990), *What Engineers Know and How They Know It*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- von Hippel, E. (2001), Innovation by User Communities: Learning from Open-Source Software, *MIT Sloan Management Review* 42 (4), 82-86.
- von Hippel, E. (2004), *Democratizing Innovation*. Cambridge (MA), MIT Press.

- von Tunzelmann, N., Acha, V. (2005), Innovation in „low-tech“ Industries, in: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R.R. (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, 407-432.
- Wakelin, K. (1998), Innovation and export behaviour at the firm level, *Research Policy* 26 (7-8), 829-841.
- Walsh, V. (1996), Design, Innovation and the Boundaries of the Firm, *Research Policy* 25, 509-529.
- Watkins, T.A., Paff, L.A. (2009), Absorptive capacity and R&D tax policy: Are in-house R&D and external contract R&D substitutes or complements? *Small Business Economics* 33, 207-227.
- Wiethaus, L. (2005), Absorptive Capacity and Connectedness: Why competing firms also adopt identical R&D approaches, *International Journal of Industrial Organization* 23, 467-481.
- Willmore, L. (1992), Transnationals and foreign trade: Evidence from Brazil, *Journal of Development Studies* 28(2), 314-335.
- Winter, S.G. (1987), Knowledge and Competence as Strategic Assets, in: Teece, D.J. (Hrsg.), *The Competitive Challenge*. Cambridge, Ballinger.
- Wolff, E. (1996), Technology and Demand for Skills, *Science Technology Industry* 18, 95-124.
- Zhao, H., Li, H. (1997), R&D and export: An empirical analysis of Chinese manufacturing firms, *The Journal of High Technology Management Research* 8(1), 89-105.
- Zimmerman, K. (1991), The Employment Consequences of Technological Advance: Demand and Labour Costs in 16 German Industries, *Empirical Economics* 16 (2), 253-266.