

IfM-Materialien

Verwertung der Innovationen von an Hochschulen tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern

von Teita Bijedić, Siegrun Brink, Simone Chlosta
und Arndt Werner

IfM-Materialien Nr. 243

Institut für
Mittelstandsforschung

IfM
BONN

www.ifm-bonn.org

Impressum

Herausgeber

Institut für Mittelstandsforschung Bonn
Maximilianstr. 20, 53111 Bonn
Telefon +49/(0)228 / 72997 - 0
Telefax +49/(0)228 / 72997 - 34

Ansprechpartner

Dr. Teita Bijedić
Dr. Siegrun Brink
Dr. Simone Chlosta

IfM-Materialien Nr. 243

ISSN 2193-1852 (Internet)
ISSN 2193-1844 (Print)

Bonn, Januar 2016

Das IfM Bonn ist eine Stiftung
des privaten Rechts.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen



Verwertung der Innovationen von an Hochschulen tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern

Autoren: Teita Bijedić, Siegrun Brink, Simone Chlosta, Arndt Werner

IfM-Materialien Nr. 243

Zusammenfassung

Eine bedeutende Säule der Innovationspolitik ist die Unterstützung des Wissenstransfers und die Verwertung marktfähiger Erfindungen aus der Hochschulforschung. Trotz der Unterstützung der Wissensverwertung bleibt ein großer Teil von Innovationen aus der Forschungstätigkeit an deutschen Hochschulen ungenutzt. Hier setzt die vorliegende Studie mit dem Ziel an, verschiedene Determinanten (individuelle, berufsbezogene und Umfeldfaktoren) zu untersuchen, die die Innovationstätigkeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern beeinflussen. An deutschen Hochschulen generieren vor allem vollzeitbeschäftigte Wissenschaftler, die multidisziplinäre oder angewandte Forschung betreiben und daneben noch einer Selbstständigkeit nachgehen, besonders häufig Erfindungen. Frauen bleiben dabei nicht nur insgesamt, sondern auch innerhalb der einzelnen Fächerverbünde hinter ihren männlichen Kollegen zurück. Für die Kommerzialisierung der Erfindungen lassen sich jedoch keine Geschlechterunterschiede mehr finden. Auf dieser Stufe der Innovationstätigkeit sind Praxiserfahrungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch frühere Berufserfahrungen oder aktuelle Nebentätigkeiten ausschlaggebend.

Schlagwörter: *Wissenschaftler, Geschlecht, Innovationstätigkeit, Innovationsverwertung, Wissenschaftskontext*

Abstract

University-level institutions are an important source of innovations. However, there are a lot of inventions of academics at German universities, which are not transferred into a commercial use. We analysed how academics' characteristics, working conditions, and the institutional context affect the likelihood to innovate and commercialize their inventions. Our results show that scientists, who are male, work full-time, do applied or multi-disciplinary research with a secondary employment innovate more often. To commercially exploit their inventions, we no longer find a gender effect but higher levels of professional experience and distinct human capital resources facilitating this step of innovation activity.

JEL: A1, C3, O3

Keywords: *academics, gender, innovation, inventions, commercial exploitation, institutional context*

Inhalt

Verzeichnis der Abbildungen	II
Verzeichnis der Übersicht und Tabellen im Anhang	III
Kurzfassung	V
1 Einleitung	1
2 Methode	4
2.1 Datenbasis	4
2.2 Operationalisierung der Innovationstätigkeit und seiner Determinanten	5
3 Ergebnisse der empirischen Untersuchung	7
3.1 Stichprobenbeschreibung	7
3.2 Individuelle Faktoren	9
3.2.1 Geschlecht	10
3.2.2 Alter	11
3.2.3 Nationalität	12
3.2.4 Risikobereitschaft	12
3.3 Berufsbezogene Faktoren	13
3.3.1 Fächer	13
3.3.2 Art, Umfang und Historie der Tätigkeit	16
3.3.3 Berufliche Position und Leitungsfunktion	19
3.4 Umfeldfaktoren	21
3.4.1 Art der Hochschule	21
3.4.2 Technologietransferstellen und Patentverwertungsagenturen	22
4 Fazit	24
Literatur	28
Anhang	33

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Operationalisierung der Innovationstätigkeit	5
Abbildung 2: Determinanten der Innovationstätigkeit	6
Abbildung 3: Verteilung der unabhängigen Variablen	8
Abbildung 4: Verteilung der abhängigen Variablen	9
Abbildung 5: Individuelle Faktoren und Innovationstätigkeit	10
Abbildung 6: Fachzugehörigkeit und Innovationstätigkeit	15
Abbildung 7: Erfindungen nach Fächern, binnendifferenziert nach Geschlecht	16
Abbildung 8: Berufsbezogene Faktoren und Innovationstätigkeit	17
Abbildung 9: Berufliche Position und Innovationstätigkeit	19
Abbildung 10: Leitungsfunktion und Innovationstätigkeit	20
Abbildung 11: Umfeldfaktoren und Innovationstätigkeit	22

Verzeichnis der Übersicht und Tabellen im Anhang

Übersicht 1:	Variablendefinition	33
Tabelle 1:	Verteilung der Innovationstätigkeit nach Einflussfaktoren (Angaben in Prozent)	35
Tabelle 2:	Determinanten der Innovationstätigkeit (Ergebnisse multivariater Analysen)	36

Kurzfassung

Jede Volkswirtschaft profitiert davon, wenn die Innovationstätigkeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gefördert und wissenschaftliche Forschungsergebnisse im Rahmen des Forschungstransfers wirtschaftlich nutzbar werden. Aus diesem Grund wurden in der Vergangenheit bereits verschiedene Anreize, wie zum Beispiel die Exzellenzinitiativen oder die Änderung des Arbeitnehmererfindergesetzes, initiiert. Gleichwohl gibt es einen hohen Anteil von an Hochschulen generierten Erfindungen, die weder gewerblich geschützt noch kommerziell verwertet werden.

Keine Geschlechterunterschiede beim gewerblichen Schutz und der kommerziellen Verwertung von Erfindungen

Männliche, ausländische und eher risikobereite Wissenschaftler sind besonders innovativ, während Frauen weniger häufig Erfindungen generieren. Der Geschlechterunterschied, der sich bei der Hervorbringung von Innovationen zeigt, lässt sich jedoch weder beim gewerblichen Schutz noch bei der Kommerzialisierung von Erfindungen feststellen. Entsprechend wären eine gezielte Ermutigung von Frauen zu mehr Erfindertätigkeit – gerade zu Beginn der wissenschaftlichen Karriere – und die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen empfehlenswert.

Erfindungen sind in den MINT-Fächern am häufigsten

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der MINT-Fächer generieren mit Abstand die meisten Erfindungen, gefolgt von den Humanwissenschaften. Zudem bringen Männer in allen Fächergruppen mehr Erfindungen hervor als Frauen. Entsprechend kann die Unterrepräsentation von Frauen bei der Erfindertätigkeit nicht mehr alleine auf die geschlechterabhängige Segregation bei der Fächerwahl zurückgeführt werden.

Angewandte und multidisziplinäre Forschung fördert die Generierung und kommerzielle Verwertung von Erfindungen

Für die kommerzielle Verwertung von Erfindungen ist insbesondere die Bedeutung der Erfindungen für den Markt relevant. Entsprechend erhöhen ein angewandter oder multidisziplinärer Forschungsansatz und vorhandene Berufserfahrungen die Wahrscheinlichkeit, dass Erfindungen getätigt und am Markt positioniert werden.

Nebentätigkeit begünstigt die Innovationstätigkeit

Ein zweites berufliches Standbein in der Praxis führt bei Wissenschaftlern dazu, dass sie sowohl mehr Erfindungen generieren als auch diese mit größerer Wahrscheinlichkeit schützen und kommerziell verwerten. So liefert die Nebentätigkeit zusätzliche Rahmenbedingungen, um erfolgreich zu innovieren.

Praxiskontakte und -kooperationen bei Berufungsverfahren stärker berücksichtigen

Promovierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler generieren die meisten Erfindungen, befinden sie sich doch in der entscheidenden Phase ihrer wissenschaftlichen Karriere. Allerdings nivelliert sich dieser Effekt für den Schutz und die kommerzielle Verwertung von Innovationen. Diese Aktivitäten scheinen zugunsten von wissenschaftlichen Publikationen als wichtigstes Berufungskriterium zurückgestellt zu werden. Wird bei der Berufung von Wissenschaftlern auch auf Kontakte zu außeruniversitären Einrichtungen und Erfahrungen mit Wirtschaftspartnern geachtet, könnte dies zu einem besseren Innovationstransfer beitragen.

Zeit für Forschungstätigkeit an Hochschulen schaffen

Wissenschaftler an Universitäten generieren im Rahmen ihrer dienstlichen Tätigkeit mehr Erfindungen als Wissenschaftler an Fachhochschulen. An Fachhochschulen beschäftigte Wissenschaftler verfügen über eine größere Lehrverpflichtung, und die Forschungstätigkeit stellt oftmals nur eine Zusatzaufgabe dar. Entsprechend wäre eine Forschungstätigkeit als integrativer Bestandteil der Arbeitszeit unabhängig von der Hochschulart wünschenswert.

Infrastruktur zur Förderung des Forschungstransfers früher bekannt machen

Technologietransferstellen und Patentverwertungsagenturen unterstützen die Wissenschaftler bei dem gewerblichen Schutz ihrer Erfindungen. Patentverwertungsagenturen erhöhen zudem die Wahrscheinlichkeit für eine kommerzielle Verwertung. Die Inanspruchnahme und der professionelle Umgang mit der Anmeldung von Schutzrechten gehen jedoch mit zunehmender Erfahrung im Rahmen der Forscherlaufbahn einher. Entsprechend wäre eine Sensibilisierung junger Hochschulangehöriger zu Beginn ihrer Hochschullaufbahn für die Infrastruktur zur Förderung des Forschungstransfers empfehlenswert.

1 Einleitung

Innovationen gelten als Motor für den wirtschaftlichen Strukturwandel, für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft sowie für die Schaffung neuer Arbeitsplätze. Das macht sie in wissensbasierten Gesellschaften für ein langfristiges Wirtschaftswachstum unabdingbar. Aus diesem Grund sind über die hochschulinterne Gründungsförderung hinaus auch die Unterstützung des Wissenstransfers und der Verwertung marktfähiger Erfindungen aus der Hochschulforschung bedeutende Säulen der Innovationspolitik.

Nach dem Triple-Helix-Modell von Etzkowitz (2002) gelingt die Kommerzialisierung von Innovationen aus der Hochschulforschung erst dann erfolgreich, wenn die drei Instanzen Politik, Hochschule und Industrie diese als gemeinsames Projekt bearbeiten. In den letzten zwei Jahrzehnten konnte in der deutschen Hochschullandschaft beobachtet werden, dass der Technologietransfer und die Gründungsförderung immer bedeutsamer und präsenter geworden sind. Sie sind längst in den Hochschulgesetzen enthalten und stellen gleichzeitig ein Profilierungsmerkmal von Hochschulen dar. So wurde durch die Reformierung des Arbeitnehmererfindergesetzes (§ 42 ArbNErfG)¹ versucht, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern finanzielle Anreize für die kommerzielle Verwertung von Dienstserfindungen an Hochschulen zu offerieren und gleichzeitig eine zusätzliche Einnahmequelle für die Hochschulen zu generieren (vgl. von Ledebur 2006).

Um den Forschungsoutput zu fördern, wurden verschiedene Maßnahmen eingeführt, beispielsweise Exzellenzinitiativen sowie das Setzen von Anreizen für die Intensivierung der Drittmittelforschung. Dabei rücken insbesondere MINT-Fächer in den Fokus, da mit dem Forschungsoutput in diesen Fächern kommerziell verwertbare Innovationen assoziiert werden (vgl. Czarnitzki et al. 2013). Durch den Ausbau der hochschulinternen Infrastruktur wird zudem die Kommerzialisierung des Forschungsoutputs erleichtert und unterstützt. Eine aktuelle Studie des IfM Bonn zeigt, dass eine gründungs- und innovationsfördernde Infrastruktur nahezu flächendeckend an deutschen Hochschulen vorhanden ist (vgl. Bijedić et al. 2014).

¹ Dem Arbeitnehmererfindergesetz "unterliegen die Erfindungen und technischen Verbesserungsvorschläge von Arbeitnehmern im privaten und im öffentlichen Dienst, von Beamten und Soldaten" (§ 42 ArbNErfG, erster Abschnitt), d.h. alle Erfindungen, die Arbeitnehmer im Rahmen ihrer Dienstpflicht generieren.

Trotz vorhandener Infrastruktur, Förderungsinitiativen und vielfältiger Reformen zur Unterstützung der Wissensverwertung scheint das Innovationspotenzial an deutschen Hochschulen noch immer nicht zufriedenstellend kommerziell ausgeschöpft zu werden. Dies betrifft insbesondere Innovationen aus der Forschungstätigkeit, die weder als Gründungsgelegenheit noch anderweitig kommerziell verwertet werden. Beispielsweise ist die Anzahl der angemeldeten Hochschulpatente seit der Reform des Arbeitnehmererfindergesetzes um ca. 25 % gesunken (vgl. Cuntz et al. 2012).

In der Literatur werden vielfältige Gründe für diesen Umstand diskutiert. So wird angenommen, dass Patentierungspotenziale vorhandener patentierfähiger Forschungsergebnisse erschöpft sind, so dass nicht genug neue Ergebnisse nachkommen oder finanzielle Anreize fehlen, da die Patentverwertungsagenturen mit bis zu 30 % an den Erlösen beteiligt werden (vgl. Schmoch 2007). Als weitere Gründe werden die Prioritäten bei den Aufgaben der Hochschulangehörigen genannt - hochrangige Publikationen werden immer wichtiger und verdrängen damit andere Forschungstransferaktivitäten (vgl. Cuntz et al. 2012).²

Ferner wird lediglich jede zweite vorhandene Gründungsidee von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus deutschen Hochschulen weiter konkretisiert (vgl. Bijedić et al. 2014). Selbst bei einer stark ausgeprägten Gründungsneigung wird ein Drittel der Gründungsvorhaben ein Jahr später nicht weiterverfolgt (vgl. u. a. Werner 2011). Dies macht deutlich, welches Potenzial von an Hochschulen generierten Innovationen brach liegt.

Ein Blick in die relevante Literatur zeigt, dass sowohl das Generieren von Erfindungen als auch deren Verwertung von einem komplexen Zusammenspiel personenbezogener und Umweltvariablen beeinflusst wird, die mittelbar oder unmittelbar, kurz- oder langfristig, alleinig oder in Kombination mit anderen Faktoren wirken (vgl. u. a. Polkowska 2013). Das Geschlecht wird im Rahmen der Innovationsforschung u. a. im Kontext der Berufs- und Fächerwahl bereits intensiv untersucht. Ergebnisse zeigen, dass diese Variable neben anderen demographischen Merkmalen bei der Entwicklung und Verfestigung von beruflich relevanten Einstellungen, Neigungen und Entscheidungen und damit auch bei der Fach- und Berufswahl eine signifikante Rolle spielt. Aus diesem Grund

² U. a. wird die Forschungsleistung und die Wettbewerbsfähigkeit der Wissenschaftler vornehmlich nach der Anzahl von Fachpublikationen und der Qualität des Publikationsmediums bewertet (vgl. Osterloh 2010; Schmoch 2007).

ist anzunehmen, dass sie in Kombination mit dem gewählten beruflichen Wirkungsfeld auch auf die Innovationstätigkeit bedeutenden Einfluss nimmt (vgl. zur Unterrepräsentation von Frauen in MINT-Fächern u. a. Busch 2013; zur geringeren Beteiligung von Wissenschaftlerinnen an forschungsbasierten Gründungen u. a. Bunker-Whittington/Smitz-Doerr 2008).

Doch über die individuellen Einflüsse, wie z. B. Geschlecht und Alter nehmen auch berufsbezogene Faktoren Einfluss auf die Innovationstätigkeit. Hierzu gehören u. a. die Fächerwahl, die aktuelle Position und der inhaltliche Schwerpunkt der Tätigkeit sowie die Berufserfahrung. Darüber hinaus spielen auch hochschulspezifische Umfeldfaktoren für die Innovationstätigkeit eine Rolle, wie z. B. die Art der Hochschule und die Infrastruktur zur Förderung des Wissenstransfers.

Nach unserem Wissen existiert bis dato keine umfassende theoretische und empirische Analyse, welche die drei Faktorenbündel individuelle, berufsbezogene und Umfeldfaktoren simultan hinsichtlich ihres Einflusses auf die Innovationstätigkeit hin untersucht. Die vorliegende Studie setzt an dieser Forschungslücke an. Ziel ist es, die o. g. Determinanten der Innovationstätigkeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern an deutschen Hochschulen zu untersuchen. Dabei umfasst die Definition der *Innovationstätigkeit* in der vorliegenden Studie *Erfindungen, die im Rahmen dienstlicher Aufgaben generiert wurden (1. Stufe), Aktivitäten zu deren gewerblichem Schutz (2. Stufe) sowie deren kommerzielle Verwertung (3. Stufe)*. Demnach sind im Folgenden alle drei Aktivitäten unter dem Begriff Innovationstätigkeit subsumiert.

In Kapitel 2 wird zunächst die empirische Untersuchung dargelegt. Hierbei wird auf die Datenbasis, die Operationalisierung des Untersuchungsgegenstands sowie die Wahl der Einflussvariablen eingegangen. In Kapitel 3 folgt die Darstellung der Verteilung der untersuchten Variablen in der Stichprobe sowie der Ergebnisse statistischer Datenanalysen. Abschließend werden neben dem Fazit Handlungsempfehlungen für die Ausgestaltung der Förderung des Wissenstransfers an deutschen Hochschulen abgeleitet.

2 Methode

2.1 Datenbasis

Als Datenbasis für die empirische Untersuchung dient der Datensatz aus der Online-Befragung im Rahmen des Projekts "Der Einfluss institutioneller Rahmenbedingungen auf die Gründungsneigung von Wissenschaftlern an deutschen Hochschulen" des IfM Bonn, der im Herbst 2013 erhoben wurde (vgl. Bijedić et al. 2014). Befragt wurden insgesamt 7.317 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Hierarchiestufen und Fachrichtungen aus 73 zufällig ausgewählten deutschen Hochschulen, an denen eine Vollerhebung der ausgewählten Fächergruppen (siehe unten) erzielt werden konnte.

Neben verschiedenen demographischen, berufsbiographischen sowie Angaben zur Hochschulausbildung und -tätigkeit, enthält der Datensatz auch detaillierte Informationen zur Forschungstätigkeit der befragten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie zum Verwertungsverhalten von Dienstleistungen (vgl. Übersicht 1 im Anhang). Der Umfang der Stichprobe sowie der erfassten Themengebiete machen den Datensatz einzigartig und besonders geeignet, die Innovationstätigkeit an deutschen Hochschulen ganzheitlich zu analysieren.

Die vorliegende Studie ergänzt somit bereits gewonnene Erkenntnisse zu Einflussfaktoren auf die Gründungsneigung (vgl. Bijedić et al. 2014) um die erklärende Variable Innovationstätigkeit unter Berücksichtigung individueller, berufs- und umfeldbezogener Determinanten.

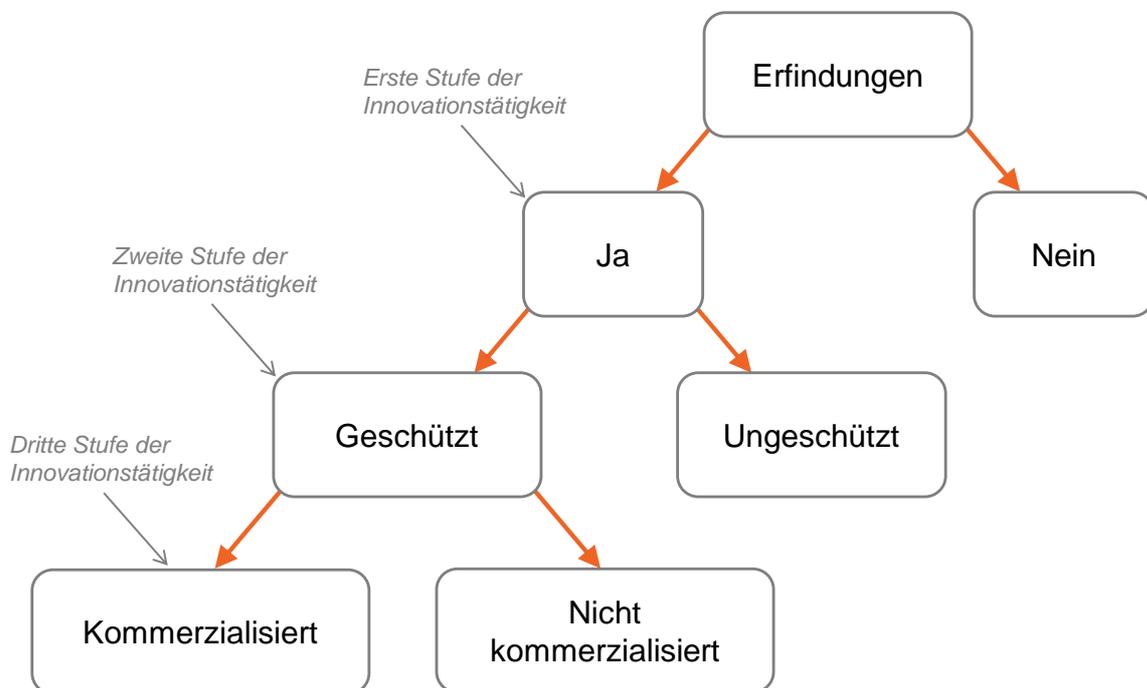
Für die vorliegende Untersuchung wurde eine große Bandbreite an Fächern inkludiert, die in folgende Fächercluster zusammengefasst sind:

- MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik)
- Wirtschaftswissenschaften (Volkswirtschaftslehre, Betriebswirtschaftslehre, Wirtschaftsingenieurwissenschaften)
- Humanwissenschaften (Medizin, Psychologie, Gesundheitsmanagement, Pflege)
- Architektur, Bauwesen, Landschaftsbau
- Musik, Gestaltung, Kunst, Design, Kommunikation, Medien
- Geistes- und Sozialwissenschaften, Jura
- Sonstige.

2.2 Operationalisierung der Innovationstätigkeit und seiner Determinanten

Den Gegenstand der Untersuchung und damit die zu erklärende Größe der nachfolgenden statistischen Analysen bildet die Innovationstätigkeit. Zur differenzierten Analyse der ausgewählten Determinanten auf die Generierung von Innovationen einerseits und die Überführung in die wirtschaftliche Nutzung andererseits, wird die Variable "Innovationstätigkeit" dreistufig erhoben (vgl. Abbildung 1). Zunächst wird erfasst, ob und wie viele Erfindungen im Rahmen der Diensttätigkeit generiert wurden. Beim Vorliegen mindestens einer Erfindung wird gefragt, ob diese Erfindung(en) geschützt ist/sind. Schließlich wird auf der dritten Stufe erhoben, ob die gewerblich geschützte(n) Erfindung(en) kommerziell verwertet wurde(n). Die aufgezeigten Stufen repräsentieren die Ausprägungsgrade der Innovationstätigkeit.

Abbildung 1: Operationalisierung der Innovationstätigkeit



Quelle: IfM Bonn, eigene Darstellung.

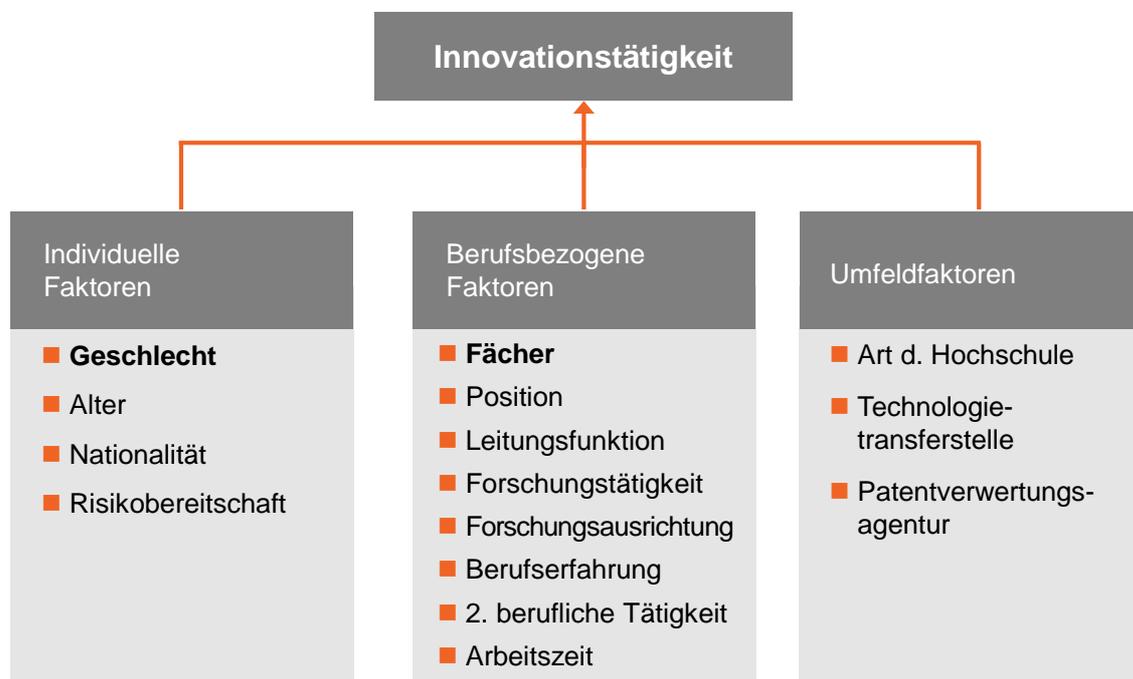
Für die weiteren Datenanalysen nimmt jede Stufe der abhängigen Variablen den Wert "null" oder "eins" an. Dabei ist in der ersten Abstufung der Wert "eins" gegeben, wenn eine Erfindung vorliegt und analog dazu "null", wenn dies nicht zutrifft. Wird diese Erfindung gewerblich geschützt, nimmt die ab-

hängige Variable durch die Addition der beiden Stufen den Wert "zwei" und bei einer zusätzlichen kommerziellen Verwertung den Wert "drei" an.

Die statistische Datenanalyse erfolgt dreistufig mittels binärer Regressionsmodelle. Die auf diesem Wege generierten Schätzergebnisse geben die Veränderung der Wahrscheinlichkeit für die Innovationstätigkeit relativ zu ihrer Grundausprägung an, in Abhängigkeit vom Einfluss der gewählten Determinanten. Es werden hauptsächlich statistisch signifikante Effekte der Schätzungen detailliert erörtert. Vollständige Ergebnisse der statistischen Analysen können dem Anhang entnommen werden (vgl. Tabelle 2 im Anhang).

Die Determinanten der Innovationstätigkeit, welche für die vorliegende Untersuchung ausgewählt wurden, sind in drei Arten von Faktoren unterteilt (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Determinanten der Innovationstätigkeit



3 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

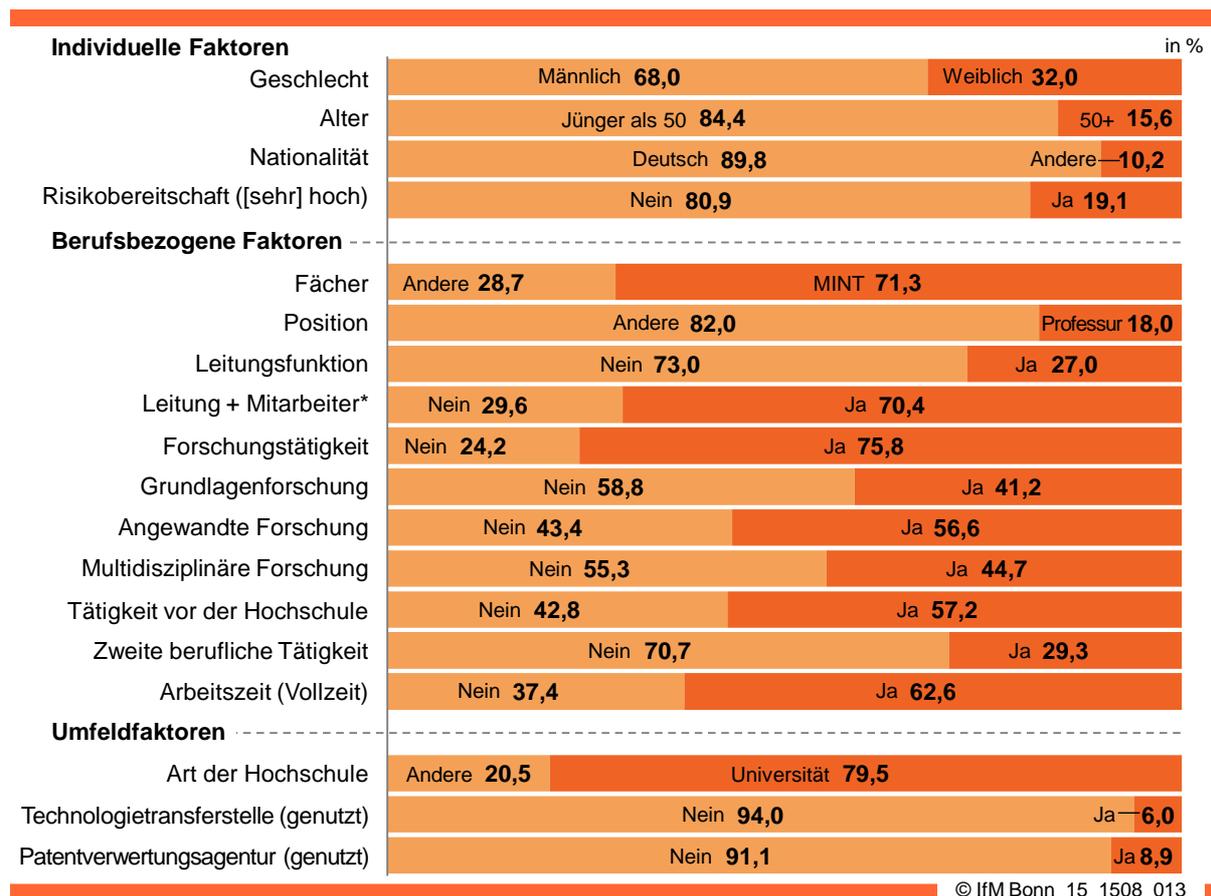
In diesem Abschnitt erfolgt zunächst eine kurze Beschreibung der Stichprobe, bevor die Einflüsse der drei Gruppen von Determinanten auf die Innovationstätigkeit analysiert werden. Dazu wird die Auswahl der individuellen, berufs- und umfeldbezogenen Einflussvariablen auf die Innovationstätigkeit theoretisch hergeleitet und im Anschluss daran die empirischen Ergebnisse besprochen. Die Ergebnisse der multivariaten Analysen sind im Text graphisch hervorgehoben. Im Anhang finden sich zudem eine Übersicht der verwendeten Variablen (vgl. Übersicht 1 im Anhang), Häufigkeitsverteilungen (vgl. Tabelle 1 im Anhang) sowie ausführliche Darstellungen der multivariaten Analysen (vgl. Tabelle 2 im Anhang).

3.1 Stichprobenbeschreibung

Die Verteilung der Einflussvariablen in der Stichprobe zeigt, dass zwei Drittel der befragten Wissenschaftler männlich sind, die überwiegende Mehrheit unter 50 Jahre alt ist und die deutsche Staatsbürgerschaft besitzt (vgl. Abbildung 3). Für risikobereit hält sich lediglich jeder fünfte Befragte.

In der vorliegenden Stichprobe sind mehrheitlich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der MINT-Fächer vertreten, die im wissenschaftlichen Mittelbau ohne Leitungsposition beschäftigt sind. Haben sie aber erstmal eine Leitungsposition inne, tragen sieben von zehn Personalverantwortung. Forschungstätigkeit ist bei den meisten Bestandteil dienstlicher Pflichten, am häufigsten in Form von angewandter, gefolgt von multidisziplinärer Forschung. Gut die Hälfte der wissenschaftlichen Beschäftigten verfügt bereits über Berufserfahrung außerhalb der Hochschule. Da die Mehrheit der Stichprobe Vollzeit arbeitet, verwundert es nicht, dass nur drei von zehn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einer zweiten beruflichen Tätigkeit nachgehen.

Abbildung 3: Verteilung der unabhängigen Variablen



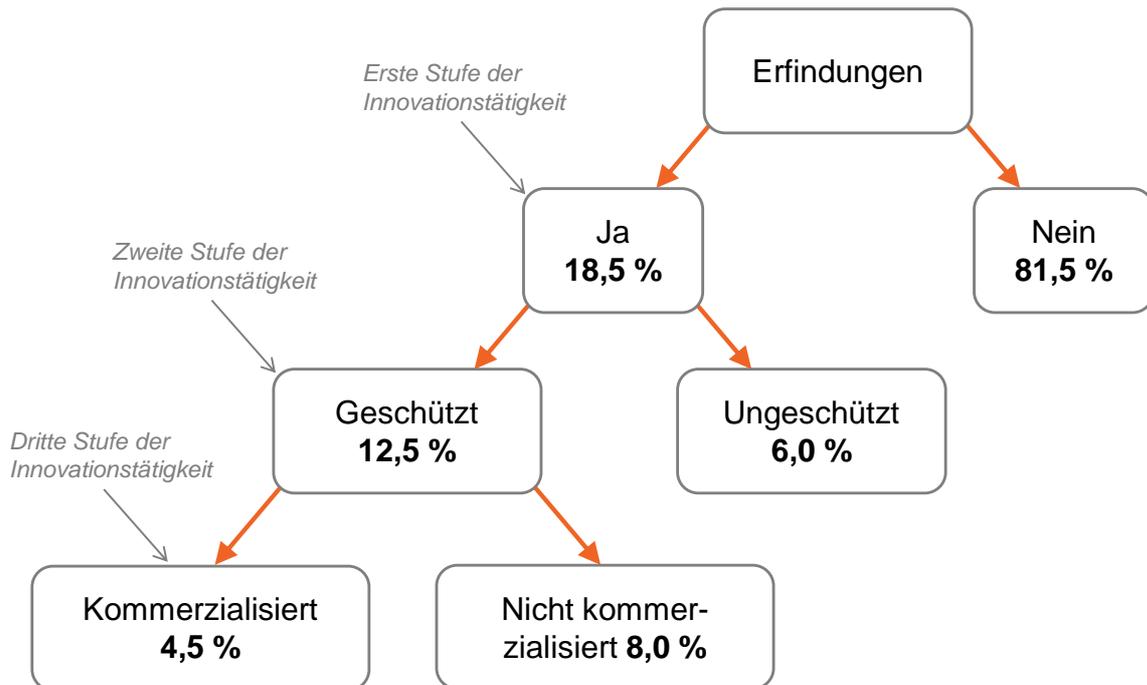
© IfM Bonn 15 1508 013

* Leitungsfunktion mit Personalverantwortung

Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

Vier von fünf Befragten sind an einer Universität beschäftigt, lediglich einer von fünf an einer Fachhochschule. Zudem haben die wenigsten die Dienste der Technologietransferstellen oder der Patentverwertungsagenturen in Anspruch genommen (weniger als 10 %), obwohl diese Servicestellen in der deutschen Hochschullandschaft fast flächendeckend vorhanden sind (vgl. Bijić et al. 2014) und immerhin 12,5 % der Befragten über geschützte Erfindungen verfügen (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Verteilung der abhängigen Variablen



© IfM Bonn 15 1508 005

Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

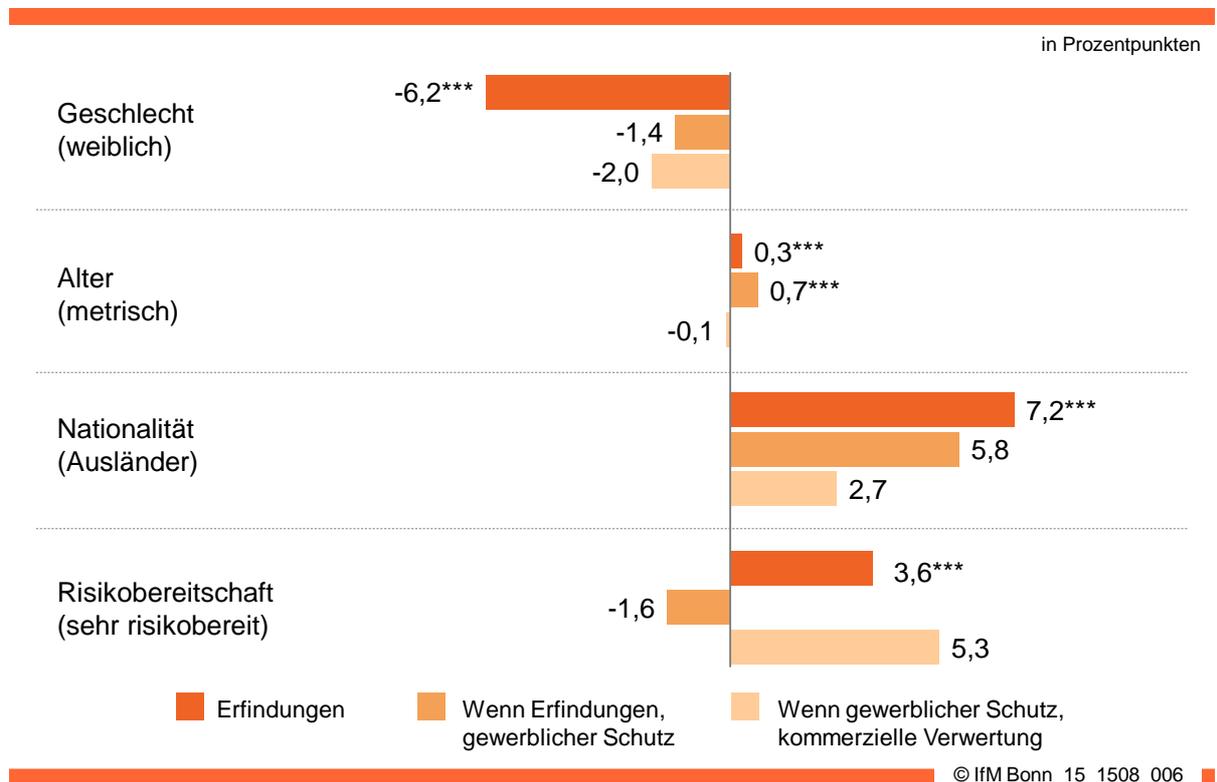
Insgesamt können 18,5 % der befragten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Dienstleistungserfindungen vorweisen. Davon haben ca. zwei Drittel (12,5 %) ihre Erfindungen gewerblich geschützt, bei ca. einem Drittel (6,0 %) liegen die Erfindungen ohne gewerblichen Schutz brach. Lediglich ein gutes Drittel der Personen mit gewerblich geschützten Erfindungen (4,5 %) hat ihre Erfindung(en) kommerziell verwertet. Fast doppelt so viele (8,0 %) haben die gewerblich geschützten Erfindungen nicht kommerzialisiert (siehe Abbildung 4 sowie Tabelle 1 im Anhang). In Tabelle 1 im Anhang ist zudem die Verteilung der drei Stufen der abhängigen Variablen nach den jeweiligen Ausprägungen der einzelnen Einflussvariablen dargestellt.

3.2 Individuelle Faktoren

Hochschulen sind abhängig von der Kreativität und Originalität ihrer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in einem schwer plan- und kontrollierbaren Arbeitsumfeld agieren (vgl. Osterloh 2010; Ringelhan et al. 2013). Hochschulangehörige verfügen aufgrund stark dezentraler Strukturen über ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Freiheit, was die Auswahl und Bearbeitung von Forschungsprojekten betrifft. Entsprechend spielen individuelle Faktoren, wie Geschlecht, Alter, Nationalität und Risikobereitschaft, eine be-

deutende Rolle bei der Hervorbringung und Verwertung von Innovationen (vgl. Roberts 1991). Die Ergebnisse zum Einfluss der individuellen Einflussfaktoren auf die Innovationstätigkeit sind in Abbildung 5 dargestellt.

Abbildung 5: Individuelle Faktoren und Innovationstätigkeit



Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

3.2.1 Geschlecht

Der Einfluss des Geschlechts auf die Innovationstätigkeit steht im Fokus vieler wissenschaftlicher Studien (vgl. Brink et al. 2014). Frauen sind nicht nur im Innovationsgeschehen insgesamt unterrepräsentiert (vgl. Bunker-Whittington/Smith-Doerr 2008), sie verlassen im Rahmen ihrer Karriereentwicklung deutlich häufiger als Männer den wissenschaftlichen Bereich (vgl. Svinth 2006). Mit zunehmender Hierarchieebene nimmt der Anteil von Frauen in der Wissenschaftslandschaft ab (vgl. Berryman 1983). Auch in Hinblick auf die Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse im Rahmen des Forschungstransfers kann dieser Pipeline Leak beobachtet werden. Frauen, die am Forschungstransferprozess partizipieren, beteiligen sich seltener an der Patentierung wissenschaftlicher Erkenntnisse (vgl. Bunker-Whittington/Smith-Doerr 2008). Die Gründe hierfür sind vielfältig (vgl. Burè 2007). So ist für die Entwicklung von Innovationen im Rahmen einer wissenschaftlichen Tätigkeit das Humankapital der Wissenschaftler besonders bedeutend. Da Frauen häufiger

als Männer Unterbrechungen ihrer Erwerbstätigkeit aufweisen, verfügen sie in vielen Fällen über ein geringeres Humankapital als Männer. Obwohl sich zwischen Männern und Frauen keine Unterschiede bei der wissenschaftlichen Verwertung von Forschungsergebnissen in Form von Fachpublikationen zeigen, weisen Wissenschaftlerinnen weniger Erfindungen auf, die sie zur kommerziellen Verwertung bei ihrer Universität bekannt geben (vgl. Thursby/Thursby 2005).

In Abhängigkeit vom Geschlecht zeigt sich, dass Männer mehr als doppelt so häufig Erfindungen hervorbringen als Frauen: Während 22,6 % der Männer bereits Erfindungen generiert haben, sind es lediglich 9,7 % der Frauen. Die Geschlechterunterschiede werden jedoch mit zunehmendem Grad der Innovationstätigkeit immer geringer: So schützen 15,6 % der Männer und 5,8 % der Frauen ihre Erfindungen, 5,4 % der Männer und 2,4 % der Frauen verwerten sie kommerziell (vgl. Tabelle 1 im Anhang). Die schwindenden Geschlechtereffekte mit zunehmender Ausprägung der Innovationstätigkeit werden durch die multivariaten Analysen bestätigt: Nur hinsichtlich der Generierung von Erfindungen unterscheiden sich die Geschlechter signifikant (6,2 Prozentpunkte), nicht hingegen bei der Verwertung und Kommerzialisierung der Innovationen (vgl. Abbildung 5).

3.2.2 Alter

Das Alter spielt bisher in der Innovationsforschung nur eine untergeordnete Rolle. Gleichwohl geht mit dem Alter und der voranschreitenden Berufserfahrung ein breiteres Human- und Sozialkapital einher (vgl. Murray 2004), welches eine wesentliche Voraussetzung für kreative Prozesse und die Generierung von Innovationen ist (vgl. Kaasa 2009).

So kann angenommen werden, dass mit zunehmendem Alter berufsbezogene Variablen Veränderungen unterliegen, z. B. die Berufserfahrung sowie berufliche Kompetenzen zunehmen. Für das Generieren von Erfindungen zeigt sich ein signifikanter Alterseffekt, so dass die Wahrscheinlichkeit hierfür mit zunehmendem Alter linear ansteigt – um 0,3 Prozentpunkte pro Lebensjahr (vgl. Abbildung 5). Auch in Bezug auf den Schutz von Erfindungen zeigt sich ein signifikanter Alterseffekt. Lediglich bei der Kommerzialisierung der geschützten Erfindungen spielt das Alter keine Rolle mehr.

3.2.3 Nationalität

Im Hinblick auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der Nationalität und der Innovationstätigkeit zeigen erste Untersuchungen aus der Gründungsforschung, dass ausländische Hochschulangehörige eine statistisch signifikant höhere Gründungsneigung aufweisen als deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (vgl. Bijedić et al. 2014). Dieses Ergebnis ist aussagekräftig für die Innovationstätigkeit, da die Hochschulangehörigen zu ihren Gründungsintentionen auf Basis eigener Erfindungen befragt wurden (vgl. Bijedić et al. 2014). Darüber hinaus geht ein überdurchschnittlicher Migrantenanteil in Unternehmen mit einem überdurchschnittlichen Innovationsoutput einher (vgl. Welter et al. 2015). Dies deutet darauf hin, dass die Nationalität auch die Innovationstätigkeit von Hochschulangehörigen beeinflusst.

Im Vergleich zu Hochschulangehörigen mit deutscher Staatsbürgerschaft bringen erheblich mehr ausländische Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Erfindungen hervor: Während gut jeder vierte ausländische Wissenschaftler (26,7 %) Erfindungen vorzuweisen hat, trifft dies für lediglich jeden sechsten deutschen Wissenschaftler (17,7 %) zu (vgl. Tabelle 1 im Anhang). Dieser Effekt ist statistisch hoch signifikant (vgl. Abbildung 5). Ähnlich wie beim Geschlechtereffekt schwindet der Effekt der Nationalität mit zunehmender Ausprägung der Innovationstätigkeit: Beim Innovationsschutz und der kommerziellen Verwertung zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen ausländischen und deutschen Wissenschaftlern (vgl. auch Tabelle 2 im Anhang).

3.2.4 Risikobereitschaft

Innovationstätigkeiten sind stets mit Risiken verbunden, die zum Scheitern führen können und von den Innovatoren getragen werden müssen. So erfolgt beispielsweise eine Patentanmeldung wissenschaftlicher Erfindungen häufig in einem sehr frühen Stadium. Die technische Entwicklung ist zu diesem Zeitpunkt meist noch nicht abgeschlossen, so dass die Verwertungsmöglichkeiten kaum abschätzbar sind (vgl. Jensen/Thursby 2001). Neben dem Risiko, dass eine Erfindung technisch nicht umsetzbar ist (technologisches Risiko), besteht auch das Risiko, dass Innovationen vom Markt nicht angenommen werden (vgl. Jones/Bouncken 2008). Im Unternehmenskontext konnte bereits ein Zusammenhang zwischen der Risikoneigung und der Innovationskraft von Unternehmen hergestellt werden (vgl. Hyrsky/Tuunanen 1999; March/Shapira 1987). Dies lässt vermuten, dass auch in unserer Untersuchung die Innovati-

onstätigkeit von der Risikoneigung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beeinflusst wird.

Zwischen einer hohen Risikobereitschaft und der Erfindertätigkeit zeigt sich ein statistisch signifikant positiver Zusammenhang (vgl. Tabelle 2 im Anhang): Die Wahrscheinlichkeit, Erfindungen hervorzubringen, erhöht sich um 3,6 Prozentpunkte, wenn sich Hochschulbeschäftigte als risikobereit oder sehr risikobereit beschreiben. Auf den Schutz und die Verwertung von Erfindungen wirkt sich eine stark ausgeprägte Risikobereitschaft jedoch nicht signifikant aus (vgl. Abbildung 5, Tabelle 2 im Anhang).

3.3 Berufsbezogene Faktoren

Als berufsbezogene Einflussfaktoren werden die Fachzugehörigkeit, der Umfang und die Forschungsausrichtung der Beschäftigung, Angaben zu früheren und aktuellen Haupt- und Nebentätigkeiten, sowie die berufliche Position der Wissenschaftler und eventuelle Leitungsfunktionen betrachtet (vgl. zur Variablenübersicht Abbildung 2). All diese Variablen geben Hinweise auf das Humankapital sowie potenzielle Netzwerke der Wissenschaftler, die wiederum die Innovationstätigkeit begünstigen. Die stetige Aktualisierung und Erweiterung des Humankapitals ist für das Innovationsverhalten im Rahmen der wissenschaftlichen Tätigkeit besonders wichtig, da hier das Wissen eine relativ kurze Halbwertszeit hat (vgl. Kugele 2010; Polkowska 2013).

3.3.1 Fächer

Die Verwertungsoption, Erfindungen aus der Wissenschaft durch gewerbliche Schutzrechte zu sichern, hat je nach Fach eine unterschiedlich große Bedeutung. Während für die Natur- und Ingenieurwissenschaften Patente (als ein Weg der Innovationsverwertung) ein valides Maß für die Innovationstätigkeit darstellen, produzieren andere wissenschaftliche Disziplinen, wie beispielsweise die Geisteswissenschaften, überwiegend Forschungsergebnisse, die nicht patentierbar sind, da sie die Voraussetzungen für eine Patentanmeldung nicht erfüllen (vgl. Pohlmann 2010).³ Entsprechend weisen technologieorien-

³ Für die Vergabe des Patentschutzes ist wesentlich, dass die Erfindung neu, gewerblich anwendbar und ausführbar ist. Patente schließen dabei auch softwarebezogene, sog. computerimplementierte Erfindungen mit technischem Charakter mit ein. Computerprogramme als solche sind hingegen von der Patentierung ausgeschlossen. Neben Patenten können beim DPMA auch Gebrauchsmuster, Marken, Geschmacksmuster und Topografieschutzrechte eingetragen werden (vgl. DPMA 2014, S. 5).

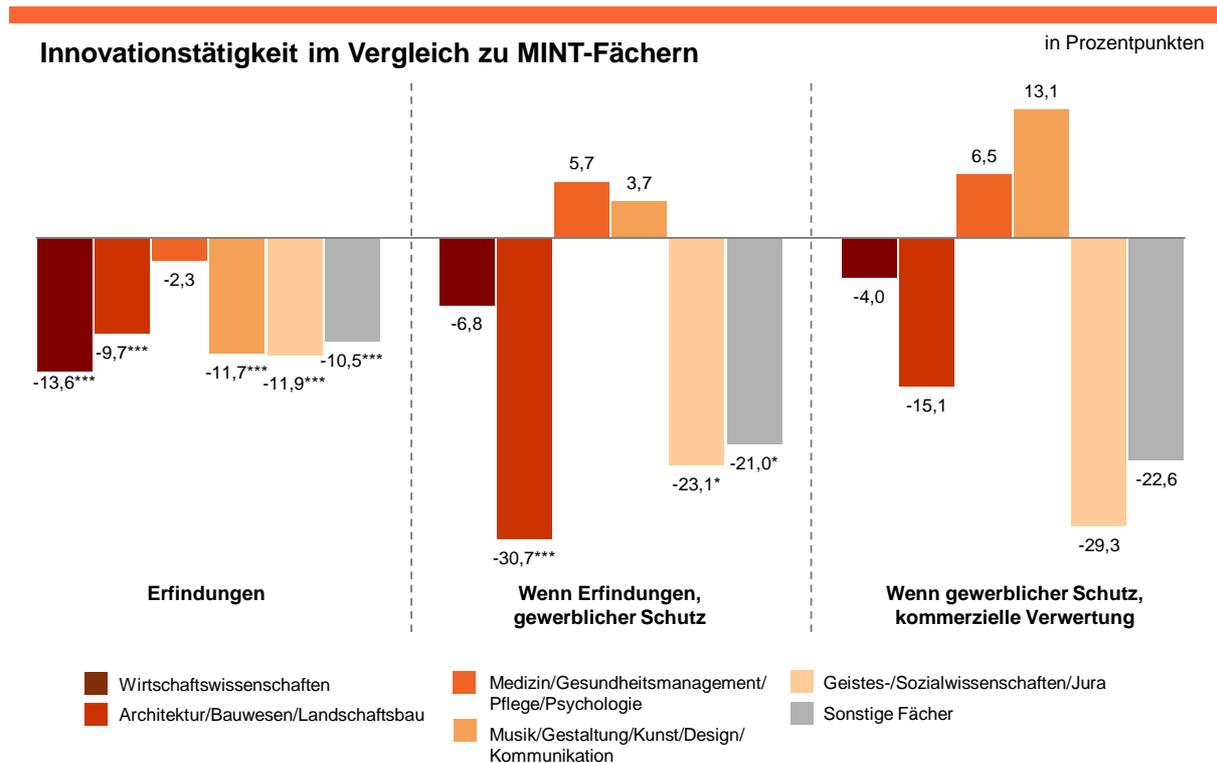
tierte Fächer, wie die MINT-Fächer, deutlich bessere Möglichkeiten der Erfindungsverwertung über die Patentierung von Erfindungen oder die Anmeldung anderer Schutzrechte auf. Die bevorzugte Verwertung von Forschungsergebnissen über Veröffentlichungen in anerkannten Fachzeitschriften führt jedoch dazu, dass eine Patentanmeldung aufgrund des in Deutschland für Patente geltenden absoluten Neuheitsbegriffs⁴ nicht mehr möglich ist (vgl. BMBF 2002).

Wissenschaftler der MINT-Fächer weisen auf der ersten Stufe der Innovations-tätigkeit bei weitem den höchsten Innovationsoutput auf (vgl. Abbildung 6). Während fast jeder vierte Angehörige dieses Fächerverbands mindestens eine Erfindung vorweist, ist es einer von zwölf Wissenschaftlern anderer Fächer (vgl. Tabelle 1 im Anhang). Wirtschaftswissenschaftler haben hingegen den geringsten Innovationsoutput (13,6 Prozentpunkte weniger als die MINT-Fächer, vgl. Abbildung 6). Dieser Effekt ist statistisch signifikant. Der einzige Fächerverbund, der keinen signifikant geringeren Innovationsoutput als die MINT-Fächer aufweist, sind die Humanwissenschaften (Medizin, Gesundheitsmanagement, Pflege und Psychologie).

Hinsichtlich des Schutzes der Erfindungen zeigen die Wissenschaftler der Fächer Architektur, Bauwesen und Landschaftsbau mit fast 31 Prozentpunkten weniger im Vergleich zu den Wissenschaftlern der MINT-Fächer die geringste Aktivität. Auch hier sticht der Fächerverbund Humanwissenschaften positiv heraus: Diese Wissenschaftler schützen ihre Erfindungen sogar häufiger als die Angehörigen der MINT-Fächer, wenn auch nicht statistisch signifikant. Insbesondere die forschungsintensiven Gebiete der Medizin bringen viele Patentanmeldungen hervor, z. B. die Medizintechnik, Biotechnologie oder Pharmazie (vgl. Schmoch et al. 2012). Hieraus lässt sich ableiten, dass die hohe Erfindertätigkeit sowie die herausragende Aktivität beim gewerblichen Schutz dieses Fächerverbandes vor allem auf die Medizin und angrenzende Fachgebiete zurückzuführen ist. In Bezug auf die Kommerzialisierung von Erfindungen können keine signifikanten Fächereffekte festgestellt werden, wenngleich auch hier die Humanwissenschaftler überdurchschnittlich aktiv sind (vgl. Abbildung 6, Tabelle 2 im Anhang).

⁴ Es sind nur Erfindungen patentierbar, die der Öffentlichkeit unbekannt sind. Entsprechend ist eine wissenschaftliche Verwertung von Erfindungen über Vortrags- bzw. Veröffentlichungsaktivitäten neuheitsschädlich (vgl. BMBF 2002, S. 15).

Abbildung 6: Fachzugehörigkeit und Innovationstätigkeit



*** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau

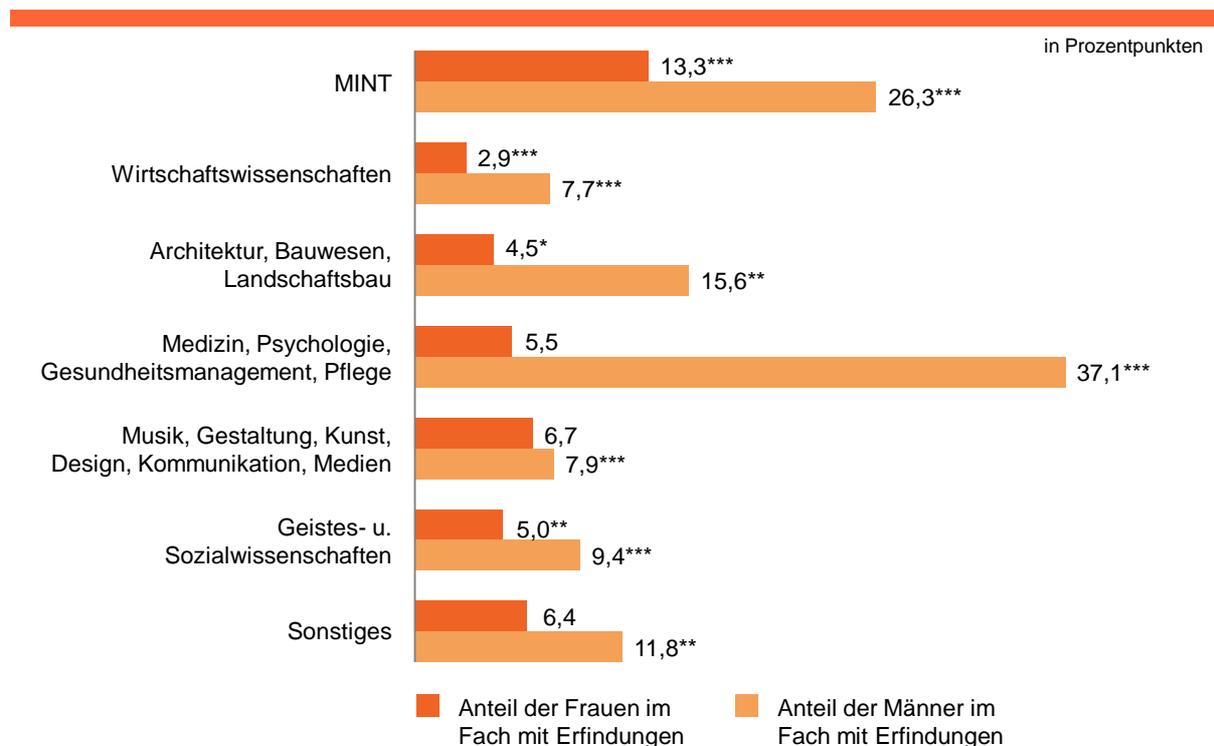
Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

Betrachtet man für die Hochschulangehörigen die Verteilung der Geschlechter über alle Fächer, so fällt auf, dass Frauen bevorzugt in den Sprach- und Kulturwissenschaften sowie der Humanmedizin und den Gesundheitswissenschaften zu finden sind, während Männer in den MINT-Fächern deutlich in der Mehrheit sind (vgl. GWK 2010, 2014).

Die bisherigen Analysen haben gezeigt, dass sich sowohl die Fächerverbünde als auch die Geschlechter in Bezug auf das Hervorbringen von Erfindungen unabhängig voneinander signifikant unterscheiden (vgl. Abbildungen 5 und 6), wohingegen sich die Unterschiede mit fortschreitender Ausprägung der Innovationstätigkeit minimieren. Um auszuschließen, dass diese Unterschiede allein auf die Geschlechtersegregation in der Fächerwahl zurückzuführen sind, ist der Blick auf die geschlechterabhängige Erfindungstätigkeit innerhalb der einzelnen Fächer notwendig (vgl. Abbildung 7). Diese binnendifferenzierte Analyse zeigt, dass Männer in allen untersuchten Fächergruppen signifikant mehr Erfindungen generieren als Frauen (vgl. Abbildung 7). Ferner fällt auf, dass insbesondere die Humanwissenschaften, in denen neben den MINT-Fächern überdurchschnittlich viele Erfindungen generiert werden, auch die höchsten Geschlechterunterschiede aufweisen: Während fast vier von zehn

Männern (37,1 %) der Humanwissenschaften Erfindungen vorweisen können, ist es lediglich eine von zwanzig Frauen (5,5 %). Auch im Fächerverbund Architektur, Bauwesen und Landschaftsbau ist der Geschlechterunterschied deutlich größer als in den übrigen Fächern: Hier hat jeder sechste Mann und lediglich eine von zwanzig Frauen mindestens eine Erfindung generiert (vgl. Abbildung 7, Tabelle 2 im Anhang).

Abbildung 7: Erfindungen nach Fächern, binnendifferenziert nach Geschlecht



© IfM Bonn 15 1508 011

*** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

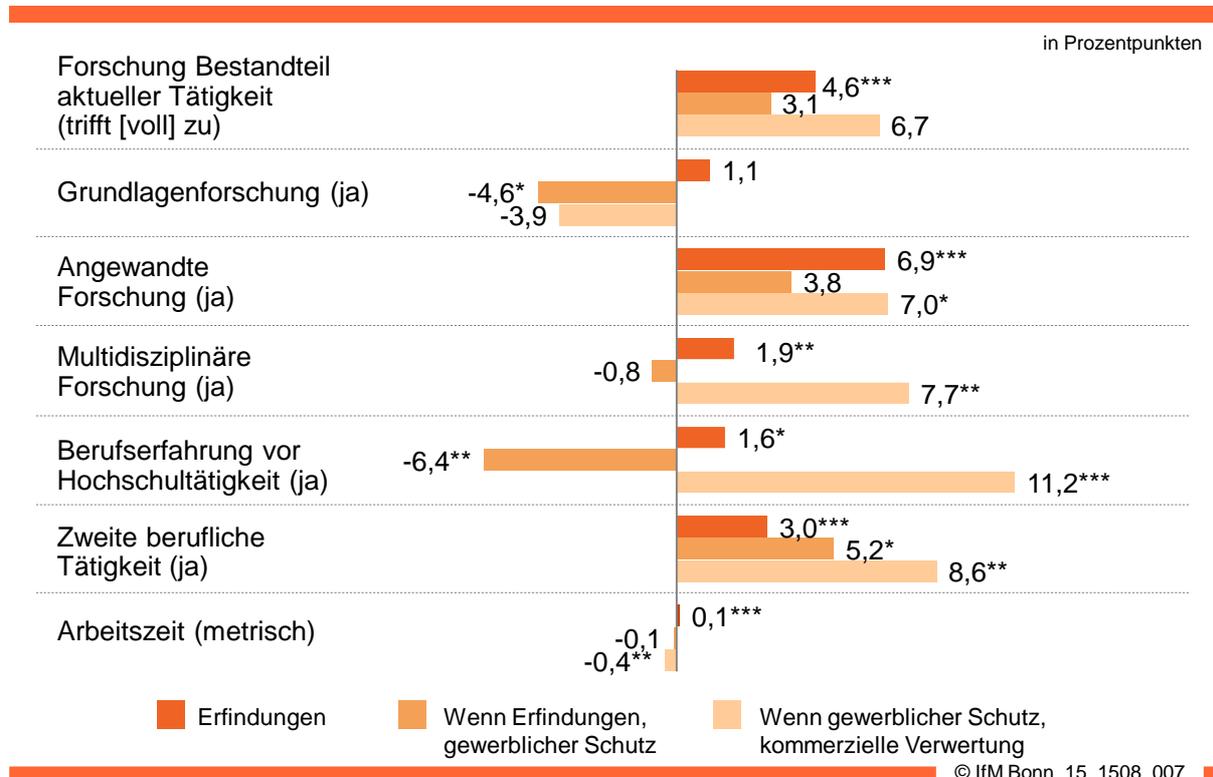
Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

3.3.2 Art, Umfang und Historie der Tätigkeit

Die Verwertbarkeit von Innovation wird von der Nachfrageorientierung der Erfindung selbst beeinflusst. So ist die Wirtschaft eher bereit, sich an dem Kommerzialisierungsprozess wissenschaftlicher Erfindungen zu beteiligen, wenn sich damit gute Erträge erwirtschaften lassen (vgl. Nerkar/Shane 2007). Entsprechend besteht ein Zusammenhang zwischen der Verwertung von Innovationen in Form von Patent- und Erfindungsanmeldungen und der Forschungsrichtung der Hochschulangehörigen (vgl. Pohlmann 2010).

Grundlegend spielt es für die Erfindertätigkeit eine Rolle, ob die Forschung an sich Bestandteil der aktuellen Tätigkeit der Wissenschaftler ist. So steigt die Wahrscheinlichkeit für das Hervorbringen von Erfindungen um signifikante 4,6 Prozentpunkte, wenn Forschung einen Teil des Tätigkeitsprofils darstellt (vgl. Abbildung 8). Dies leuchtet ein, erfordern kreative Prozesse, die zu Erfindungen führen (können), auch ihren Raum im Tagesablauf der Wissenschaftler.

Abbildung 8: Berufsbezogene Faktoren und Innovationstätigkeit



*** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

Betreiben Wissenschaftler angewandte und multidisziplinäre Forschung, hat dies einen signifikant positiven Effekt sowohl auf die Erfindertätigkeit als auch auf die Kommerzialisierung der Erfindungen. Es zeigt sich, dass fast jeder vierte Wissenschaftler, der angewandt forscht, mindestens eine Erfindung vorweisen kann, wohingegen dies lediglich für jeden achten Wissenschaftler anderer Forschungsrichtungen zutrifft (vgl. Tabelle 1 im Anhang).

Auch außeruniversitäre Berufserfahrungen haben einen signifikant positiven Effekt auf die Erfindertätigkeit und die kommerzielle Verwertung dieser. Allerdings reduzieren sie die Wahrscheinlichkeit für den gewerblichen Schutz signifikant, nämlich um 6,4 Prozentpunkte (vgl. Abbildung 8). Hieraus kann geschlossen werden, dass Wissenschaftler mit Erfahrungen im privatwirtschaftli-

chen Bereich auf den Schritt des Schutzes verzichten und bevorzugt die Entwicklung der Erfindung zur Marktfähigkeit forcieren. Es ist anzunehmen, dass sie über Erfahrungen, Informationen und ggf. Kontakte verfügen, die den Kommerzialisierungsprozess erleichtern.

Ein intensiver Kontakt zu Unternehmen führt dazu, dass sich die Forschung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stärker an wirtschaftlichen Bedürfnissen orientiert. Derartige Kontakte können beispielsweise während einer früheren Berufstätigkeit entstanden sein oder auf einer zweiten beruflichen Tätigkeit neben dem wissenschaftlichen Dienstverhältnis beruhen. Insbesondere, wenn Erfindungen in einem sehr frühen Entwicklungsstadium geschützt werden und damit die Chancen einer kommerziellen Verwertung schwer abschätzbar sind, ist die Einbindung des Erfinders in den Verwertungsprozess maßgeblich für die erfolgreiche Kommerzialisierung (vgl. Jensen/Thursby 2001).

Gehen Wissenschaftler aktuell einer Nebentätigkeit nach, generieren sie mit einer höheren Wahrscheinlichkeit von 3,0 Prozentpunkten Erfindungen. Die Nebentätigkeit wirkt zudem signifikant positiv auf den gewerblichen Schutz, der um 5,2 Prozentpunkte steigt, sowie auf die kommerzielle Verwertung von Erfindungen, die um 8,6 Prozentpunkte steigt (vgl. Abbildung 8, Tabelle 2 im Anhang). Dies legt die Vermutung nahe, dass Wissenschaftler ihre Nebentätigkeit zur kommerziellen Verwertung nutzen.

Wissenschaftler befinden sich zunehmend in einem Spannungsfeld zwischen ihren Lehraufgaben, der Forschungstätigkeit und der Verwertung ihrer Forschungsergebnisse (vgl. Glauber et al. 2015). Der Umfang der verfügbaren Arbeitszeit beeinflusst damit nicht nur die Innovationstätigkeit selbst, sondern auch die Möglichkeiten, wissenschaftliche Erfindungen wirtschaftlich zu verwerten. Die Erfüllung universitärer Aufgaben, wie Lehre und Forschung sowie die Publikation aktueller Forschungsergebnisse kann die Aktivitäten der kommerziellen Innovationsverwertung verdrängen, so dass die Kommerzialisierung neuer Erfindungen verzögert erfolgt (sog. "Anti-commons Effect"; vgl. Chang/Yang 2008; Heller/Eisenberg 1998).

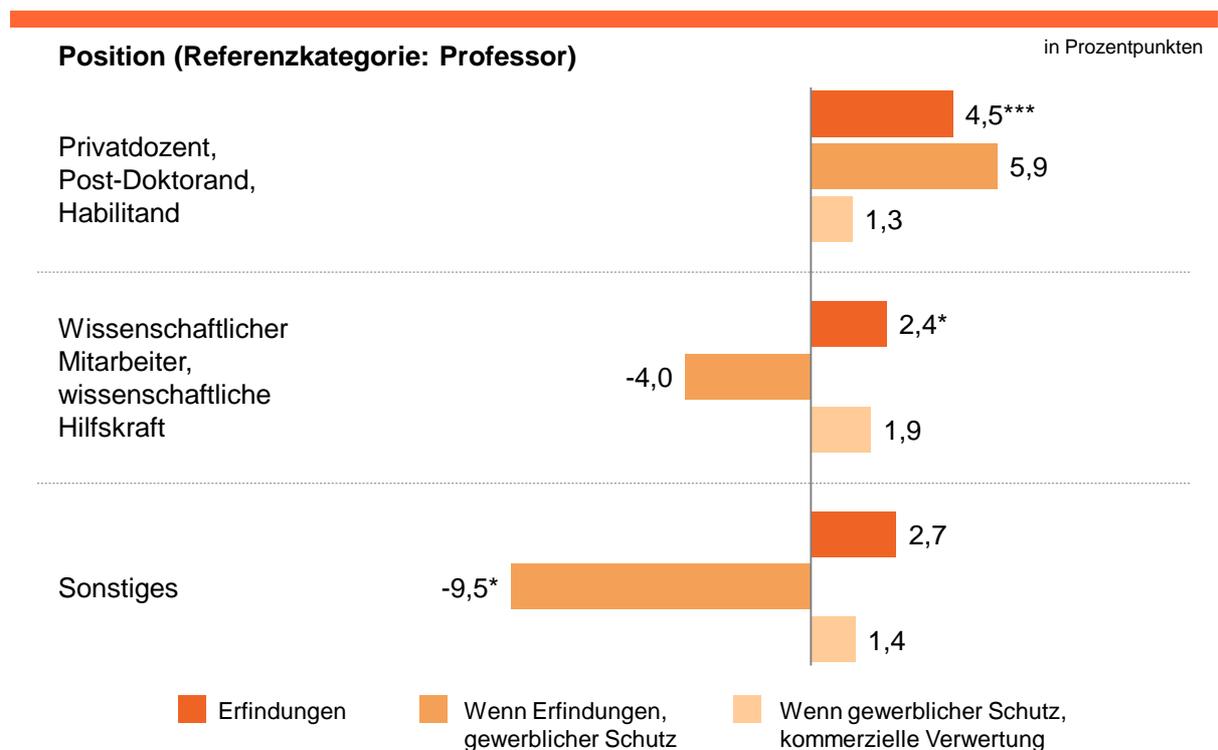
Mit steigendem Stellenumfang (Stundenanzahl) steigt auch die Wahrscheinlichkeit signifikant, Erfindungen zu generieren (vgl. Abbildung 8). Während hinsichtlich des Schutzes der Erfindungen kein signifikanter Effekt des Stellenumfangs besteht, kommerzialisieren Wissenschaftler mit einem geringeren Stellenumfang signifikant häufiger ihre Erfindungen als ihre vollzeitbeschäftig-

ten Kollegen (vgl. Abbildung 8, Tabelle 2 im Anhang). So kann die Nebentätigkeit auch für die Kommerzialisierung bereits vorhandener Erfindungen genutzt werden. Dies ist bei Angestellten in Teilzeit wahrscheinlicher als bei Vollzeitbeschäftigten.

3.3.3 Berufliche Position und Leitungsfunktion

Professoren können einerseits aufgrund einer längeren wissenschaftlichen Laufbahn auf einen größeren Erfahrungsschatz und umfangreicheres Wissen zurückgreifen als Wissenschaftler im Qualifikationsprozess. Sofern die Professoren darüber hinaus noch eine Leitungsfunktion mit entsprechender Personalverantwortung innehaben, profitieren sie auch von den Humankapitalressourcen und der Kreativität ihrer Mitarbeiter im Hinblick auf die Generierung von Erfindungen. Wissenschaftliche Mitarbeiter bewerten andererseits ihre Forschung eher als anwendungsorientiert als Professoren, was dafür spricht, dass sie in höherem Maße marktorientierte Erfindungen hervorbringen (vgl. Pohlmann 2010).

Abbildung 9: Berufliche Position und Innovationstätigkeit



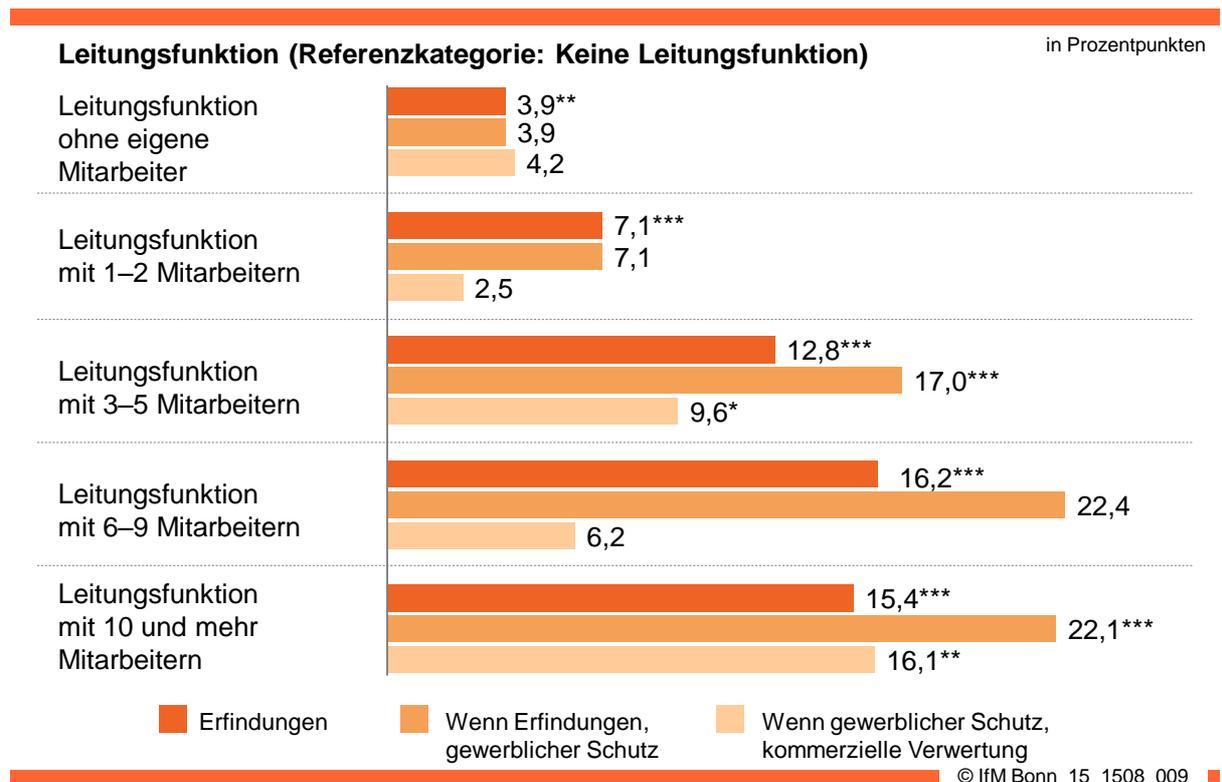
© IfM Bonn 15 1508 008

*** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

Promovierte wissenschaftliche Angestellte (Privatdozenten, Post-Doktoranden, Habilitanden) generieren auf der einen Seite am häufigsten Innovationen, was als Indiz für ihre Marktorientierung betrachtet werden kann. Die Wahrscheinlichkeit ist für diese Gruppe um signifikante 4,5 Prozentpunkte höher als für Professoren, die wiederum mit der geringsten Häufigkeit Erfindungen hervorbringen. Allerdings verschwindet der Effekt der beruflichen Position für den Schutz und die Kommerzialisierung von Erfindungen (vgl. Abbildung 9, Tabelle 2 im Anhang).

Abbildung 10: Leitungsfunktion und Innovationstätigkeit



*** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

Auf der anderen Seite zeigt sich, dass die Übernahme einer Leitungsfunktion mit Personalverantwortung einen statistisch signifikant positiven Effekt auf die Erfindertätigkeit hat (vgl. Abbildung 10). Mit zunehmender Mitarbeiteranzahl, die mit mehr Humankapital einhergeht, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Erfindungen generiert werden, signifikant und linear an. Ein leitender Wissenschaftler mit bis zu neun Mitarbeitern weist fast viermal so häufig Erfindungen vor als ein leitender Wissenschaftler ohne Personalverantwortung. Ab einer Anzahl von zehn Mitarbeitern sinkt die Innovationstätigkeit marginal um knapp einen Prozentpunkt. Der signifikant positive Effekt der Mitarbeiteranzahl zeigt sich auch auf den weiteren Stufen der Innovationstätigkeit: Beim gewerblichen

Schutz und der Kommerzialisierung sind die Wissenschaftler mit den meisten Mitarbeitern am aktivsten (vgl. Abbildung 10, Tabelle 2 im Anhang).

3.4 Umfeldfaktoren

Den rechtlichen Rahmen für die Verwertung von an Hochschulen generierten Erfindungen bildet in Deutschland das im Jahr 2002 geänderte Arbeitnehmererfindergesetz (ArbnErfG). Nach amerikanischem Vorbild wurde das bis dahin geltende Hochschullehrerprivileg abgeschafft und die Patentierungsentscheidung von der Professorebene auf die Ebene der Hochschule verlagert. Wie andere Arbeitnehmer müssen alle Hochschulbeschäftigten nun ihre Erfindungen der Hochschule melden, die dann darüber entscheidet, ob sie diese verwertet oder dem Erfinder zur freien Verfügung überlässt (vgl. Bartenbach/Volz 2002; Schmoch 2007). Die Hochschule ist Eigentümer der Patente von an Hochschulen entwickelten Erfindungen und trägt die Kosten sowie die Risiken der Patentanmeldung. Auf diese Weise sollten Verwertungsanreize bei Hochschulangehörigen geschaffen und der Wissens- und Technologietransfer stimuliert und effizienter gestaltet werden (vgl. Cuntz et al. 2012). Im Gegenzug stehen die Patenterlöse der Hochschule zu, während die Hochschulangehörigen an den Einnahmen aus der kommerziellen Verwertung der Erfindungen beteiligt werden (vgl. Czarnitzi et al. 2015; § 42 Nr. 3 ArbnErfG). Insbesondere unerfahrene Hochschulangehörige dürften von diesen Regelungen profitieren, da Kosten, Zeit und Risiken reduziert werden. Zur Verbesserung der institutionellen Rahmenbedingungen haben die meisten Hochschulen im Rahmen der Veränderungen des ArbnErfG Technologietransferstellen und Patentverwertungsagenturen geschaffen. Entsprechend werden als Umfeldfaktoren, die einen Einfluss auf die Innovationstätigkeit haben, nicht nur die Art der Hochschule, an der die Wissenschaftler tätig sind, berücksichtigt, sondern auch die Nutzung von Technologietransferstellen und Patentverwertungsagenturen.

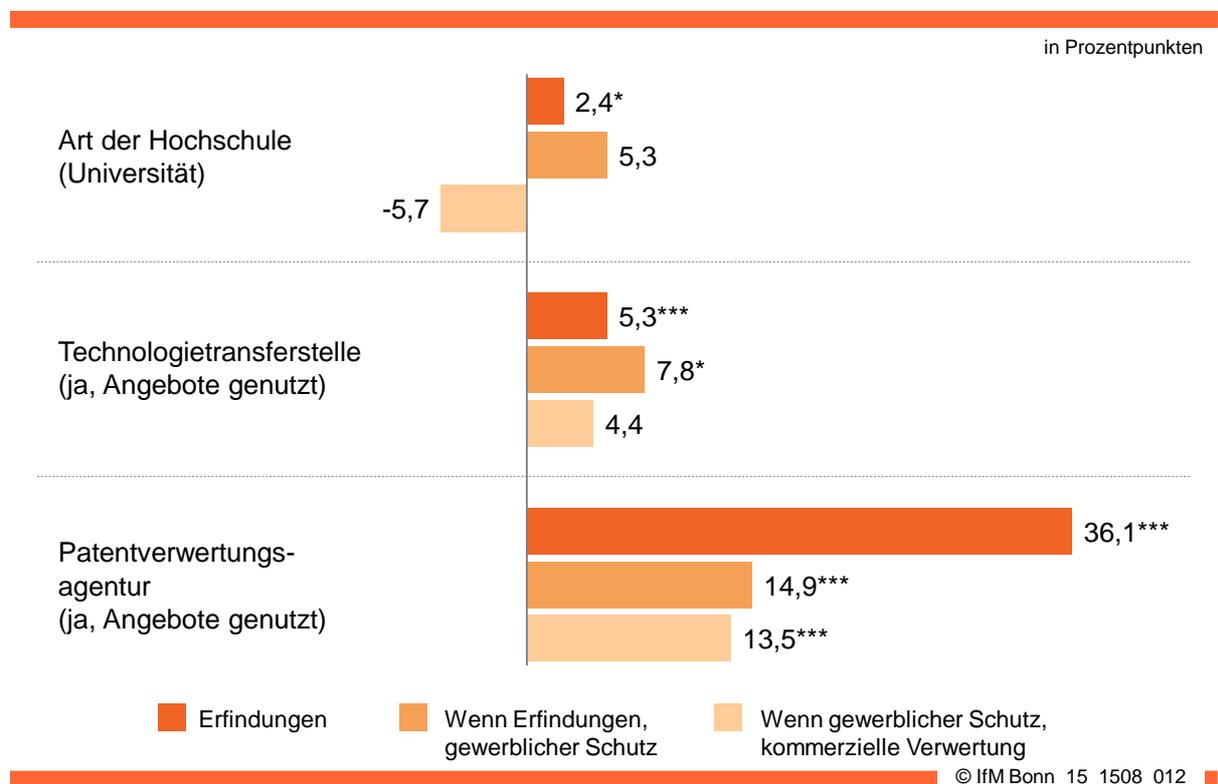
3.4.1 Art der Hochschule

Neben Lehre und Forschung zählt der Technologietransfer mittlerweile zu den Kernaufgaben deutscher Hochschulen und ist in allen Landeshochschulgesetzen festgeschrieben (vgl. Bijedić et al. 2014). Hochschulen stehen damit vor der Herausforderung, Bedingungen zu schaffen, die sowohl eine exzellente Lehre und Forschung als auch die Verwertung von Erfindungen ermöglichen (vgl. Chang/Yang 2008; Heller/Eisenberg 1998). Insbesondere an Universitäten haben wissenschaftliche Forschungsaktivitäten als integraler Bestandteil von Arbeitsverträgen einen höheren Stellenwert als an Fachhochschulen, wo

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deutlich höhere Lehrverpflichtungen erfüllen müssen.

Wissenschaftler, die an Universitäten tätig sind, generieren mit einer um 2,4 Prozentpunkte höheren Wahrscheinlichkeit Erfindungen als Mitarbeiter anderer Hochschulen (vgl. Abbildung 11). Hinsichtlich des Schutzes und der Kommerzialisierung von Erfindungen unterscheiden sich die Angehörigen der Hochschularten hingegen nicht signifikant voneinander (vgl. Abbildung 11, Tabelle 2 im Anhang). Dies kann darauf hindeuten, dass Wissenschaftler an Universitäten, u. a. aufgrund des Erfordernisses, möglichst viel in Fachzeitschriften zu veröffentlichen, der gewerblichen Verwertung ihrer Erfindungen eine geringere Bedeutung beimessen als Wissenschaftler anwendungsorientierter Hochschulen, die wiederum einen wesentlich stärkeren Bezug zum Markt haben.

Abbildung 11: Umfeldfaktoren und Innovationstätigkeit



*** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Quelle: IfM Bonn, eigene Berechnungen.

3.4.2 Technologietransferstellen und Patentverwertungsagenturen

Eine aktive Rolle der Hochschulen bei der Verwertung von Erfindungen setzt den Aufbau einer geeigneten Infrastruktur voraus. Zu diesem Zweck haben

Hochschulen Technologietransferstellen bzw. Patentverwertungsagenturen als gründungs- und innovationsfördernde Infrastrukturen installiert (vgl. Schmoch 2007). Ihnen kommt eine intermediäre Funktion zwischen den Hochschulangehörigen selbst und möglichen Unterstützern des Kommerzialisierungsprozesses zu. Dabei steht der Schutz des geistigen Eigentums der Universität und dessen Vermarktung im Vordergrund (vgl. Siegel et al. 2004; Siegel et al. 2007). Insbesondere bei der Patentanmeldung wird nicht nur berücksichtigt, ob eine Erfindung grundsätzlich patentierbar ist, sondern auch, ob sich diese wirtschaftlich verwerten lässt (vgl. Schmoch 2007). Verfügen Hochschulen über derartige institutionelle Strukturen, kann dies positiv auf die Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft wirken und einen Anreiz für Hochschulangehörige bieten, Erfindungen zu patentieren und zu kommerzialisieren (vgl. Chang et al. 2009). Hat eine Hochschule bereits Kenntnisse über das standardisierte Vorgehen des Patentierungsprozesses gesammelt, wirkt sich dies positiv auf die Anmeldung weiterer Patente aus, da sie besser in der Lage ist, verwertbare Innovationen und Ideen zu erkennen (vgl. Foltz et al. 2003; Glauber 2015; Huelsbeck/Menno 2007; von Ledebur et al. 2009). Nicht zuletzt weist die Nutzung von Technologietransferstellen und Patentverwertungsagenturen auf die Intention der Wissenschaftler hin, generierte Erfindungen kommerziell zu verwerten.

Zwischen der Nutzung der Patentverwertungsagenturen und der Innovationsfähigkeit zeigt sich ein starker positiver und statistisch signifikanter Zusammenhang auf allen Stufen (vgl. Abbildung 11). Drei von vier Wissenschaftlern, die Erfindungen vorweisen, nutzen die Dienste der Patentverwertungsagenturen sowie mehr als die Hälfte der Erfinder den Service der Technologietransferstellen (vgl. Tabelle 1 im Anhang). Während die Nutzung von Patentverwertungsagenturen auf den gewerblichen Schutz und die kommerzielle Verwertung der Erfindungen einen ähnlichen, stark signifikanten, positiven Effekt hat, schwindet der Effekt der Technologietransferstellen mit zunehmendem Grad der Innovationstätigkeit (vgl. Abbildung 11, Tabelle 2 im Anhang). Dies kann u. a. darin begründet sein, dass die beiden Servicestellen unterschiedliche Leistungen anbieten und dadurch verschiedene Zielgruppen ansprechen. Während bei den Patentverwertungsagenturen konkret die professionelle Vermarktung von Erfindungen über die Anmeldung von Patenten im Mittelpunkt steht, ist das Angebot der Technologietransferstellen breiter angelegt, indem sie Kompetenzen bündeln oder Kooperationen mit Wirtschaftspartnern aufbauen.

4 Fazit

Ein Innovator kann wie folgt charakterisiert werden: Er ist männlich, besonders häufig Wissenschaftler der MINT-Fächer, promoviert, besitzt nicht die deutsche Staatsbürgerschaft, ist an Universitäten in einer Leitungsposition in Vollzeit beschäftigt, sowie älter und risikobereiter als Hochschulangehörige, die keine Erfindungen generieren. Zudem verfügt er häufiger über eine aktuelle Nebenbeschäftigung und/oder Berufserfahrung außerhalb der Hochschule und betreibt multidisziplinäre oder angewandte Forschung. Für den gewerblichen Schutz der Erfindungen sind die hierarchische Position, die sich in einer Leitungsfunktion und im Alter der Wissenschaftler niederschlägt, sowie die Zugehörigkeit zum MINT-Fächerverbund ausschlaggebend. Entscheidend für die kommerzielle Verwertung von Erfindungen ist hingegen nicht das jeweilige Fach, sondern die außeruniversitäre Berufserfahrung – ob durch eine Nebentätigkeit oder im Rahmen früherer Beschäftigungen – sowie ein Fokus auf angewandte und multidisziplinäre Forschung.

Frauen generieren an Hochschulen weniger Erfindungen als Männer, dies zeigt sich auch innerhalb der einzelnen Fächerverbünde. Somit können die Unterschiede nicht alleinig von der geschlechterabhängigen Segregation bei der Fächerwahl bedingt sein. Vielmehr scheinen hier berufsbezogene Effekte eine Rolle zu spielen, wie die Aufgabenschwerpunkte, vorherige Berufserfahrungen oder der Umfang der Tätigkeit. Allerdings zeigen sich weder bei dem gewerblichen Schutz noch bei der kommerziellen Verwertung von Erfindungen signifikante Geschlechterunterschiede, so dass die Ursachen einer Unterrepräsentierung von Frauen bei der Innovationstätigkeit auf der Ebene der Erfindungen zu suchen sind.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der MINT-Fächer generieren mit Abstand am häufigsten Erfindungen, gefolgt von den Humanwissenschaften. Der Forschungsoutput in den beiden o. g. Fächerverbänden bietet sowohl die Möglichkeit als auch häufig die strategische Notwendigkeit eines gewerblichen Schutzes, während dies in anderen Fachrichtungen z. T. nicht der Fall ist. Zudem fördert eine Praxisnähe, ob durch angewandte Forschung oder durch das Ausüben einer Nebentätigkeit, die Überführung wissenschaftlicher Erfindungen in die wirtschaftliche Nutzung. Ferner steigt mit der in die Forschungstätigkeit investierten Zeit die Wahrscheinlichkeit, Erfindungen zu generieren: Neben der Tatsache, dass Universitätsangehörige aufgrund vertraglich festgelegter Tätigkeitsfelder häufiger Erfindungen hervorbringen als Wissenschaftler an Fachhochschulen, generieren bereits promovierte Hochschulangehörige

(Postdocs, Privatdozenten, Habilitanden) am häufigsten Erfindungen. Allerdings setzt sich die Gruppe der promovierten Wissenschaftler weder bei dem gewerblichen Schutz noch bei der kommerziellen Verwertung von der übrigen Stichprobe ab. Dies kann auf die Bewertungskriterien in Berufungsverfahren zurückgeführt werden, die den Fokus vor allem auf Publikationen in hochrangigen Fachzeitschriften legen. Diese Verwertungsoption schließt z. B. Patentanmeldungen aus, da die publizierten Ergebnisse der Öffentlichkeit bekannt und somit nicht mehr patentierbar sind.

Mit zunehmender Berufserfahrung steigt der Professionalisierungsgrad der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, so dass sie für den Schutz der eigenen Erfindungen eher sensibilisiert sind als junge und weniger erfahrene Hochschulangehörige. Nutzen Hochschulangehörige die Infrastruktur zur Förderung des Forschungstransfers führt dies dazu, dass Erfindungen häufiger geschützt werden. Patentverwertungsagenturen erhöhen zudem die Wahrscheinlichkeit der kommerziellen Verwertung von Erfindungen.

Bei der Betrachtung der o. g. Einflüsse auf die Stufen der Innovationstätigkeit fällt Folgendes auf: Die jeweiligen Ausprägungen der Innovationstätigkeit können dahingehend unterschieden werden, ob der innovative Prozess unmittelbar von der Schaffenskraft der Wissenschaftler abhängt. Abhängig davon konnten wir unterschiedliche Einflussfaktoren extrahieren, die mit der jeweiligen Stufe der Innovationstätigkeit einhergehen. Die erste und dritte Ausprägungsstufe der Innovationstätigkeit (das Hervorbringen von Erfindungen und ihre kommerzielle Verwertung) betrachten wir demnach als **aktive Innovationstätigkeit**, da diese Tätigkeiten dadurch gekennzeichnet sind, dass der Wissenschaftler aktiv etwas Neues erschafft, ob es eine Erfindung oder eine spezifische Kommerzialisierungsmöglichkeit ist. Diese Tätigkeiten werden insbesondere durch Faktoren bestimmt, die das Humankapital beeinflussen. Darunter fallen neben der Forschungsausrichtung (angewandt oder multidisziplinär) auch Praxiserfahrungen der Wissenschaftler, die entweder durch frühere Berufserfahrungen oder aktuelle Nebentätigkeiten erworben wurden.

Die zweite Stufe der Innovationstätigkeit, den gewerblichen Schutz von Erfindungen, klassifizieren wir hier als **passive Innovationstätigkeit**, da im Rahmen dieses Prozesses keine Neuerung entsteht, sondern bereits entstandene Neuerungen lediglich formal geschützt werden. Dieser Prozess wird wiederum von anderen, eher formalen Faktoren determiniert, wie der hierarchischen Position des Wissenschaftlers oder der vorhandenen Infrastruktur zum Forschungstransfer.

Um den Forschungstransfer und die Innovationstätigkeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an deutschen Hochschulen in der Breite zu fördern, wäre zunächst ein Perspektivenwechsel der Hochschulen hinsichtlich der Einstellungsvoraussetzungen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler empfehlenswert, d. h. weg von "reinen Hochschulbiographien" hin zu Biographien, die Praxiserfahrungen beinhalten. Damit die markt- und praxisnahen Aktivitäten nicht in Konkurrenz zu anderen Verwertungsarten wie z. B. Publikationen stehen, wird empfohlen, die Berufungskriterien diesbezüglich zu erweitern. Hier bietet u. a. die Einrichtung von Praxisprofessuren, die es bereits in der Schweiz gibt, einen möglichen Ansatzpunkt, um originäre Forschung und Anwendung näher zusammenzubringen, indem Erfahrungen im Rahmen der Praxisprofessur an den Hochschulen eingebracht werden.

Neben den Anreizen, welche die Reform des Arbeitnehmererfindergesetzes für junge Wissenschaftler bietet, könnte die kommerzielle Verwertung der eigenen Forschungsergebnisse für promovierte Wissenschaftler zugleich eine Zukunftsalternative ("Plan B") oder zumindest eine finanzielle Überbrückung darstellen, gerade aufgrund der befristeten Arbeitsverträge und des "Flaschenhals-Effektes" zwischen der Promotion und der Berufung auf eine Professur, die zu einer (vorübergehenden) prekären Beschäftigungssituation führen können.

Aufgrund der Geschlechterunterschiede, die lediglich bei der Generierung von Erfindungen sichtbar waren, empfiehlt es sich, Frauen gezielt im Anfangsstadium der Wissenschaftskarriere zur Erfindertätigkeit zu ermutigen und diesbezügliche Rahmenbedingungen zu schaffen. Dies könnte z. B. mittels geeigneter Vorbilder sowie durch Mentoring Programme oder eine stärkere Vernetzung in Forschungsverbänden geschehen. Bestehende Förderprogramme für Frauen in der Wissenschaft, wie beispielsweise das Professorinnenprogramm von Bund und Ländern, beinhalten zwar Mentoring Programme, zielen jedoch meist darauf ab, gleichstellungspolitische Strukturen an den Hochschulen zu stärken und mehr Frauen im Hochschulbereich in Führungspositionen zu bringen (vgl. BMBF 2012). Die Erhöhung des Forschungsoutputs steht hingegen weniger im Mittelpunkt.

Für die Förderung des Forschungstransfers bedarf es keiner geschlechterspezifischen Angebote. Hier wird eine stärkere Fokussierung auf die Zielgruppe der Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler angeraten. Eine Sensibilisierung für die Bedeutung des Schutzes sowie der Verwertungsmöglichkeiten der eigenen Erfindungen sollte demnach bereits zu Beginn der

Hochschullaufbahn stattfinden. Bestehende Förderprogramme bedürfen gezielterer Bekanntmachung bei dem wissenschaftlichen Nachwuchs. Dafür spricht auch der Befund, dass ausländische Forscher mehr Erfindungen generieren, aber nicht aktiver bei deren Schutz und Kommerzialisierung sind, so dass dieser Effekt ggf. auch auf mangelndes Wissen um die Regularien zurückgeführt werden kann.

Das Angebot der Forschungstransferstellen beschränkt sich bisher auf den gewerblichen Schutz von technologischen Erfindungen und deren Verwertung. Empfehlenswert wäre hier eine Öffnung und Ausweitung des Services auch für nichttechnologische Innovationen. So würde die in der Wissenschaft bereits etablierte, breite Definition von Innovationen auch in der Förderungspraxis ihre Entsprechung finden.

Weiterhin wären Maßnahmen wünschenswert, die für beide Hochschularten Forschungstätigkeiten im Rahmen der Arbeitszeit fördern oder zumindest Anreize für diese schaffen. Der explizite Einbezug der Forschungstätigkeit in die Aufgaben der Hochschulangehörigen an Fachhochschulen wäre für den kommerziellen Wissenstransfer umso vielversprechender, besitzen diese Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Regel eine längere Praxiserfahrung, die mit mehr marktbezogenen Kontakten und Erfahrungen einhergeht, so dass zu erwarten wäre, dass tendenziell eine höhere Anzahl an Fachhochschulbeschäftigten ihre Innovationen schützen und verwerten.

Die Differenzierung zwischen aktiver und passiver Innovationstätigkeit zeigt, dass für die Generierung von Erfindungen und deren kommerzielle Verwertung der Praxisbezug der Wissenschaftler eine große Rolle spielt. Umfeld- und positionsbezogene Einflussgrößen wirken hingegen eher auf die passive Innovationstätigkeit, den gewerblichen Schutz der Neuerungen. Die Identifikation der unterschiedlichen Einflussfaktoren in Abhängigkeit von der Art der Innovationstätigkeit kann dabei helfen, die infrastrukturelle Förderung des kommerziellen Wissenstransfers an Hochschulen effektiv und zielgruppenspezifisch zu gestalten.

Literatur

Bartenbach, K.; Volz, F.-E. (2002): Erfindungen an Hochschulen, Zur Neufassung des §42 ArbNErfG, in: Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht (GRUR), S. 743-758.

Berryman, J. E. (1983): Small business failure and bankruptcy: A survey of the literature, in: International Small Business Journal, Vol. 1, S. 47-59.

Bijedić, T.; Maaß, F.; Schröder, C.; Werner, A. (2014): Der Einfluss institutioneller Rahmenbedingungen auf die Gründungsneigung von Wissenschaftlern an deutschen Hochschulen, IfM Bonn: IfM-Materialien Nr. 233, Bonn.

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2002): Zur Einführung der Neuheitsschonfrist im Patentrecht – ein USA-Deutschland-Vergleich bezogen auf den Hochschulbereich. URL: https://www.bmbf.de/pub/neuheitsschonfrist_im_patentrecht.pdf (Stand: 10.09.2015).

BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2012): Exzellenz und Gerechtigkeit: Das Professorinnenprogramm des Bundes und der Länder. URL: https://www.bmbf.de/pub/tagungsdokumentation_professorinnenprogramm.pdf (Stand: 25.01.2016).

Brink, S.; Kriwoluzky, S.; Bijedić, T.; Ettl, K.; Welter, F. (2014): Gender, Innovation und Unternehmensentwicklung, IfM Bonn: IfM-Materialien Nr. 228, Bonn.

Bunker-Whittington, K.; Smith-Doerr, L. (2008): Women inventors in context: Disparities in patenting across academia and industry, in: Gender & Society 22(2), S. 194-218.

Buré, C. (2007): Gender in/and Science, Technology and Innovation Policy: An overview of current literature and findings. Strategic Commissioned Paper for: Innovation, Policy and Science Program Area, International Development Research Centre (IDRC), Ottawa.

Busch, A. (2013): Die Geschlechtersegregation beim Berufseinstieg – Berufswerte und ihr Erklärungsbeitrag für die geschlechtstypische Berufswahl, in: Berliner Journal für Soziologie, Vol. 23, S. 145-179.

Chang, Y.-C.; Yang, P. Y. (2008): The impact of academic patenting and licensing on research production and diffusion: a test of anti-commons effect in Taiwan, in: R & D Management, Vol. 38 (3), S. 321-334.

Chang, Y.-C.; Yang, P. Y.; Chen, M.-H. (2009): The determinants of academic research commercial performance: Towards an organizational ambidexterity perspective, in: Research Policy, Vol. 38 (6), S. 936-946.

Cuntz, A.; Dauchert, H.; Meurer, P.; Philipps, A. (2012): Hochschulpatente zehn Jahre nach Abschaffung des Hochschullehrerprivilegs, Studien zum deutschen Innovationssystem, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Berlin.

Czarnitzki, D.; Doherr, T.; Hussinger, K.; Schliessler, P.; Toole, A. A. (2015): Individual versus institutional ownership of university-discovered inventions. URL: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp15007.pdf> (Stand: 16.09.2015).

Czarnitzki, D.; Glänzel, W.; Hussinger, K. (2009): Heterogeneity of patenting activities and its implications for science research, in: Research Policy, Vol. 38 (1), S. 26-34.

Czarnitzki, D.; Rammer, C.; Toole, A. A. (2013): University Spinoffs and the 'Performance Premium', Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Discussion Paper No. 13-00. URL: [<http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp13004.pdf> vom 18.03.2014] (online: 12.08.2015).

DPMA (Deutsches Patent- und Markenamt) (2014): Patente. Eine Informationsbroschüre zum Patent. URL: http://www.dpma.de/docs/service/veroeffentlichungen/broschueren/patente_dt.pdf (abgerufen am 10.09.2015).

Etzkowitz, H. (2002): MIT and the Rise of Entrepreneurial Science, London.

Foltz, J. D.; Kwansoo, K.; Barham, B. (2003): A dynamic analysis of university agricultural biotechnology patent production, in: American Agricultural Economics Association, Vol. 85 (1), S. 189-199.

Glauber, J.; Wollersheim, J.; Sandner, P.; Welp, I. M.; Fiedler, M.; Spörrle, M. (2015): The patenting activity of German Universities, in: Journal of Business Economics, Vol. 85 (7), S. 719-757.

GWK (Gemeinsame Wissenschaftskonferenz) (2010): Chancengleichheit in Wissenschaft und Forschung. Vierzehnte Fortschreibung des Datenmaterials

(2008/2009) zu Frauen in Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen. URL: <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Heft-16-Chancengleichheit.pdf> (Stand: 10.08.2015).

GWK (Gemeinsame Wissenschaftskonferenz) (2014): Chancengleichheit in Wissenschaft und Forschung. 18. Fortschreibung des Datenmaterials (2012/2013) zu Frauen in Hochschulen und außerhochschulischen Forschungseinrichtungen. URL: <http://www.gwk-bonn.de/fileadmin/Papers/GWK-Heft-40-Chancengleichheit.pdf> (Stand: 10.08.2015).

Heller, M.A.; Eisenberg, R. S. (1998): Can patents deter innovation? The anti-commons in biomedical research, in: *Science*, Vol. 280, S. 698-701.

Hoeren, T. (2005): Zur Patentkultur an Hochschulen – auf neuen Wegen zum Ziel, in: *Wissenschaftsrecht* BD. 39, S. 131-156.

Huelsbeck, M.; Menno, D. (2007): German patenting and licensing: Does policy matters? Paper submitted to 2nd Annual Conference of the EPIP Association 2007.

Hyrsky, K.; Tuunanen, M. (1999): Innovativeness and risk-taking propensity: A cross-cultural study of Finnish and U.S. entrepreneurs and small business owners, in: *Liiketaloudellinen Aikakauskirja*, Vol. 3, S. 238-256.

Jensen, R. A.; Thursby, M. C. (2001): Proofs and prototypes for sale: the licensing of university inventions, in: *American Economic Review*, Vol. 91 (1), S. 240-259.

Jones, G.; Bouncken, R. (2008): *Organisation: Theorie, Design und Wandel. Organizational theory*. München: Pearson Studium.

Kaasa, A. (2009): Effects of different dimensions of social capital on innovative activities: Evidence from Europe at the regional level, in: *Technovation*, Vol. 29, S. 218-233.

Kugele, K. (2010): Analysis of women's participation in high-technology patenting, in: Marlow, S.; Wynarczyk, P. (Hrsg.): *Innovating Women: Contributions to Technological Advancement. Contemporary Issues in Entrepreneurship Research*, Volume 1, Bingley: Emerald Group. S. 123–151.

March, J. G.; Shapira, Z. (1987): Managerial perspectives on risk and risk taking, in: *Management science*, Vol. 33 (11), S. 1404–1418.

Murray, F. (2004): The role of academic inventors in entrepreneurial firms: sharing the laboratory life, in: *Research Policy*, Vol. 3 (4), S. 643-659.

Nerkar, A.; Shane, S. (2007): Determinants of invention commercialization: An empirical examination of academically sources inventions, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 28 (11), S. 1155-1166.

Osterlohn, M. (2019): Governance by numbers. Does it really work in research?, in: *Analyse & Kritik*, Vol. 2, S. 267-283.

Pohlmann, T. (2010): Innovationspotenziale und -verwertung an deutschen Hochschulen. Discussion Papers on Strategy and Innovation 10-01, Philipps-Universität Marburg.

Polkowska, D. (2013): Women scientists in the leaking pipeline: barriers to the commercialisation of scientific knowledge by women, in: *Journal of Technology Management and Innovation* 8, S. 156-165.

Ringelhahn, S.; Wollersheim, j.; Welp, I. M. (2013): Work motivation and job satisfaction as antecedents of research performance: investigation of different mediation models, in: *ZfB Special Issue* 3, S. 7-38.

Roberts, E. B. (1991): *Entrepreneurs in high technology. Lesson from MIT and Beyond*, New York.

Schmoch, U. (2007): Patentanmeldungen aus deutschen Hochschulen. In: *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hrsg.), Studien zum deutschen Innovationssystem Nr.10-2007*, Berlin.

Schmoch, U.; Dornbusch, F.; Mallig, N.; Michels, C.; Schulze, N.; Bethke, N. (2012): *Vollständige Erfassung von Patentanmeldungen aus Universitäten*, Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe.

Siegel, D. S.; Waldman, D. A.; Atwater, L. E.; Link, A. N. (2004): Toward a model of the effective transfer of science knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies, in: *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 21 (1-2), S. 115-142.

Siegel, D. S.; Veugelers, R.; Wright, M. (2007): Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications, in: *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 23 (4), S. 640-660.

Svinth, L. (2006): Leaky pipeline – to be or not to be a useful metaphor in understanding why women to a disproportional degree exit from scientific careers, in: 6th European Gender Research Conference, Lodz, S. 1-9.

Thursby, J. G.; Thursby, M. C. (2005): Gender patterns of research and Licensing activity of science an engineering faculty, in: Journal of Technology Transfer, Vol. 30 (4), S. 343-353.

von Ledebur, S. (2006): Patentverwertungsagenturen und der Wissenstransfer von Hochschulen – ein Literaturüberblick, in: Wirtschaft im Wandel 9/2006, S. 266-274.

von Ledebur, S.; Buenstorf, G.; Hummel, M. (2009): University patenting in Germany before and after 2002: What role did the professors' privilege play? Jena Economic Research Papers 068. URL: http://www.econ.mpg.de/files/2009/staff/Buenstorf_2009-068.pdf (Stand: 10.09.2015).

Welter, F.; Bijedić, T.; Hoffmann, M. (2015): Triebwerk des Erfolgs – der deutsche Mittelstand im Fokus, Auswertung der aktuellen Befragung 2015 im Auftrag von GE Capital Deutschland.

Werner, A. (2011): Abbruch und Aufschub von Gründungsvorhaben: Eine empirische Analyse mit den Daten des Gründerpanels des IfM Bonn, IfM Bonn: IfM-Materialien Nr. 209, Bonn.

Anhang

Übersicht 1: Variablendefinition

Variable [Anzahl der Kategorien]	Definition
Erfindung [2]	Dummy mit 1 = Erfindungen im Rahmen der bisherigen Hochschultätigkeit realisiert und 0 = keine Erfindungen realisiert
Gewerblich geschützte Erfindungen [2]	Falls Erfindung: Dummy mit 1 = gewerblich geschützte Erfindung realisiert und 0 = keine gewerblich geschützten Erfindungen realisiert
Gewerblich geschützte, kommerziell verwertete Erfindung [2]	Falls geschützte Erfindung: Dummy mit 1 = geschützte Erfindungen werden (zum Teil) aktuell oder in naher Zukunft kommerziell verwertet und 0 = keine kommerzielle Verwertung (geplant)
Anzahl Erfindungen [6]	Dummys mit 0 = keine Erfindung, 1 = eine Erfindung, 2 = zwei Erfindungen, 3 = drei Erfindungen, 4 = vier Erfindungen, 5 = fünf und mehr Erfindungen realisiert
Geschlecht [2]	Dummy mit 1 = weiblich und 0 = männlich
Alter [5]	Dummys für Altersklassen: 23-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-67 Jahre
Nationalität [2]	Dummy mit 1 = ausländische Nationalität und 0 = übrige Personen
Risikobereitschaft [2]	Dummy mit 1 = (sehr) risikobereit und 0 = nicht (sehr) risikobereit (persönliche Einschätzung)
Fächer [7]	Dummys für: MINT, Wirtschaftswissenschaften, Architektur, Bauwesen, Landschaftsbau, Medizin, Gesundheitsmanagement, Pflege, Psychologie, Musik, Gestaltung, Kunst, Design, Kommunikation, Medien, Geistes- u. Sozialwissenschaften, Jura, Sonstiges
Berufliche Position [4]	Dummy für: Ordentlicher Professor oder Juniorprofessor, Privatdozent oder Post-Doktorand oder Habilitand, Wissenschaftliche Mitarbeiter bzw. wissenschaftliche Hilfskraft, Sonstiges
Forschung Bestandteil aktueller Tätigkeit [2]	Dummy mit 1 = Trifft (voll) zu, dass Forschung Bestandteil der aktuellen Tätigkeit an der Hochschule ist und 0 = trifft nicht (voll) zu

Fortsetzung Übersicht 1: Variablendefinition

Variable [Anzahl der Kategorien]	Definition
Leitungsfunktion [6]	Dummys für: Keine Leitungsfunktion, Leitungsfunktion ohne Mitarbeiter (MA), Leitungsfunktion mit 1-2 MA, Leitungsfunktion mit 3-5 MA, Leitungsfunktion mit 6-9 MA, Leitungsfunktion mit 10 und mehr MA an der Hochschule
Forschungsausrichtung [3]	Dummys für: Grundlagenforschung (trifft (voll) zu), Angewandte Forschung (trifft(voll) zu), Multidisziplinäre Forschung (trifft(voll) zu)
Berufserfahrung vor Hochschultätigkeit [5]	Dummys für: Angestellte(r) in der Privatwirtschaft, Angestellte(r) im öffentlichen Dienst, Selbstständige(r) / Freiberufliche(r), Sonstiges, keine vorherige berufliche Erwerbstätigkeit
Zweite berufliche Tätigkeit [5]	Dummys für: Angestellte(r) in der Privatwirtschaft, Angestellte(r) im öffentlichen Dienst, Selbstständige(r) / Freiberufliche(r), Sonstiges, keine zweite berufliche Erwerbstätigkeit
Arbeitszeit [3]	Dummys für: Bis 19 Stunden pro Woche, mehr als 19 und bis 40 Stunden, mehr als 40 Stunden
Art der Hochschule [2]	Dummy mit 1 = An Universität beruflich tätig und 0 = an Fachhochschule beruflich tätig
Technologietransferstelle [2]	Dummy mit 1 = Angebote der Technologietransferstelle genutzt und 0 = Angebote der Technologietransferstelle nicht genutzt
Patentverwertungsagentur [2]	Dummy mit 1 = Angebote der Patentverwertungsagentur genutzt und 0 = Angebote der Patentverwertungsagentur nicht genutzt

Tabelle 1: Verteilung der Innovationstätigkeit nach Einflussfaktoren (Angaben in Prozent)

	Referenzausprägung*			Reststichprobe		
	Erfindung	Schutz **	Verwertung ***	Erfindung	Schutz **	Verwertung ***
Individuelle Faktoren						
Geschlecht (weiblich)	9,7	5,8	2,5	22,6	15,6	5,4
Alter (bis 50)	17,1	10,8	4,2	26,3	21,3	5,9
Nationalität (Ausländer)	26,2	17,0	6,2	17,7	11,9	4,3
Risikoneigung: ((sehr) hoch)	24,3	16,4	6,4	17,2	11,5	4,1
Berufsbezogene Faktoren						
Fach (MINT)	22,8	15,7	5,5	8,0	4,4	2,0
Position (Prof)	25,7	20,7	6,2	16,9	10,7	4,1
Leitungsfunktion (Ja)	31,9	25,0	8,3	13,6	7,8	3,0
Wenn Leitungsposition, dann mit Personalverantwortung (Ja)	36,4	29,7	9,8	21,2	13,7	4,8
Forschungstätigkeit (trifft (voll) zu)	20,9	14,1	5,1	11,2	7,5	2,5
Grundlagenforschung (trifft (voll) zu)	19,6	12,6	4,2	17,8	12,4	4,7
Angewandte Forschung (trifft (voll) zu)	23,6	16,3	6,2	12,0	7,6	2,3
Multidisziplinäre Forschung (trifft(voll)zu)	23,3	15,8	5,8	15,0	10,0	3,5
Berufserfahrung (Ja)	19,8	13,4	5,1	16,8	11,2	3,7
Zweite berufliche Tätigkeit (Ja)	21,7	16,0	6,0	17,2	11,0	3,9
Arbeitszeit (Vollzeit)	22,0	15,2	5,0	12,7	7,8	3,5
Umfeldfaktoren						
Art der Hochschule (Universität)	19,3	13,0	4,5	15,4	10,6	4,5
Technologietransferstelle (genutzt)	52,7	45,9	14,6	16,3	10,3	3,9
Patentverwertungsagentur (genutzt)	73,8	64,1	21,0	15,6	9,8	3,6

© IFM Bonn

* Die Referenzausprägung entspricht der in der Klammer aufgeführten Ausprägung der binären Variablen.

** Wenn Erfindung getätigt, dann gewerblicher Schutz.

*** Wenn Erfindung gewerblich geschützt, dann kommerzielle Verwertung.

Tabelle 2: Determinanten der Innovationstätigkeit (Ergebnisse multivariater Analysen)

	Basismodell								
	Probit (1) Erfindung (ja)			Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)			Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)		
	dF/dx		z-Wert	dF/dx		z-Wert	dF/dx		z-Wert
Individuelle Faktoren									
Geschlecht (weiblich)	-0,062	***	-6,57	-0,014		-0,42	-0,020		-0,45
Alter (metrisch)	0,003	***	5,93	0,007	***	4,69	-0,001		-0,83
Nationalität (Ausländer)	0,072	***	5,03	0,058		1,72	0,027		0,59
Risikobereitschaft (sehr) risikobereit)	0,036	***	3,41	-0,016		-0,55	0,053		1,47
Berufsbezogene Faktoren									
Fächer (MINT)	0,117	***	11,70	0,118	***	3,10	0,047		0,88
Berufliche Position (ordentlicher Professor oder Juniorprofessor)	-0,031	**	-2,39	0,021		0,56	-0,015		-0,34
Leitungsfunktion (ja)	0,084	***	7,81	0,115	***	4,06	0,069	*	1,89
Forschung Bestandteil aktueller Tätigkeit (trifft (voll) zu)	0,046	***	3,72	0,031		0,78	0,067		1,32
Forschungsausrichtung (trifft (voll) zu)									
Grundlagenforschung	0,011		1,17	-0,046	*	-1,67	-0,039		-1,10
Angewandte Forschung	0,069	***	6,97	0,038		1,28	0,070	*	1,82
Multidisziplinäre Forschung	0,019	**	2,10	-0,008		-0,31	0,077	**	2,31
Berufserfahrung vor Hochschultätigkeit (ja)	0,016	*	1,71	-0,064	**	-2,37	0,112	***	3,05
Zweite berufliche Tätigkeit (ja)	0,030	***	2,92	0,052	*	1,86	0,086	**	2,43
Arbeitszeit (metrisch)	0,001	***	2,76	-0,001		-0,52	-0,004	**	-2,06
Umfeldfaktoren									
Art der Hochschule (Universität)	0,024	*	1,78	0,053		1,34	-0,057		-1,16
Technologietransferstelle (ja, Angebote genutzt)	0,053	***	2,69	0,078	*	1,86	0,044		0,94
Patentverwertungsagentur (ja, Angebote genutzt)	0,361	***	13,47	0,149	***	4,05	0,135	***	3,09
Anzahl der Beobachtungen		7317			1355			912	
log L		-2888,4			-768,7			-567,6	
Pseudo-R ²		0,176			0,102			0,073	

© IfM Bonn

Ausweis durchschnittlicher marginaler Effekte. Heteroskedastiekonsistente Standardfehler. *** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Fortsetzung Tabelle 2: Determinanten der Innovationstätigkeit (Ergebnisse multivariater Analysen)

Fach (Referenzkategorie: MINT)	Fächer und Innovationstätigkeit							
	Probit (1) Erfindung (ja)			Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)			Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)	
	dF/dx		z-Wert	dF/dx		z-Wert	dF/dx	z-Wert
Wirtschaftswissenschaften	-0,136	***	-10,45	-0,068		-1,22	-0,040	-0,50
Architektur, Bauwesen, Landschaftsbau	-0,097	***	-3,94	-0,307	***	-3,28	-0,151	-1,02
Medizin, Gesundheitsmanagement, Pflege, Psychologie	-0,023		-0,75	0,057		0,68	0,065	0,59
Musik, Gestaltung, Kunst, Design, Kommunikation, Medien	-0,117	***	-3,99	0,037		-0,32	0,131	0,87
Geistes- u. Sozialwissenschaften, Jura	0,119	***	-4,52	-0,231	*	-1,93	-0,293	-1,62
Sonstiges	-0,105	***	-3,53	-0,210	*	-1,94	-0,226	-1,38
Anzahl der Beobachtungen	7317			1355			912	
log L	-2878,0			-762,6			-564,6	
Pseudo-R ²	0,179			0,120			0,078	
	© IfM Bonn							
Alter (Referenzkategorie: Alter: 31-40)	Alter und Innovationstätigkeit							
	Probit (1) Erfindung (ja)			Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)			Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)	
	dF/dx		z-Wert	dF/dx		z-Wert	dF/dx	z-Wert
23-30	-0,020	**	-1,97	-0,104	***	-3,03	0,040	0,91
41-50	0,034	**	2,42	0,106	***	2,80	-0,017	-0,36
51-60	0,060	***	3,68	0,115	***	2,72	-0,031	-0,59
61-67	0,066	***	2,85	0,118	*	1,89	-0,038	-0,53
Anzahl der Beobachtungen	7317			1355			912	
log L	-2891,7			-764,8			-567,0	
Pseudo-R ²	0,175			0,107			0,074	
	© IfM Bonn							

Ausweis durchschnittlicher marginaler Effekte. Heteroskedastiekonsistente Standardfehler. *** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Fortsetzung Tabelle 2: Determinanten der Innovationstätigkeit (Ergebnisse multivariater Analysen)

Position (Referenzkategorie: Professor)	Berufliche Position und Innovationstätigkeit						
	Probit (1) Erfindung (ja)		Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)		Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)		
	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert	
Privatdozent, Post-Doktorand, Habilitand	0,045	***	2,84	0,059	1,41	0,013	0,25
Wissenschaftlicher Mitarbeiter, wissenschaftliche Hilfskraft	0,024	*	1,65	-0,040	-0,92	0,019	0,35
Sonstiges	0,027		1,56	-0,095	*	-1,76	0,21
Anzahl der Beobachtungen	7317		1355		912		
log L	-2886,9		-762,8		-567,6		
Pseudo-R ²	0,177		0,109		0,073		
	© IfM Bonn						
Leitungsfunktion (Referenzkategorie: Keine Leitungsfunktion)	Leitungsfunktion und Innovationstätigkeit						
	Probit (1) Erfindung (ja)		Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)		Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)		
	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert	
Leitungsfunktion ohne eigene Mitarbeiter	0,039	**	2,55	0,039	0,88	0,042	0,71
Leitungsfunktion mit 1-2 Mitarbeitern	0,071	***	4,13	0,071	1,50	0,025	0,43
Leitungsfunktion mit 3-5 Mitarbeitern	0,128	***	6,77	0,170	***	4,07	0,096
Leitungsfunktion mit 6-9 Mitarbeitern	0,162	***	5,58	0,224	***	3,59	0,062
Leitungsfunktion mit 10 und mehr Mitarbeitern	0,154	***	6,02	0,221	***	3,54	0,161
Anzahl der Beobachtungen	7317		1355		912		
log L	-2876,4		-761,2		-565,5		
Pseudo-R ²	0,180		0,111		0,076		
	© IfM Bonn						

Ausweis durchschnittlicher marginaler Effekte. Heteroskedastiekonsistente Standardfehler. *** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.

Fortsetzung Tabelle 2: Determinanten der Innovationstätigkeit (Ergebnisse multivariater Analysen)

Zweite Berufliche Tätigkeit (Referenzkategorie: Keine zweite berufliche Tätigkeit)	Zweite berufliche Tätigkeit und Innovationstätigkeit					
	Probit (1) Erfindung (ja)		Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)		Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)	
	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert
Angestellte(r) in der Privatwirtschaft	-0,007	-0,28	-0,023	-0,29	-0,025	-0,23
Angestellte(r) im öffentlichen Dienst	0,057 **	2,31	0,069	1,27	0,071	0,98
Selbstständige(r) / Freiberufliche(r)	0,025 **	2,00	0,057 *	1,67	0,102 **	2,35
Sonstiges	0,042 **	2,19	0,049	0,92	0,088	1,46
Anzahl der Beobachtungen	7317		1355		912	
log L	-2886,4		-768,1		-566,9	
Pseudo-R ²	0,177		0,103		0,074	
	© IfM Bonn					
Berufserfahrung vor Hochschultätigkeit (Referenzkategorie: Keine Berufserfahrung vor der Hochschultätigkeit)	Berufserfahrung und Innovationstätigkeit					
	Probit (1) Erfindung (ja)		Probit (2) Wenn Erfindung, geschützt (ja)		Probit (3) Wenn geschützt, kommerzialisiert (ja)	
	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert	dF/dx	z-Wert
Angestellte(r) in der Privatwirtschaft	0,017	1,43	-0,058 *	-1,69	0,166 ***	3,75
Angestellte(r) im öffentlichen Dienst	0,018	1,44	-0,018	-0,51	0,069	1,51
Selbstständige(r) / Freiberufliche(r)	0,003	0,22	-0,098 **	-2,29	0,135 *	2,36
Sonstiges	0,023	1,30	-0,142 ***	-2,80	0,023	0,31
Anzahl der Beobachtungen	7317		1355		912	
log L	-2887,7		-765,6		-564,44	
Pseudo-R ²	0,176		0,106		0,078	
	© IfM Bonn					

Ausweis durchschnittlicher marginaler Effekte. Heteroskedastiekonsistente Standardfehler. *** / ** / * Effekte signifikant auf dem 1 %- / 5 %- / 10 %-Niveau.