



**Analyse der Patentaktivitäten in den öffentlichen
Wissenschaftseinrichtungen des Freistaates Sachsen im
Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für
Wissenschaft und Kunst (SMWK)**

– Endbericht –

Vorgelegt am 26. Februar 2010

Projektteam: Jutta Günther (IWH, Projektleitung)
Iciar Dominguez Lacasa (IWH)
Michael Fritsch (FSU Jena)
Nicole Nulsch (IWH)
Michael Schwartz (IWH)
Viktor Slavtchev (FSU Jena)
Mirko Titze (IWH)
Katja Wilde (IWH)

Technische Mitarbeit: Katja Katsch-Brachert
Katrin Redmann
Ingrid Treß

Zitierweise: Dominguez Lacasa, I.; Wilde, K. et al.: Analyse der Patentaktivitäten in den öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen des Freistaates Sachsen im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst (SMWK). Endbericht. Halle (Saale) 2010.

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG HALLE (IWH)

Ansprechpartner: Jutta Günther Tel: (0345) 77 53-708
E-Mail: Jutta.Guenther@iwh-halle.de

Hausanschrift: Kleine Märkerstraße 8, 06108 Halle (Saale)

Postanschrift: Postfach 11 03 61, 06017 Halle (Saale)

Telefon: (0345) 77 53-60

Telefax: (0345) 77 53-8 20

Internetadresse: <http://www.iwh-halle.de>

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	4
1 Einleitung	5
2 Grundlagen der Patentindikatoren	5
3 Methodisches Vorgehen	8
4 Ergebnisse der Patentdatenanalyse	10
4.1 Patentierungsverhalten der Sächsischen Wissenschaftseinrichtungen	11
4.2 Sachsen im Vergleich zu anderen Bundesländern	13
4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse	20
5 Schlussbemerkungen	21
6 Anhang	22
Literaturverzeichnis	23

Kurzfassung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Analyse der Forschungsverwertung im Sinne von Patentanmeldungen der öffentlich finanzierten Wissenschaftseinrichtungen des Freistaates Sachsen und deren Vernetzung mit Unternehmen im Zeitraum 2002-2007. Die veröffentlichten Patentanmeldungen der Wissenschaftseinrichtungen am Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) im Zeitraum 2002-2007 dienen als Datengrundlage für die Untersuchung. Um die Vernetzung zwischen den Wissenschaftseinrichtungen und den Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft zu erfassen, werden die gemeinsamen Patentanmeldungen dieser Akteure identifiziert. Die Untersuchung zeigt, dass im Betrachtungszeitraum 2002-2007 die Anzahl der Patentanmeldungen der sächsischen Wissenschaftseinrichtungen nahezu kontinuierlich angestiegen ist. Dabei spielen die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Technische Universität Dresden eine bedeutende Rolle. Hierbei kann auch gezeigt werden, dass die Bedeutung der sächsischen Universitäten hinsichtlich ihrer Patentverwertung seit 2002 im Zeitverlauf zugenommen hat. Die ermittelten Erkenntnisse für Sachsen werden einem Vergleich mit den Ländern Thüringen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen unterzogen. Der Vergleich bestätigt, dass die Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen bei der Verwertung ihrer Forschungsergebnisse im Betrachtungszeitraum sehr aktiv sind. Zwar weisen die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen im Hinblick auf die Anzahl der Patentanmeldungen einen vergleichsweise hohen Wert auf, doch folgen die sächsischen Wissenschaftseinrichtungen nur in kurzem Abstand. Dahingegen liegen die Werte für Thüringen und Niedersachsen deutlich unter denen von Nordrhein-Westfalen und Sachsen. Werden die Patentanmeldungen in Relation zu den Ausgaben für Forschung und Entwicklung (FuE) im Hochschul- und Staatssektor gesetzt, so zeigt sich für die beiden ostdeutschen Länder ein sehr positives Bild. Die Forschungseffektivität (gemessen als Patentanmeldungen je Milliarde FuE-Ausgaben im Hochschul- und Staatssektor) liegt in Sachsen und Thüringen fast dreimal so hoch wie in den beiden betrachteten Ländern Westdeutschlands. Ein ähnliches Bild zeigt sich, wenn die Patentanmeldungen ins Verhältnis zu den FuE-Beschäftigten gesetzt werden. Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen erscheinen - trotz geringer Einschränkungen - bei beiden Indikatoren gegenüber der Forschung an Hochschulen überlegen. Besonders deutlich trifft dies auf die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen zu. Insgesamt ergibt die Analyse vergleichsweise positive Resultate für die Patentverwertung der öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen. Dennoch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Potenziale in der Patentverwertung im Bereich der Forschung an Fachhochschulen bestehen. Hinsichtlich der Vernetzung der wissenschaftlichen Forschungsaktivitäten mit der gewerblichen Wirtschaft konnte kein Unterschied zwischen Sachsen und den drei Vergleichsländern gezeigt werden. Hierbei scheint für die Sächsischen Wissenschaftseinrichtungen noch ein erhebliches Verbesserungspotenzial zu bestehen. Diese Ergebnisse sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da die zugrundeliegende Patentstatistik nicht alle Vernetzungsformen in der Patentverwertung erfassen kann.

1 Einleitung

Die Diskussion über die Bedeutung des Wissens aus Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen für Innovationsprozesse hat sich seit den 1980er Jahren kontinuierlich intensiviert. Eine Reihe von theoretischen und empirischen Beiträgen aus der Innovationsforschung betonen sowohl die zunehmende Vernetzung von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft als auch die Notwendigkeit des Wissenstransfers zur Begünstigung von Innovation und Wachstum (Edquist 1997, Etzkowitz und Leydesdorff 2000, Fritsch et al. 2007, Nelson 1988, Nowotny et al., 2003). Zu den Formen des Wissenstransfers zählen Veröffentlichungen, informelle Kontakte, Forschungsk Kooperationen, Auftragsforschung, Ausgründungen usw. Auch Patentanmeldungen sind eine wichtige Form des Wissenstransfers und stellen ein etabliertes Ziel der Wissenschafts- und Innovationspolitik dar (Europäische Kommission 2007). Ihre Bedeutung gegenüber anderen Transfermechanismen bleibt jedoch nicht unumstritten (Agrawal und Henderson 2002).

Wie andere europäische Länder auch, versucht Deutschland, Patenanmeldungen aus Wissenschaftseinrichtungen explizit als Form des Wissenstransfers zu fördern. Wichtige politische und rechtliche Instrumente mit diesem Ziel waren die Patentverwertungsoffensive des Bundes ab 2001 und die Änderungen des Arbeitnehmererfindungsgesetzes in 2002, die die Gründung von Patentverwertungsagenturen und den Wegfall des Hochschullehrerprivilegs mit sich brachten (Schmoch 2008, von Ledebur 2009).

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Analyse der Forschungsverwertung (im Sinne von Patentanmeldungen) der öffentlich finanzierten Wissenschaftseinrichtungen des Freistaates Sachsen und deren Vernetzung mit Unternehmen im Zeitraum 2002-2007. Zu den Wissenschaftseinrichtungen zählen Universitäten, Fachhochschulen und die außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft, der Fraunhofer-Gesellschaft, der Leibniz-Gemeinschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft.

Nach einer Einführung in die Grundlagen der Patentindikatoren stellt Kapitel 3 die methodische Vorgehensweise vor. Kapitel 4 widmet sich der Darstellung der Patentindikatoren und deren Interpretation. Abschließend wird im Kapitel 5 ein Fazit gezogen, das als Basis für politische Empfehlungen verstanden werden kann.

2 Grundlagen der Patentindikatoren

Patentindikatoren haben eine große Verbreitung in der Innovationsforschung gefunden, da sie wertvolle Hinweise über Zeitpunkt und Inhalt der Wissensgenerierung geben und sich den einzelnen Akteuren im Innovationsprozess zuzuordnen lassen. Patentschriften besitzen zum einen einen Output-Charakter, da sie in der Regel das Ergebnis einer Forschungs- und Entwicklungstätigkeit nachweisen. Zum anderen stellen Patentschriften

den kodifizierten Teil des technologischen Wissens dar, der zum Fortschritt beitragen kann. Darüberhinaus, haben Patentindikatoren den Vorteil, dass sie im Vergleich zu Befragungsdaten, FuE-Aktivitäten genauer erfassen, da Befragungen in der Regel auf einer mehr oder weniger repräsentativen Stichprobe beruhen. Dennoch ist der Gültigkeitsbereich der Patentindikatoren begrenzt. Beispielsweise können Patente nicht alle FuE-Aktivitäten erfassen. Zudem bestehen sektorale und regionale Unterschiede in der Neigung, Forschungsergebnisse als Patent anzumelden (Grupp 1997). Somit stellen Patentindikatoren geeignete aber dennoch partielle Indikatoren für die Analyse von Prozessen der Wissensgenerierung und Technikentwicklung dar.

Patentindikatoren können auf der Basis von Patentanmeldungen oder Patenterteilungen erstellt werden. Die Erstellung einer Patentstatistik für die Ableitung von Patentindikatoren muss die Unterschiede zwischen Patenterteilungen und Patentanmeldungen berücksichtigen. Grupp (1997) weist auf die Überlegenheit einer Anmelderstatisik gegenüber einer Erteilungsstatistik hin, wenn Patentindikatoren als Output-Indikatoren von Technikentwicklungsprozessen interpretiert werden sollen, unabhängig davon, ob die Ergebnisse eine echte objektive Neuerung für den Stand der Technik darstellen. Im Allgemeinen gilt, dass FuE-Anstrengungen neues technisches Wissen hervorbringen können, auch wenn das Wissen woanders bereits vorhanden ist. Patentanmeldungen erfassen somit den Output von FuE-Anstrengungen, unabhängig vom objektiven Neuheitsgrad. Im Gegensatz dazu erfassen Patenterteilungen den Output von FuE-Aktivitäten, die zu einem neuen Stand der Technik führen, da Patente erst nach der Prüfung der objektiven Neuheit erteilt werden.

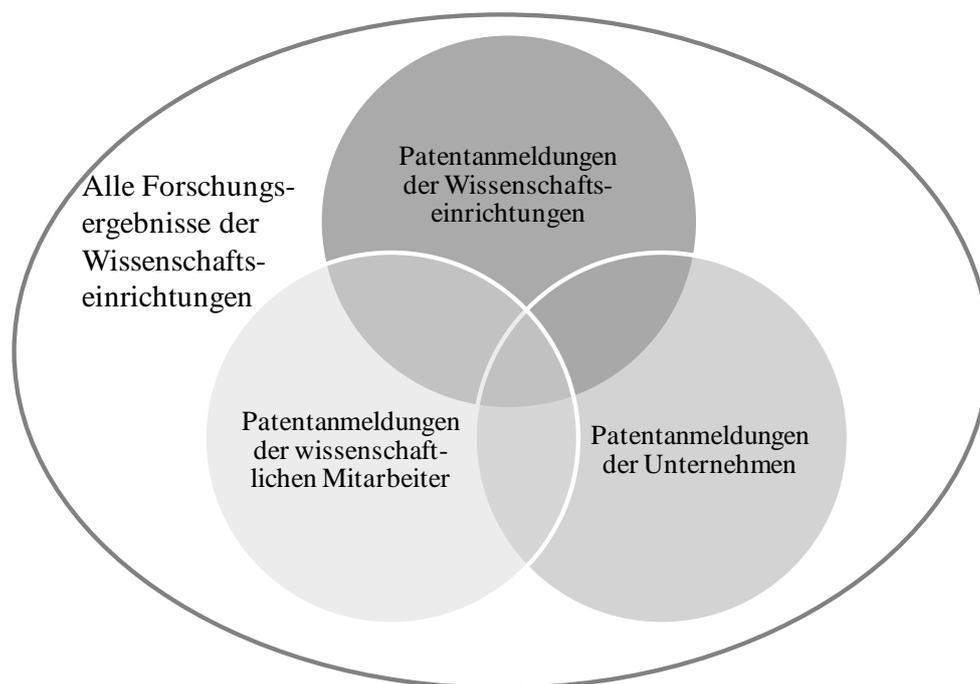
Darüber hinaus sind bei der Erstellung von Patentindikatoren die unterschiedlichen Anmeldermöglichkeiten im Sinne von nationalen, europäischen und (internationalen) PCT-Anmeldungen¹ zu beachten. Grundsätzlich gibt es nur nationale Patente und für jedes Land gilt ein eigenes nationales Patentgesetz. Damit erfordert der Erwerb eines Schutzrechtes in einem Land die Anmeldung der Erfindung am nationalen Patentamt. Europäische Anmeldungen (Anmeldungen am Europäischen Patentamt) und sogenannte PCT-Anmeldungen bieten Anmeldern die Möglichkeit, parallele Anmeldungen in ausländischen Patentämtern zu vereinfachen. Europäische und PCT-Anmeldungen sind dennoch mit erheblich höheren Kosten verbunden. In der Regel wird zunächst ein nationales Patent angemeldet und anschließend werden europäische und/oder internationale Patentanmeldungen vorgenommen (Schmoch 1999; Schmoch 2007, Seite 4.)

Die vorliegende Patentanalyse konzentriert sich auf veröffentlichte Patentanmeldungen aus öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen. Diese schließen Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) und außeruniversitäre Einrichtungen ein. Es liegt eine Reihe von Forschungsarbeiten vor, die sich der Analyse von Patentanmeldungen

¹ PCT (Patent Cooperation Treaty) stellt den Vertrag über die Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens dar.

aus Wissenschaftseinrichtungen widmen, insbesondere der Analyse von Patentanmeldungen aus Hochschulen (Azagra Caro et al. 2003; Dasgupta und David 1994; Henderson et al. 1998; Meyer 2003; Pavitt 1998). Diese Beiträge untersuchen die Gültigkeit von Patentindikatoren als Output-Indikator von universitärer Forschung und vom Wissenstransfer an der Schnittstelle zwischen Hochschule und Wirtschaft.

Abbildung 1:
Mögliche Patentanmeldungen von Forschungsergebnissen der Wissenschaftseinrichtungen



Quelle: Darstellung des IWH.

Eine große Einschränkung der Gültigkeit von Patentindikatoren für die Analyse der Aktivitäten in Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten liegt in den methodischen Schwierigkeiten, diejenigen Patentanmeldungen zu identifizieren, die auf Forschungsergebnissen dieser Wissenschaftseinrichtungen beruhen. Diese methodischen Barrieren entstehen beispielsweise dadurch, dass sich in Deutschland aufgrund der rechtlichen Bestimmungen, drei Typen von Patentanmeldungen aus Wissenschaftseinrichtungen unterscheiden lassen. Seit 2002 legt in Deutschland das Arbeitnehmererfindungsgesetz den rechtlichen Rahmen fest, wer Forschungsergebnisse aus Wissenschaftseinrichtungen als Patent anmelden darf, um gewerbliche Schutzrechte zu bekommen. Forschungsergebnisse aus Wissenschaftseinrichtungen können somit (i) von den Wissenschaftseinrichtungen selbst, (ii) von Privatpersonen (z. B. Professoren oder wissenschaftlichen Mitarbeitern) oder (iii) von Unternehmen als Patent angemeldet werden (Schmoch 2007). Abbildung 1 stellt graphisch diese drei Möglichkeiten dar.

Privatpersonen bzw. Angestellte von Wissenschaftseinrichtungen müssen in der Regel dem Arbeitgeber eine Erfindung schriftlich melden. Die Wissenschaftseinrichtung als Arbeitgeber darf die Erfindung binnen 4 Monate in Anspruch nehmen. Erfolgt keine Inanspruchnahme, dürfen die Angestellten ihre Erfindung als Patent anmelden. Der dritte Fall tritt ein, wenn z. B. die Wissenschaftseinrichtung eine Erfindung im Anspruch nimmt, die Rechte jedoch (beschränkt oder unbeschränkt) über eine vertragliche Regelung an ein Unternehmen weitergibt. Um die Patentanmeldungen von Forschungsergebnissen aus Wissenschaftseinrichtungen in Deutschland vollständig zu erfassen, sollten alle drei Typen von Patentanmeldungen berücksichtigt werden.

3 Methodisches Vorgehen

Die veröffentlichten Patentanmeldungen am Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) dienen als Datengrundlage für die Patentanalyse. In die Untersuchung werden sowohl die direkten Anmeldungen am DPMA (nationale Anmeldungen) als auch die europäischen und PCT-Anmeldungen (europäische bzw. internationale Anmeldungen) einbezogen, die Deutschland als Benennungsland aufführen und die bereits in die nationale Phase überführt worden sind.

Die erforderlichen Recherchen wurden in der Datenbank DEPATISnet², die vom DPMA zur Verfügung gestellt wird, durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Recherchen (Dezember 2009) konnten die Patentanmeldungen bis zum Publikationsjahr 2007 vollständig erfasst werden. Diese Einschränkung liegt daran, dass in Patentdatenbanken lediglich veröffentlichte Patentschriften zur Verfügung stehen. Wie in fast allen Patentämtern der Welt werden am DPMA die Patentanmeldungen erst achtzehn Monate nach Anmeldung veröffentlicht (Schmoch 1999). Die Patentdatenanalyse bezieht sich auf den Zeitraum 2002-2007.

In den Recherchen wurden die Patentanmeldungen erfasst, die mindestens eine öffentliche Wissenschaftseinrichtung (Universität, Fachhochschule oder außeruniversitäre Forschungseinrichtung) als Anmelder nachweisen. Da die Wissenschaftseinrichtungen Forschungsgegenstand der Analyse sind, werden Anmeldungen mit mehreren Wissenschaftseinrichtungen als Patentanmelder mehrfach gezählt, um diejenigen Wissenschaftseinrichtungen mit einem ausgeprägten Kooperationsverhalten in der Forschungsverwertung nicht zu benachteiligen.³ Mit dieser Vorgehensweise bleiben Patentanmeldungen von Privatpersonen und von Unternehmen ohne explizite Beteiligung von einer Wissenschaftseinrichtung in der Patentanmeldung

² Siehe <http://depatinet.dpma.de/>.

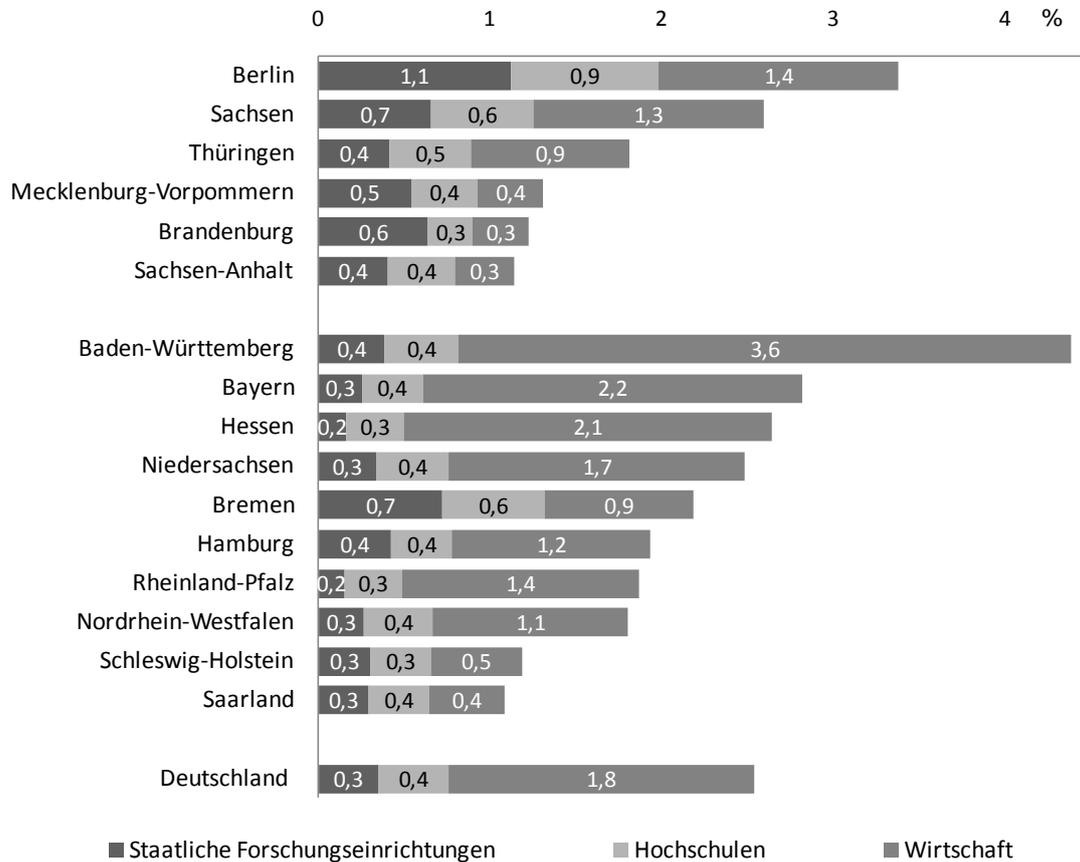
³ Das folgende Beispiel soll diesen Zusammenhang erläutern: Melden die Technische Universität (TU) Dresden und die TU Bergakademie Freiberg gemeinsam ein Patent an, so wird diese Anmeldung für jeden der beteiligten Partner einmal gezählt – konkret einmal für die TU Dresden und einmal für die TU Bergakademie Freiberg.

unberücksichtigt (vgl. Abbildung 1). Grundsätzlich ist es möglich, alle drei Typen von Patentanmeldungen zu identifizieren (Schmoch 2007). Jedoch würde der methodische und zeitliche Umfang dieser Untersuchung den Rahmen dieses Gutachtens überschreiten.

Die regionale Einordnung der Patentanmeldungen erfolgt bei den Hochschulen, den Leibniz-Instituten und den Helmholtz-Zentren problemlos, da Anmeldernamen und Adressen mit den Namen und Adressen der einzelnen Einrichtungen übereinstimmen. Im Fall der Institute der Fraunhofer- und Max-Planck-Gesellschaft muss die regionale Zuordnung anhand der Adressen der Erfinder erfolgen, da Anmeldungen aus diesen Instituten durch zentrale Patentstellen mit Sitz in München und Berlin eingereicht werden. Durch die regionale Zuordnung anhand des Erfinderwohnsitzes können Patentanmeldungen Regionen zugeordnet werden, die dem Wohnsitz des Erfinders entsprechen, nicht aber dem Arbeitsort bzw. dem Sitz des Forschungsinstituts, wo die Forschungstätigkeiten stattgefunden haben. Für die Zuordnung der Patentanmeldungen nach Bundesländern sind diese Verzerrungen besonders problematisch – dies trifft insbesondere auf kleine Bundesländer (Hamburg, Bremen, Berlin) oder auf Bundesländer mit außeruniversitären Einrichtungen in Grenzgebieten zu.

Um die Vernetzung zwischen Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaftsakteuren zu erfassen, werden gemeinsame Anmeldungen (so genannte Ko-Patentanmeldungen) dieser Akteure identifiziert. Somit werden alle Patentanmeldungen mit mindestens einem Unternehmen und einer Wissenschaftseinrichtung als Ko-Patentanmeldungen erfasst. Kennzahlen, die auf Ko-Patentanmeldungen einer Wissenschaftseinrichtung beruhen, werden als Indikatoren für die Verflechtungen mit der Wirtschaft interpretiert. Diese Verflechtungen sind insofern relevant, da sie eine Grundlage für Wissenstransfer zwischen öffentlicher Forschung und gewerblicher Wirtschaft darstellen. Die Analyse konzentriert sich zudem auf einen Vergleich der Patentaktivitäten der Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen mit Wissenschaftseinrichtungen in Thüringen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen für den Zeitraum 2002-2007. Diese drei Länder werden für den Vergleich ausgewählt, da sie eine ähnliche FuE-Intensität aufweisen wie Sachsen (Abbildung 2).

Abbildung 2:
FuE-Aufwendungen nach Tätigkeitsbereichen, 2007
- im Verhältnis zum BIP des Landes, in % -



Quelle: Statistisches Bundesamt. Stifterverband Wissenschaftsstatistik. Darstellung des IWH.

4 Ergebnisse der Patentdatenanalyse

Im Rahmen der empirischen Untersuchung werden die Patentdaten unter Berücksichtigung verschiedener Gesichtspunkte analysiert. Hierbei wird zunächst der Fokus auf die Patentaktivitäten von Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen gelegt (Abschnitt 4.1). Anschließend werden die hierbei ermittelten Erkenntnisse einem Vergleich mit ausgewählten Bundesländern (Thüringen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen) unterzogen (Abschnitt 4.2). Dazu werden relative Indikatoren ermittelt, um ein aussagekräftigeres Bild über die Patentaktivität in den betrachteten Arten von Wissenschaftseinrichtungen zu zeigen. Hierbei wird die Anzahl der Patentanmeldungen zu der Zahl der patentierenden Wissenschaftseinrichtungen sowie zu solchen Größen ins Verhältnis gesetzt, die als Input des Innovationsprozesses angesehen werden können. Zu diesen Inputfaktoren gehören beispielsweise die im Betrachtungszeitraum getätigten FuE-Aufwendungen sowie das eingesetzte FuE-Personal.

4.1 Patentierungsverhalten der Sächsischen Wissenschaftseinrichtungen

Im Betrachtungszeitraum von 2002 bis 2007 wurden im Freistaat Sachsen insgesamt 1 127 Patente von Wissenschaftseinrichtungen angemeldet. Als besonders patentstark erwiesen sich hierbei die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. sowie die Technische Universität Dresden (vgl. Tabelle 1). Im Mittelfeld bewegen sich neben verschiedenen Leibniz-Instituten und dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH die sächsischen Universitäten, darunter auch die beiden Technischen Universitäten in Freiberg und Chemnitz.

Tabelle 1:

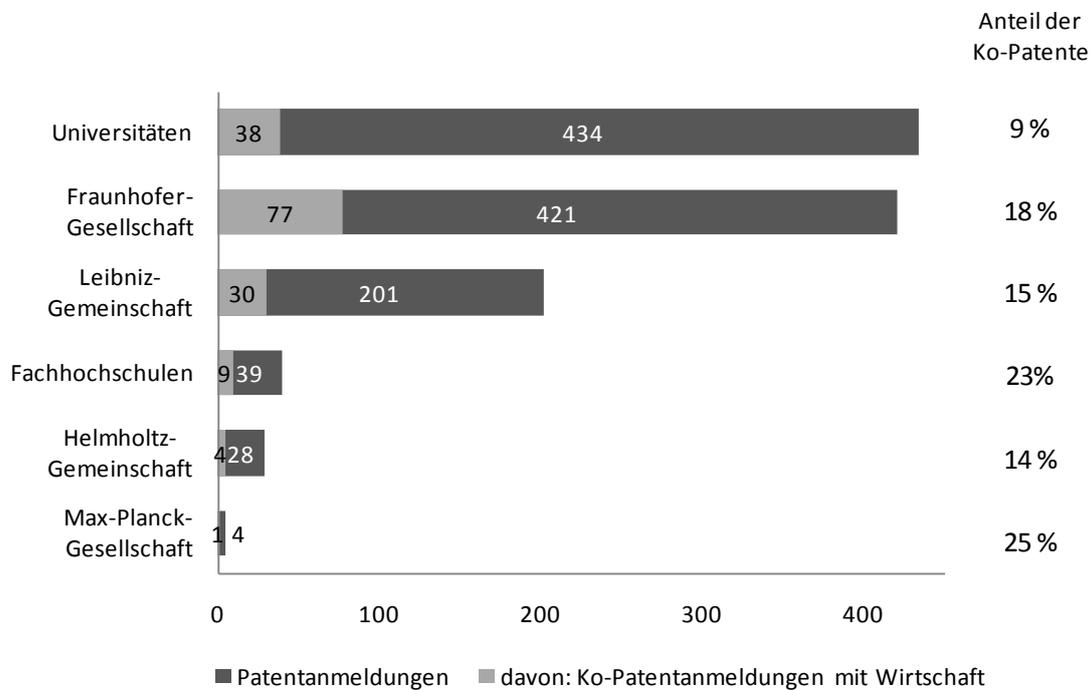
Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen nach Anzahl der Patentanmeldungen im Zeitraum 2002 bis 2007

Name der Wissenschaftseinrichtung	Patentanmeldungen
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.	421
Technische Universität Dresden	294
Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung e.V.	68
Forschungszentrum Rossendorf e.V.	58
Universität Leipzig	57
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V.	56
Technische Universität Bergakademie Freiberg	44
Technische Universität Chemnitz	39
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ	28
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden	24
Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V.	18
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Sozialwesen Zittau/Görlitz	10
Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.	4
Hochschule Mittweida	3
Westfälische Hochschule Zwickau	2
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.	1

Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

Die wenigsten Patentanmeldungen erfolgten im Betrachtungszeitraum von den beiden Fachhochschulen in Mittweida und Zwickau sowie dem Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. Bei Betrachtung dieser Ergebnisse sind die verschiedenen Strategien zur Forschungsverwertung sowie die Forschungsausrichtung zu berücksichtigen. Manche Einrichtungen sind entsprechend ihrer technischen Ausrichtung „patentierfreudiger“ als andere mit natur- bzw. sozialwissenschaftlichem Fokus.

Abbildung 3:
 Patentanmeldungen in Sachsen nach Art der Wissenschaftseinrichtung (Zeitraum 2002-2007)

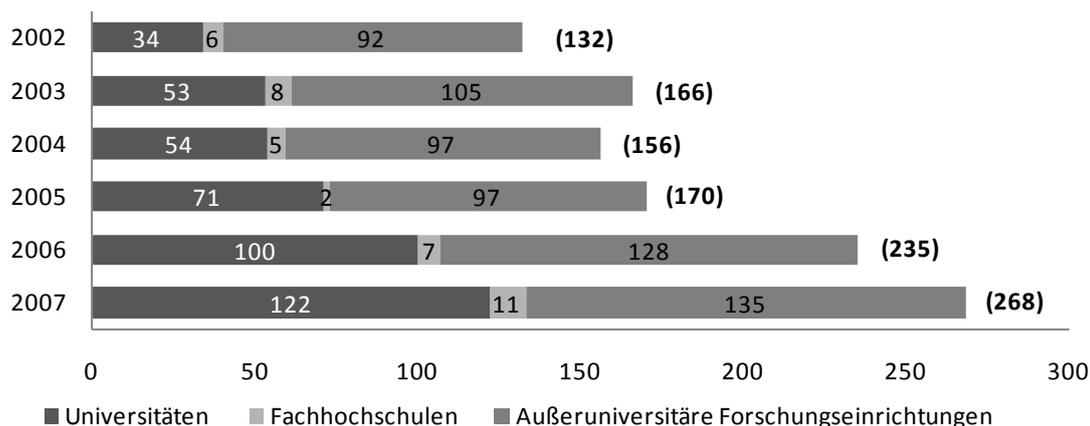


Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

Werden die zuvor gezeigten Forschungseinrichtungen ihrem Typ nach zu Gruppen zusammengefasst, zeigt sich ein strukturierteres Bild über die Patentaktivität in sächsischen Wissenschaftseinrichtungen (vgl. Abbildung 3). Auch hierbei wird deutlich, dass von den 1 127 angemeldeten Patenten die beiden größten Anteile auf Universitäten (39%) und Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (37%) entfallen. Forschungsinstitute der Leibniz-Gemeinschaft haben mit 201 Patenten den drittgrößten Anteil der für den Betrachtungszeitraum erfassten Anmeldungen. Die verbleibenden 71 Patente resultieren aus Forschungsergebnissen von Fachhochschulen, der Helmholtz-Gemeinschaft sowie aus den Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft. Ein anderes Bild zeigt sich hingegen bei Patenten, die zusammen mit Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft angemeldet worden sind, den sogenannten „Ko-Patentanmeldungen“. Hierin erscheinen zwar bei Betrachtung der absoluten Werte vor allem die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und die Universitäten sowie die Institute der Leibniz-Gemeinschaft im Vergleich zu den anderen Einrichtungen gut mit der Wirtschaft vernetzt. Werden die Ko-Patentanmeldungen jedoch zu allen angemeldeten Patenten ins Verhältnis gesetzt, so nehmen im gleichen Zeitraum wiederum die Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft sowie die Fachhochschulen die führenden Plätze ein. Aufgrund der niedrigen Fallzahlen sind diese prozentualen Indikatoren für die Max-Planck-Gesellschaft sowie für die Fachhochschulen mit Vorsicht zu interpretieren.

Unter Berücksichtigung der Anzahl von Patentanmeldungen auf jährlicher Basis (d. h. dem Publikationsjahr der Patentanmeldungen) erscheint es sinnvoll, die außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu einer Gruppe zusammenzufassen anstatt sie – je nach Art der Wissenschaftseinrichtung – separat zu betrachten (vgl. Abbildung 4). Hierbei zeigt sich ein nahezu konstanter jährlicher Anstieg der Patentaktivität der forschenden Einrichtungen in Sachsen. Besonders die Universitäten konnten im Betrachtungszeitraum eine deutliche Steigerung der Zahl ihrer Patentanmeldungen vorweisen.⁴ Während sie im Jahr 2002 noch rund 26% der Patentanmeldungen aus Wissenschaftseinrichtungen tätigten, lag dieser Wert im Jahr 2007 bereits bei 46%. Die Patentanmeldungen der außeruniversitären Forschungseinrichtungen nahmen zwar im gleichen Zeitraum in absoluten Werten zu, in Relation zu der Gesamtzahl der angemeldeten Patente ist hier jedoch ein Rückgang um 20 Prozentpunkte auf 50% zu verzeichnen. Weniger gleichmäßig zeigt sich der Verlauf der Patentanmeldungen aus Fachhochschulen. Diese schwankten im Betrachtungszeitraum deutlich auf vergleichsweise geringem Niveau.

Abbildung 4:
Patentanmeldungen nach Art der Wissenschaftseinrichtung im Zeitverlauf



Anmerkung: Der Wert in Klammern verdeutlicht die Summe aller aus sächsischen Wissenschaftseinrichtungen publizierten Patentanmeldungen eines Jahres.

Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

4.2 Sachsen im Vergleich zu anderen Bundesländern

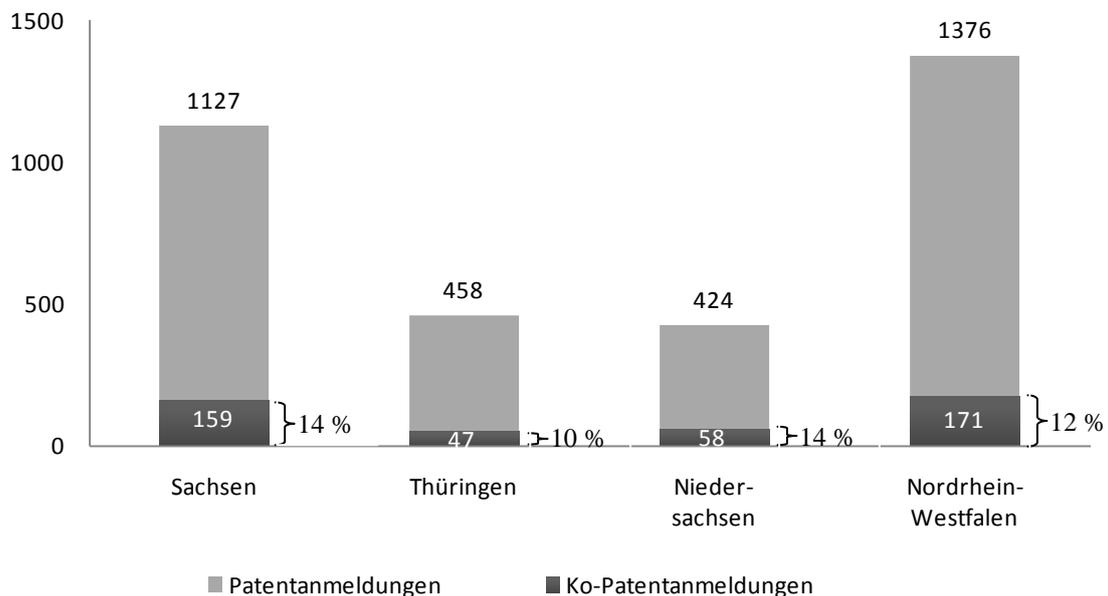
Um die Erkenntnisse zur Patentaktivität der sächsischen Wissenschaftseinrichtungen bewerten zu können, ist es sinnvoll, einen Vergleich mit anderen Bundesländern zu ziehen. Hierfür wurden die Länder Thüringen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen ausgewählt. Nachfolgend wird zunächst ein Überblick über die Patentanmeldungen gegeben. Anschließend werden verschiedene Patentindikatoren eingeführt, die es ermöglichen, die Patentaktivität aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten.

⁴ Diese Ergebnisse korrespondieren auch mit den Untersuchungen von Schmoch (2007) und v. Ledebur (2009).

Patentanmeldungen in den vier Vergleichsländern im Überblick

Im Betrachtungszeitraum zeigen sich zwischen Sachsen und den drei Vergleichsländern deutliche Unterschiede hinsichtlich der Anzahl der Patentanmeldungen aus öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen (vgl. Abbildung 5). Die Wissenschaftseinrichtungen in Thüringen und Niedersachsen weisen im Betrachtungszeitraum mit 458 bzw. 424 Patentanmeldungen eine ähnlich hohe Patentaktivität auf. Allerdings liegt diese deutlich unter der Patentaktivität von Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen und Sachsen.

Abbildung 5:
Patentanmeldungen und Ko-Patentanmeldungen im Zeitraum 2002-2007

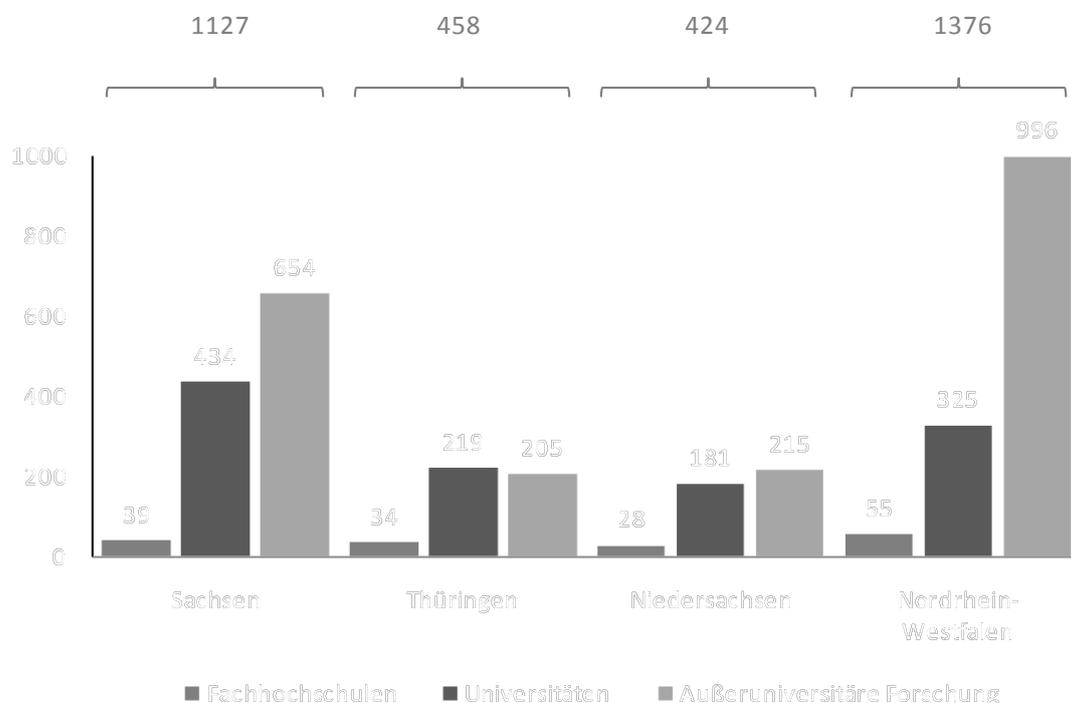


Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

Mit 1 376 Patentanmeldungen können im Betrachtungszeitraum die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen die stärkste Patentaktivität vorweisen. Dabei ist anzumerken, dass von diesen Anmeldungen allein 736 auf das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entfallen. Dies entspricht einem Anteil in Höhe von ca. 53%.

Auch bei Betrachtung der relativen Ko-Patentanmeldungen von Wissenschaftseinrichtungen der vier Vergleichsländer zeigen sich nur geringe Unterschiede. So weisen die Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen und Niedersachsen im Zeitraum 2002 bis 2007 mit 14% einen gleich hohen Anteil von Ko-Patentanmeldungen an allen Patentanmeldungen auf. Die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen und Thüringen liegen mit 12 bzw. 10% knapp darunter.

Abbildung 6:
Patentanmeldungen im Zeitraum 2002-2007 nach Art der Wissenschaftseinrichtung



Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

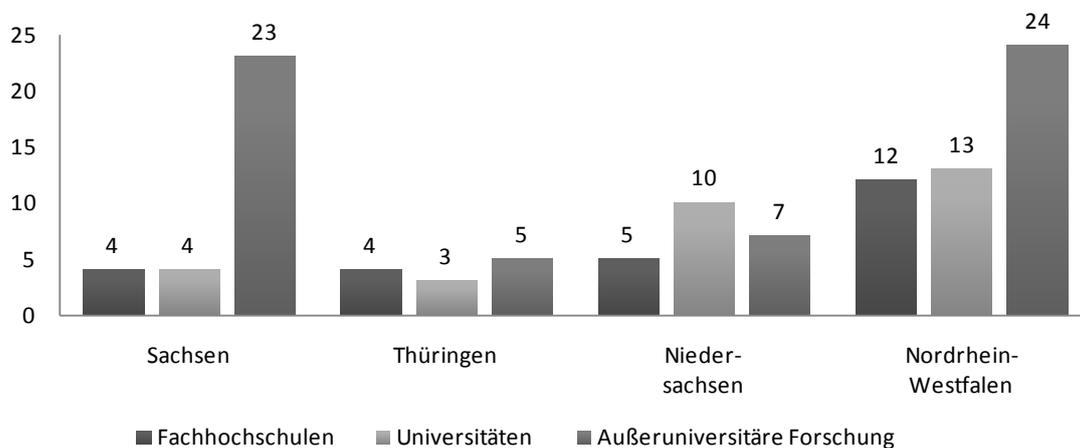
Im Hinblick auf die Aufteilung von Patentanmeldungen nach Art der Wissenschaftseinrichtung zeigt sich ein recht heterogenes Bild (vgl. Abbildung 6). In drei der vier betrachteten Länder liegt die Zahl der Patentanmeldungen an außeruniversitären Wissenschaftseinrichtungen höher als in Universitäten sowie Fachhochschulen. Einzig in Thüringen sind die Universitäten am patentierfreudigsten. Ferner weist auch die Relation zwischen (Fach-)Hochschul- und außeruniversitärer Forschung erhebliche Unterschiede auf. In Thüringen und Niedersachsen beispielsweise liegen die drei Bereiche hinsichtlich ihrer Patentaktivität fast gleich auf. In Sachsen und Nordrhein-Westfalen hingegen weist die außeruniversitäre Forschung eine deutlich höhere Zahl an Patentanmeldungen auf als der Hochschulsektor (einschließlich Fachhochschulen). Darüber hinaus zeigt sich im Hinblick auf die Zahl der Ko-Patentanmeldungen, dass die außeruniversitären Forschungseinrichtungen intensiver mit der gewerblichen Wirtschaft vernetzt sind als die Fachhochschulen und Universitäten (Abbildung A1 im Anhang). Dies trifft auf alle vier betrachteten Bundesländer zu. Große Unterschiede zwischen der Ko-Patentaktivität an Hochschulen (einschließlich Fachhochschulen) und außeruniversitärer Forschung bestehen vor allem in Sachsen und Nordrhein-Westfalen.

Patentanmeldungen in Relation zur Anzahl der Einrichtungen je Forschungstyp

Zur genaueren Einschätzung der Untersuchungsergebnisse ist es von Vorteil, sich die Anzahl der patentierenden Wissenschaftseinrichtungen zu vergegenwärtigen (vgl. Abbildung 7)⁵. So weist Sachsen eine im Vergleich zu Thüringen ähnlich hohe Zahl an patentaktiven Fachhochschulen und Universitäten auf, doch im Hinblick auf die Zahl der außeruniversitären Forschungseinrichtungen ist Sachsen eher mit Nordrhein-Westfalen zu vergleichen. Darüber hinaus ist die Anzahl der Universitäten in Niedersachsen und in Nordrhein-Westfalen deutlich höher als in Sachsen und Thüringen. Der Leser sollte diesen Sachverhalt bei der Einschätzung der vorgestellten Erkenntnisse berücksichtigen.

Abbildung 7:

Anzahl patentierender Wissenschaftseinrichtungen im Zeitraum 2002-2007 nach Einrichtungstyp



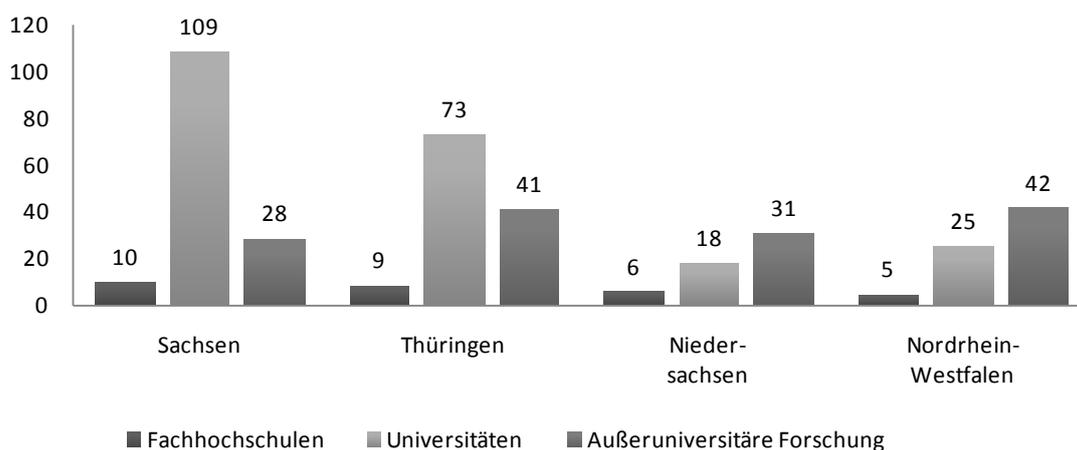
Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

Darauf aufbauend kann die Anzahl der Patentanmeldungen pro patentierender Wissenschaftseinrichtung (im Sinne einer relativen Patentaktivität) ermittelt werden (vgl. Abbildung 8), um die zuvor beschriebene Patentaktivität der Fachhochschulen, Universitäten und außeruniversitären Wissenschaftseinrichtungen noch ausführlicher darzustellen. Dabei ist zu erkennen, dass in Sachsen und Thüringen die Universitäten mit 109 bzw. 73 Patentanmeldungen je Wissenschaftseinrichtung die höchste relative Patentaktivität aufweisen. Dem folgen die außeruniversitären Forschungseinrichtungen dieser beiden Länder mit 28 bzw. 41 Patentanmeldungen je Wissenschaftseinrichtung. Die Fachhochschulen hingegen weisen in Sachsen und Thüringen die geringste relative Patentaktivität auf. Letzteres gilt auch für die beiden westdeutschen Vergleichsländer. Allerdings sind es dort die außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die mit 42

⁵ Unter den patentierenden Wissenschaftseinrichtungen sind diejenigen Einrichtungen und Institute zu verstehen, die Patentanmeldungen im Zeitraum 2002-2007 veröffentlicht haben. Da die Patentanmeldungen der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) und die Max-Planck-Gesellschaft (MPG) nicht eindeutig regionalisiert werden konnten (siehe Kapitel 3), wurden aus methodologischen Gründen diejenigen FhG- und MPG-Institute berücksichtigt, die vom Forschungsprofil her in der Lage wären, Patente anzumelden.

Patentanmeldungen je Wissenschaftseinrichtung in Nordrhein-Westfalen bzw. mit 31 Patentanmeldungen je Wissenschaftseinrichtung in Niedersachsen die höchste relative Patentaktivität aufweisen.

Abbildung 8:
Patentanmeldungen pro patentaktiver Wissenschaftseinrichtung



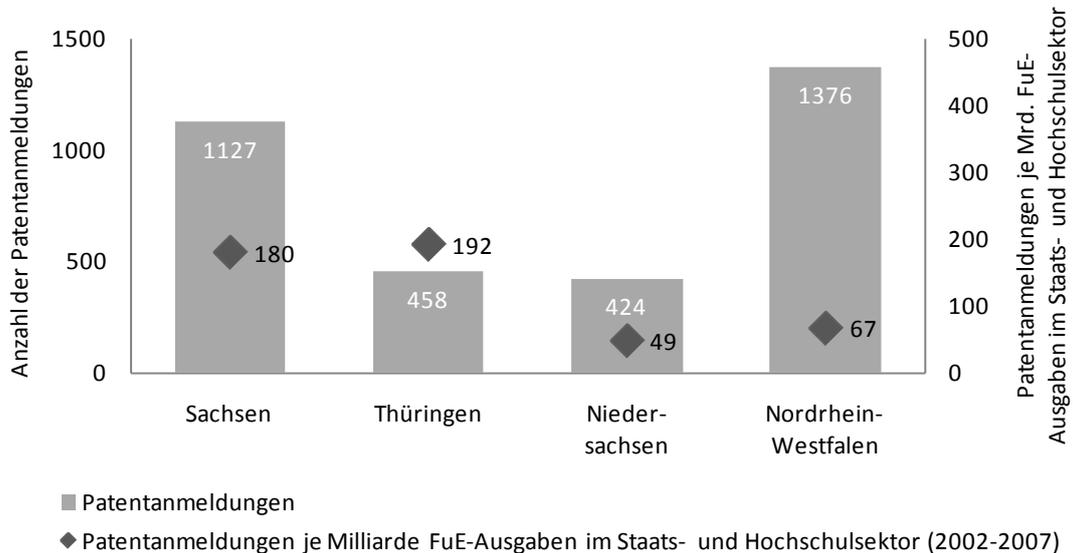
Quelle: Berechnungen des IWH.

Patentanmeldungen in Relation zu FuE-Ausgaben

Zwei weitere Möglichkeiten, die relative Patentaktivität von Wissenschaftseinrichtungen zu betrachten, bieten sich, wenn ihre Patentanmeldungen einerseits den FuE-Ausgaben und andererseits den FuE-Beschäftigten des Staats- und Hochschulsektors im jeweiligen Bundesland gegenübergestellt werden. Wird das Patent im Sinne eines Forschungsoutputs verstanden und in Relation zum Forschungsinput (gemessen als FuE-Aufwendungen bzw. FuE-Personal) gesetzt, so lassen sich daraus Hinweise auf die Forschungseffektivität der Wissenschaftseinrichtungen im jeweiligen Bundesland erkennen. Die Interpretation dieser Indikatoren ist jedoch mit verschiedenen Einschränkungen verbunden. Zum einen kann vermutet werden, dass die FuE-Ausgaben nicht in demjenigen Jahr zu Patentaktivitäten und damit –anmeldungen führen, in dem sie getätigt werden, sondern erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Zum anderen wird mit den hier erfassten Patentanmeldungen nicht der gesamte Forschungsoutput der Wissenschaftseinrichtungen abgedeckt. Wichtige methodische Barrieren wurden in diesem Zusammenhang bereits im Kapitel 3 eingeführt (vgl. Abbildung 1). Ferner können die Forschungsprofile der Wissenschaftseinrichtungen (zum Beispiel im Bezug auf Wissenschaft und Technik) die Patentaktivitäten der Einrichtungen stark beeinflussen und damit eine Vergleichsanalyse mit diesem Indikator auf Bundeslandebene verzerren. Ähnlich verhält es sich mit dem Einsatz von FuE-Personal. Dennoch lässt sich anhand dieser Indikatoren ein Eindruck über die Effektivität der eingesetzten Ressourcen gewinnen. Für die nachfolgende Betrachtung werden daher die im Betrachtungszeitraum veröffentlichten Patentanmeldungen von Wissenschaftseinrichtungen der

Summe der zeitgleich getätigten FuE-Ausgaben für den Hochschul- und Staatssektor⁶ gegenübergestellt (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9:
Patentanmeldungen in Relation zu den FuE-Ausgaben im Zeitraum 2002-2007



Quelle: DEPATISnet, Statistisches Bundesamt, Stifterverband Wissenschaftsstatistik. Berechnungen des IWH.

Mit Fokus auf die Höhe der Patentanmeldungen in Relation zu den getätigten FuE-Ausgaben, dargestellt durch die rautenförmigen Symbole in Abbildung 9, zeigt sich für die beiden untersuchten Bundesländer Ostdeutschlands ein sehr positives Bild im Vergleich zu den beiden westdeutschen Bundesländern. Die Wissenschaftseinrichtungen in Thüringen und Sachsen liegen mit 192 bzw. 180 Patentanmeldungen je eingesetzter Milliarde Euro an FuE-Ausgaben deutlich über den entsprechenden Einrichtungen von Nordrhein-Westfalen (67) und Niedersachsen (49). Dabei wird deutlich, dass die Wissenschaftseinrichtungen in den beiden neuen Ländern trotz der vergleichsweise geringen FuE-Ausgaben⁷ im Betrachtungszeitraum eine deutlich stärkere Forschungsverwertung im Sinne von Patentanmeldungen vorweisen können als die Wissenschaftseinrichtungen in den beiden westdeutschen Ländern.

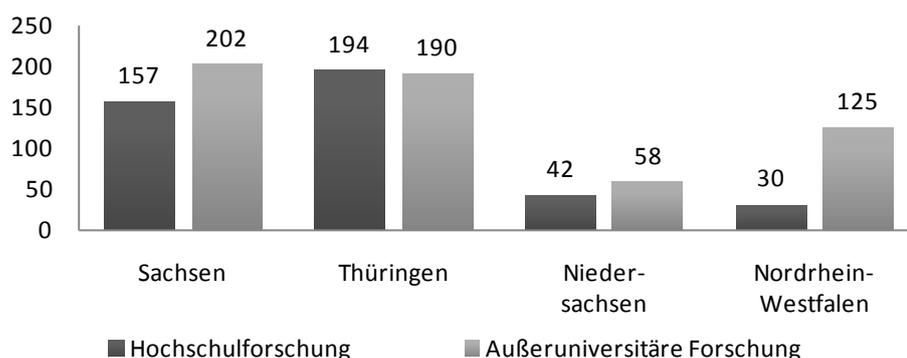
Ergänzend dazu zeigt sich bei Unterscheidung nach Hochschul- und außeruniversitärer Forschung ein eher differenziertes Bild (vgl. Abbildung 10). Mit Ausnahme von Thüringen liegt in allen betrachteten Ländern bei der außeruniversitären Forschung eine höhere Forschungseffektivität vor als an den Hochschulen. Vor allem in Nordrhein-West-

⁶ Zum Staatssektor zählen neben den staatlichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen auch die Einrichtungen ohne Erwerbszweck.

⁷ Die im Staats- und Hochschulsektor getätigten FuE-Ausgaben im Zeitraum 2002-2007 lagen in Nordrhein-Westfalen bei ca. 20 Mrd. Euro, in Niedersachsen bei ca. 8,7 Mrd. Euro, in Sachsen bei ca. 6,2 Mrd. Euro und in Thüringen bei ca. 2,4 Mrd. Euro.

falen ist die Differenz der Patentanmeldungen je Milliarde Euro FuE-Ausgaben zwischen Hochschul- und außeruniversitärer Forschung besonders deutlich.

Abbildung 10:
Patentanmeldungen je Milliarde FuE-Ausgaben im Zeitraum 2002-2007



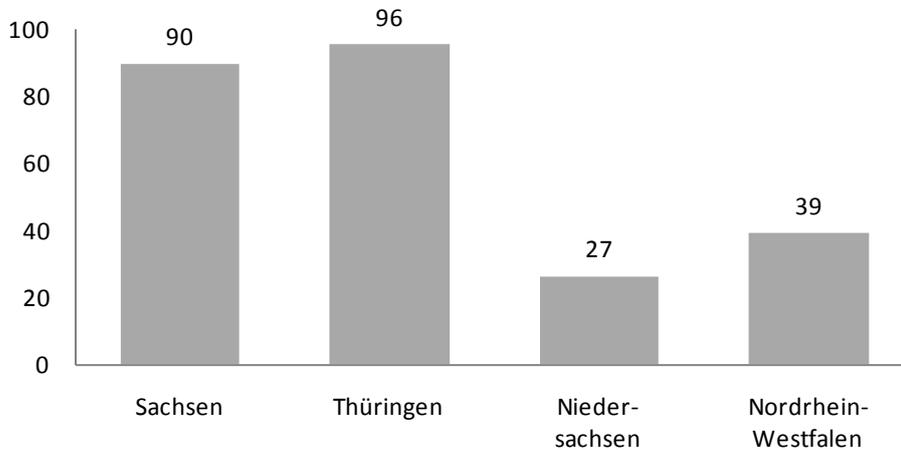
Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

Patentanmeldungen in Relation zu FuE-Beschäftigten

Wie bereits erwähnt, besteht ein weiterer Ansatz zur Bewertung der Forschungseffektivität in der Ermittlung des Verhältnisses von Patentanmeldungen zum eingesetzten FuE-Personal im Bereich der Hochschul- und außeruniversitären Forschung.⁸ Dieser zusätzliche Indikator weist nochmals auf die Effektivität der Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen (insbesondere der außeruniversitären Forschung) im Bezug auf die Forschungsverwertung hin. Auch hierbei zeigt sich ein vergleichsweise positives Bild für die beiden betrachteten Bundesländer im Osten (vgl. Abbildung 11). Dabei weisen die Wissenschaftseinrichtungen in Thüringen mit 96 Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten die höchste Forschungseffektivität auf, wobei sich dieser Wert zu nahezu gleichen Teilen auf die Forschung an Universitäten bzw. Fachhochschulen sowie an außeruniversitären Wissenschaftseinrichtungen stützt (vgl. Abbildung A2 im Anhang). Die Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen nehmen mit 90 Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten den zweiten Rang ein. Hierbei zeigt sich jedoch für die außeruniversitäre Forschung mit 117 Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten ein deutlich höherer Wert als für die Hochschulforschung mit 68 Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten. Die Wissenschaftseinrichtungen in den beiden westdeutschen Vergleichsländern folgen dem, allerdings mit deutlichem Abstand. Die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen können durchschnittlich 39 Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten (Hochschulforschung: 18, außeruniversitäre Forschung: 72) vorweisen und die von Niedersachsen 27 Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten (Hochschulforschung: 23, außeruniversitäre Forschung: 30).

⁸ Der vorliegenden Berechnung liegt der Stand der FuE-Beschäftigten im Jahr 2007 zugrunde.

Abbildung 11:
Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten (Vollzeitäquivalente)



Anmerkung: Der Berechnung liegt der Stand der FuE-Beschäftigten im Jahr 2007 zugrunde.

Quelle: DEPATISnet, Statistisches Bundesamt. Berechnungen des IWH.

4.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

In der vorliegenden empirischen Untersuchung wurden die Patentaktivitäten an Wissenschaftseinrichtungen im Freistaat Sachsen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet. Hierbei zeigte sich zum einen, dass im Betrachtungszeitraum 2002-2007 die Anzahl der Patentanmeldungen nahezu kontinuierlich angestiegen ist. Dabei spielten die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Technische Universität Dresden eine bedeutende Rolle. Es konnte außerdem gezeigt werden, dass die Bedeutung der Universitäten hinsichtlich ihrer Patentverwertung im Zeitverlauf zunahm.

Ferner verdeutlichte ein Vergleich der Ergebnisse Sachsens mit den Ländern Thüringen, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen, dass die Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen bei der Verwertung ihrer Forschungsergebnisse (im Sinne von Patentanmeldungen) im Betrachtungszeitraum sehr aktiv waren. Zwar weisen die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen im Hinblick auf die Anzahl der Patentanmeldungen einen vergleichsweise hohen Wert auf, doch folgen die sächsischen Wissenschaftseinrichtungen nur in kurzem Abstand. Dahingegen liegen die Werte für Thüringen und Niedersachsen deutlich unter denen von Nordrhein-Westfalen und Sachsen.

Bei Betrachtung der Anzahl der Patentanmeldungen pro patentierender Wissenschaftseinrichtung ergeben sich vor allem für die Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) in Sachsen überdurchschnittliche Ergebnisse. Diese liegen deutlich über den Werten für Thüringen sowie Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Die außeruniversitäre Forschung in Sachsen weist im vorliegenden Bundesländervergleich der Patentanmeldungen pro patentierender Wissenschaftseinrichtung jedoch den niedrigsten Wert auf.

Werden die Patentanmeldungen in Relation zu den Ausgaben für FuE im Hochschul- und Staatssektor gesetzt, so zeigt sich für die beiden ostdeutschen Länder ein sehr positives Bild. Die Forschungseffektivität (gemessen als Patentanmeldungen je Milliarde FuE-Ausgaben im Hochschul- und Staatssektor) liegt in Sachsen und Thüringen fast dreimal so hoch wie in den beiden betrachteten Ländern Westdeutschlands. Ein ähnliches Bild zeigt sich, wenn die Patentanmeldungen ins Verhältnis zu den FuE-Beschäftigten gesetzt werden. Hierbei ist außerdem festzuhalten, dass die außeruniversitären Forschungseinrichtungen – trotz geringer Einschränkungen – bei beiden Indikatoren zur Einschätzung der Forschungseffektivität gegenüber der Forschung an Hochschulen erfolgreicher erscheinen. Besonders deutlich trifft dies auf die Wissenschaftseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen zu, was auf die hohe Patentaktivität des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt zurückzuführen sein dürfte.

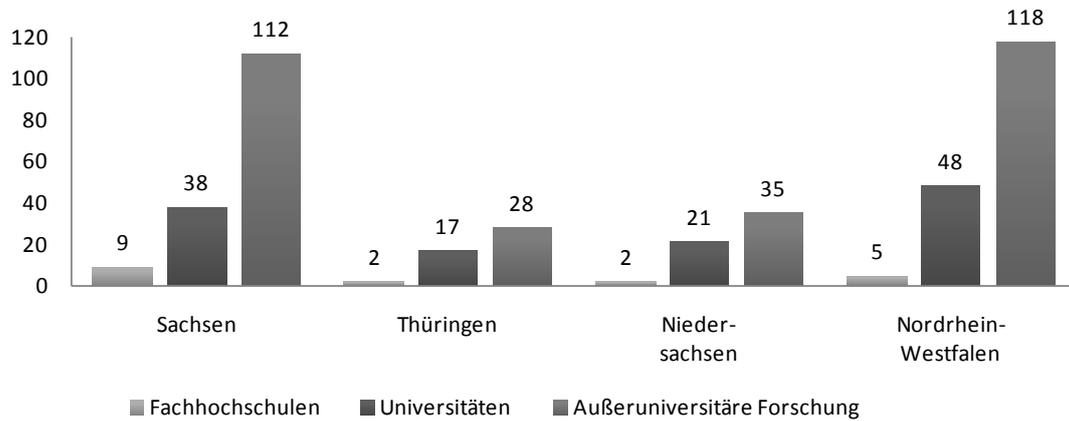
5 Schlussbemerkungen

Im Rahmen der durchgeführten Analyse wurden die Patentanmeldungen der Wissenschaftseinrichtungen in Sachsen und in den drei Vergleichsländern Thüringen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen am Deutschen Patent- und Markenamt berücksichtigt. Der Betrachtungszeitraum umfasste die Jahre 2002 bis 2007.

In Anlehnung an diese Analyse der Patentanmeldungen aus öffentlichen Wissenschaftseinrichtungen zeigen sich vor allem für Sachsen, aber auch für Thüringen, vergleichsweise positive Resultate. Sachsen kann u. a. aufgrund der Technischen Universitäten in Dresden, Freiberg und Chemnitz eine vergleichsweise hohe Patentaktivität vorweisen. Aber auch hinsichtlich der außeruniversitären Forschung, insbesondere durch die Präsenz der Fraunhofer-Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft kann Sachsen dem Vergleich mit den anderen drei Bundesländern standhalten. Außerdem deuten die Ergebnisse darauf hin, dass (trotz der hohen Anzahl der Patentanmeldungen je Fachhochschule in Sachsen im Vergleich zu den anderen drei Bundesländern) noch Potenziale in der Patentverwertung in diesen Einrichtungen in Sachsen bestehen. In Bezug auf die Vernetzung der wissenschaftlichen Forschungsaktivitäten mit der gewerblichen Wirtschaft konnte kein Unterschied zwischen Sachsen und den anderen drei Vergleichsländern gezeigt werden. Hierbei scheint für die Sächsischen Wissenschaftseinrichtungen noch ein erhebliches Verbesserungspotenzial zu bestehen. Diese Ergebnisse sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da die zugrundeliegende Patentstatistik nicht alle Vernetzungsformen in der Patentverwertung erfassen kann.

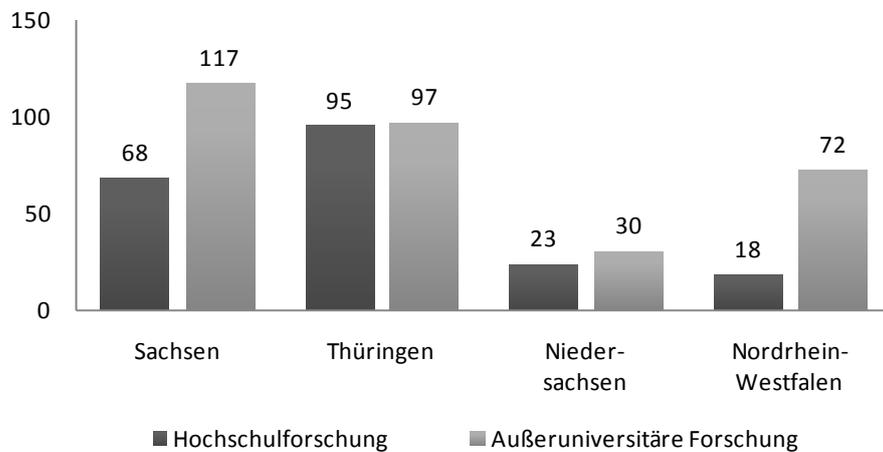
6 Anhang

Abbildung A1:
Ko-Patentanmeldungen im Zeitraum 2002-2007 nach Art der Wissenschaftseinrichtung



Quelle: DEPATISnet. Berechnungen des IWH.

Abbildung A2:
Patentanmeldungen je 1 000 FuE-Beschäftigten (Vollzeitäquivalente)



Anmerkung: Der Berechnung liegt der Stand der FuE-Beschäftigten im Jahr 2007 zugrunde.

Quelle: DEPATISnet, Statistisches Bundesamt. Berechnungen des IWH.

Literaturverzeichnis

- Agrawal, A.; Henderson, R. (2002): Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer from MIT. In: *Management Science* 48 (1), S. 44-60.
- Azagra Caro, J.M.; Fernández de Lucio: I., Gutiérrez, G.A. (2003): University patents: output and input indicators of what? In: *Research Evaluation*, 12, S. 5-16.
- Dasgupta, P.; David, P.A. (1994): Towards a new economics of science. In: *Research Policy*, 23, (5) S. 487-521.
- Edquist, C. (1997): *Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter.
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (2000): The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. In: *Research Policy*, 29, (2), S. 109-123.
- Europäische Kommission (2007): Commission Green Paper "The European Research Area: New Perspectives". COM(2007) 161.
- Fritsch, M.; Henning, T.; Slavtchev, V.; Steingerberger, N. (2007): *Hochschulen, Innovation, Region – Wissenstransfer im räumlichen Kontext*. Berlin: edition sigma.
- Grupp, H. (1997): *Messung und Erklärung des Technischen Wandels*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Henderson, R.; Jaffe, A.; Trajtenberg, M. (1998): Universities as a source of commercial technology: a detailed analysis of university patenting, 1965-1988. In: *Review of Economics and Statistics*, 80, (1). S. 119-127.
- Nelson, R. (1988): Institutions supporting technical change in the United States. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L.; (Hrsg.): *Technical Change and Economic Theory*. London: Frances Printer, S. 312-329.
- Meyer, M. (2003): Academic patents as an indicator of useful research? A new approach to measure academic inventiveness. In: *Research Evaluation*, 12, S. 17-27.
- Nowotny, H.; Scott, P.; Gibbons, M. (2003): Introduction: `Mode 2' Revisited: The New Production of Knowledge. In: *Minerva*, 41, (3), S. 179-194.
- Pavitt, K. (1998): Do patents reflect the useful research output of universities? *Research Evaluation*, 7, (2), S. 105-111.
- Schmoch, U. (1999): Patent indicators. In: *Research Evaluation*, 8, (2), S. 119-131.
- Schmoch, U. (2007): Patentanmeldungen aus deutschen Hochschulen. Analysen im Rahmen der jährlichen Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. In: *Studien zum deutschen Innovationssystem*. Nr. 10-2007.
- von Ledebur, S. (2009): University-owned patents in West and East Germany and the abolition of the professors' privilege. In: *Working Papers on Innovation and Space*. Nr. 02.09.