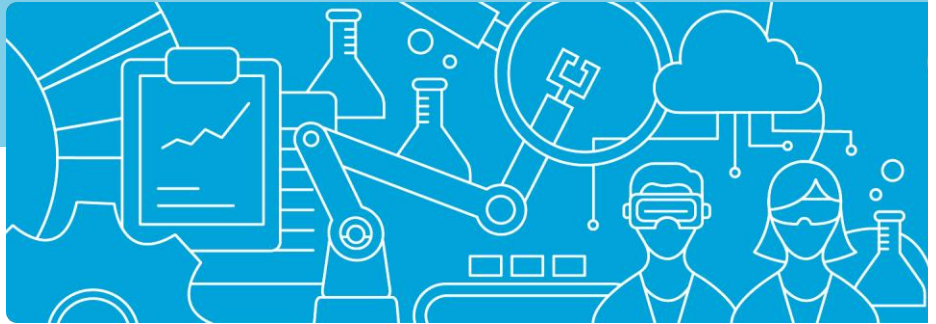


Studie zum deutschen Innovationssystem | Nr. 5-2026



Hanna Hottenrott, Thomas Schaper

Wettbewerb und aktuelle Entwicklungen in Lehre und Transfer deutscher Hochschulen

ZEW

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

Durchführendes Institut

ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim
L7, 1
68161 Mannheim
www.zew.de

Studien zum deutschen Innovationssystem

Nr. 5-2026
ISSN 1613-4338

Stand

Februar 2026

Herausgeberin

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)

Geschäftsstelle

Pariser Platz 6 | 10117 Berlin
www.e-fi.de

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

Kontakt und weitere Informationen

Prof. Dr. Hanna Hottenrott/Dr. Thomas Schaper
ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH Mannheim
L7, 1
68161 Mannheim
T +49 (0)621 1235 182/176
M hanna.hottenrott@zew.de/thomas.schaper@zew.de

Inhaltsverzeichnis

1	PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	1
2	ENTWICKLUNG DER DEUTSCHEN HOCHSCHULLANDSCHAFT	3
2.1	ANALYSE DER HOCHSCHULLANDSCHAFT	4
2.2	ANALYSE DER STUDIERENDENZAHLEN	6
2.3	ANALYSE DER BESCHÄFTIGTENZAHLEN	9
2.4	FAZIT UND DISKUSSION	10
3	ENTWICKLUNG VON GRÜNDUNGEN MIT HOCHSCHUL- ODER WISSENSCHAFTSHINTERGRUND	12
3.1	AUSWERTUNGEN AUS ANSATZ 1: IDENTIFIKATION AUF BASIS AKADEMISCHER TITEL.....	14
3.2	AUSWERTUNGEN AUS ANSATZ 2: DIREKTE FINANZIELLE BETEILIGUNG VON WISSENSCHAFTSEINRICHTUNGEN.....	20
3.3	AUSWERTUNGEN AUS ANSATZ 3.....	22
3.4	FAZIT UND DISKUSSION	24
4	ENTWICKLUNG DER PATENTANMELDUNGEN VON HOCHSCHULEN IN DEUTSCHLAND	27
4.1	ENTWICKLUNG DER ANZAHL UND DES UMFANGS VON PATENTANMELDUNGEN	31
4.2	ENTWICKLUNG DER ANMELDENDENSTRUKTUREN UND PATENTKOOPERATIONEN.....	37
4.3	ENTWICKLUNG DER TEAMSTRUKTUREN UND DES ANTEILS VON ERFINDERINNEN	42
4.4	ENTWICKLUNG DER QUALITÄT VON ANGEMELDETEN ERFINDUNGEN	47
4.5	REGIONALE UNTERSCHIEDE BEI DER ENTWICKLUNG VON PATENTAKTIVITÄTEN.....	50
4.6	FAZIT UND DISKUSSION	54
5	ENTWICKLUNG DES INNOVATIONSPOTENZIALS WISSENSCHAFTLICHER ERKENNTNISSE UND DESSEN REALISIERUNG.....	57
5.1	ENTWICKLUNG DES ERFINDUNGSPOTENZIALS WISSENSCHAFTLICHER ERKENNTNISSE.....	60
5.2	ENTWICKLUNGEN BEI DER REALISIERUNG DES ERFINDUNGSPOTENZIALS	63
5.3	FAZIT UND DISKUSSION	69
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	72
7	LITERATURVERZEICHNIS	79

1 Problemstellung und Zielsetzung

Das deutsche Hochschulsystem befindet sich seit einigen Jahren in einem Wandel, der unter anderem durch gezielte Reformen initiiert wurde. Ziel dieser Maßnahmen war es, das deutsche Hochschulsystem leistungsfähiger und im internationalen Vergleich wettbewerbsfähiger zu machen (Krücken 2008). Hintergrund dieser Zielsetzung ist die wesentliche Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnisse für viele Erfolgsmarker wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung. Diese Entwicklungen, die sich auf verschiedene Bereiche des Hochschul- und Wissenschaftssystems auswirken, zeigen sich in multiplen Dimensionen von der Forschungsfinanzierung bis hin zum Angebot und der Ausrichtung von Studiengängen (Kehm 2008, Wilkesmann 2014, Krücken et al. 2017, Buenstorf et al. 2025).

Ein weniger intensiv beleuchteter Aspekt des Hochschul- und Forschungssystems ist die Entwicklung von Transferaktivitäten und steht somit im Fokus dieser Studie. Besonders im Bereich des Wissens- und Technologietransfers, d.h. der Weitergabe und Anwendung von wissenschaftlich erlangtem Wissen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft gab es in den letzten Jahrzehnten starke Veränderungen und es ist heute ein zentrales Handlungsfeld deutscher Hochschulen und politischer Aufmerksamkeit. Traditionell wurde Wissenstransfer implizit über Absolventinnen und Absolventen, Publikationen oder Beratungstätigkeiten einzelner Forschender verstanden. Seit den 1990er Jahren ist Transfer jedoch neben Forschung und Lehre zu einer klar benannten „dritten Mission“ von Hochschulen geworden (Krücken und Meier 2010). Gezielte Maßnahmen sollten den Transfer expliziter machen, getrieben durch eine wachsende gesellschaftliche und politische Erwartung, dass Hochschulen einen direkten Beitrag zur Innovationsfähigkeit der Wirtschaft leisten sollen. Die Transferallianz – ein Verband für Wissens- und Technologietransfer mit mehr als 100 institutionellen Mitgliedern – wurde gegründet. Dennoch wird verstärkt die Schwäche des deutschen Wissenschaftssystems beklagt, das Potenzial exzellenter Forschung unzureichend in marktfähige Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu überführen.

Seit den frühen 2000er Jahren wurden bundesweite Initiativen gestartet, um den Schutz und die Vermarktung von Forschungsergebnissen zu stärken. Ein zentrales Beispiel ist die Reform des Arbeitnehmererfindungsrechts (2002). Hochschulen erhielten das Recht, die Erfindungen von Professorinnen und Professoren in Anspruch zu nehmen und zu patentieren (Czarnitzki et al. 2012, 2016). Der Wegfall des Professorenprivilegs sollte Hochschulen zum einem aktivieren Akteur in Transferprozessen machen. Während der Begriff Transfer lange Zeit auf Technologietransfer beschränkt war, wird seit den 2010er Jahren stärker auch gesellschaftlicher Transfer betont: Hochschulen sollen Ergebnisse nicht nur in die Wirtschaft, sondern auch in Politik, Kultur, Bildung und Zivilgesellschaft

einbringen. Beispiele sind Citizen-Science-Initiativen, Kooperationen mit Kommunen oder öffentliche Diskussionsformate.

Gleichzeitig wurde der Aufbau von Transfer- und Gründerzentren verstärkt und Hochschulen richteten Transferstellen, Innovationsbüros und Gründerzentren ein, um Forschende beim Wissens- und Technologietransfer zu unterstützen. Diese Strukturen wurden u. a. durch Programme wie EXIST gefördert, das Gründungen aus Hochschulen unterstützt. Mit der SIGNO-Förderrichtlinie (bis 2008 als INSTI – Innovationsstimulierung bekannt) des damaligen BMWI und dem anschließenden WIPANO Programm (Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen) sollten Verwertungsaktivitäten aus Forschungserkenntnissen an Hochschulen gezielt gefördert werden. Dies geschah unter anderem auch mittelbar über Patentverwertungsagenturen die Hochschulen bei der Bewertung von intellektuellem Eigentum, der Beratung von Erfindern, der Anmeldung Schutzrechte, und der Abwicklung bzw. dem Aufsetzen von Lizenzvereinbarungen helfen sollte.

Mit der Exzellenzinitiative und der Exzellenzstrategie wird seit 2006 zudem das Ziel verfolgt, Spitzenforschung gezielt zu fördern sowie die Sichtbarkeit und Anwendungsorientierung deutscher Hochschulen zu stärken. Auch andere Programme wie der Forschungsbonus oder die Förderung von „Innovativen Hochschulen“ zielten explizit darauf ab, Transferstrukturen zu stärken. In mehreren Bundesländern fließen Transferleistungen inzwischen auch in die leistungsorientierte Mittelvergabe ein. Kriterien wie die Anzahl von Patenten, Ausgründungen oder Kooperationen mit Unternehmen beeinflussen somit direkt die Finanzierung der Hochschulen (Wilkesmann 2014).

Schließlich haben sich die gesellschaftlichen Erwartungen an Hochschulen gewandelt. Neben der klassischen Rolle, akademischen Nachwuchs auszubilden und Grundlagenforschung zu betreiben, wird von Hochschulen zunehmend erwartet, aktiv zum Wissenstransfer, zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen (z. B. Klimawandel, Digitalisierung, soziale Ungleichheit) und zur Förderung regionaler Innovation beizutragen (Krücken & Meier 2006). Damit hat sich das Aufgabenspektrum erweitert: Hochschulen sind heute nicht mehr nur Bildungs- und Forschungsinstitutionen, sondern zugleich gesellschaftliche Akteure mit Verantwortung für ökonomische und soziale Entwicklungen (Krücken & Meier 2010).

Das Ziel der Studie ist es, aktuelle Entwicklungen in der Hochschullandschaft vor dem Hintergrund sich verändernder Rahmenbedingungen zu betrachten. Es sollen dabei neue Erkenntnisse zu Transferorientierung und -aktivitäten deutscher Hochschulen gewonnen werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf solchen Aktivitäten, die sich hinsichtlich des patent- und gründungsbasierten Transfers zeigen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen Grundlage für Empfehlungen für die Innovations- und Hochschulpolitik sein.

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den einzelnen Themenpaketen in separaten Abschnitten beschrieben. In Abschnitt 2 werden Entwicklungen in der deutschen

Hochschullandschaft betrachtet und Trends in Studierenden- und Beschäftigtenzahlen an staatlichen und privaten Hochschulen untersucht. In Abschnitt 3 werden akademische Gründungen betrachtet und dabei zeitliche Entwicklungen und verschiedene Messansätze miteinander verglichen. Im Anschluss werden Implikationen der Ergebnisse diskutiert. In Abschnitt 4 werden Patentaktivitäten im deutschen Hochschul- und Wissenschaftssektor beleuchtet, bevor in Abschnitt 5 näher auf das Innovationspotenzial wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Entwicklung der Realisierung des Erfindungspotenzials eingegangen wird. Abschnitt 6 fasst die Ergebnisse der Studie zusammen und zieht abschließende Schlussfolgerungen.

2 Entwicklung der deutschen Hochschullandschaft

Das deutsche Hochschulsystem hat sich seit den 1970er Jahren stark gewandelt. Während es über Jahrhunderte durch das humboldtsche Ideal der Einheit von Forschung und Lehre geprägt war, hat es sich in den letzten Jahrzehnten durch unterschiedliche und vielfältige Ursachen verändert. Eine stärkere Internationalisierung und sich verändernde Ansprüche von Studierenden und Gesellschaft haben verschiedenste Reformen geprägt (Hüther & Krücken 2018).

Eine der bedeutendsten Reformen war die Umsetzung des Bologna-Prozesses, der 1999 begann. Die Einführung von Bachelor- und Masterprogrammen ersetzte traditionelle deutsche Abschlüsse wie das Diplom oder den Magister. Damit sollte die internationale Vergleichbarkeit erhöht, die Mobilität von Studierenden erleichtert und die Beschäftigungsfähigkeit der Absolventinnen und Absolventen verbessert werden (Kehm 2010). Parallel dazu haben sich Steuerungslogiken und Finanzierungsstrukturen im Hochschul- und öffentlichen Forschungssektor stark gewandelt (Krücken & Meier 2006). Seit den 1990er Jahren wurde in vielen Bundesländern eine leistungsorientierte Mittelvergabe eingeführt, bei der Kriterien wie Studienabschlussquoten oder eingeworbene Drittmittel eine Rolle spielen (Möller 2023). Darüber hinaus haben Bund und Länder mit Programmen wie der Exzellenzinitiative gezielt den Wettbewerb um Forschungsgelder und internationale Sichtbarkeit gefördert. Hochschulen bewegen sich somit zunehmend zwischen staatlicher Grundfinanzierung und wettbewerbsorientierten Finanzierungsmodellen (Hottenrott & Thorwarth 2011, Wissenschaftsrat 2023).

Über mehrere Jahrzehnte kam es zu einer Expansion des Hochschulsektors, die sich in einem deutlichen Anstieg der Studierendenzahlen und der Beschäftigten an Hochschulen widerspiegelt. Hier spielt der Qualitätspakt Lehre (QPL) eine zentrale Rolle (Steinhardt et al. 2017). Ziele des QPL waren eine bessere Personalausstattung von Hochschulen für die Lehre, bessere Qualifizierungs- und Weiterqualifizierungsmöglichkeiten sowie die Finanzierung von Investitionen in gute und international wettbewerbsfähige Hochschullehre (Götze 2023). Hochschulen stehen somit stärker als vor wenigen

Jahrzehnten im globalen Wettbewerb um Studierende, Forschende und Ressourcen. Dies zeigt sich sowohl in der steigenden Zahl internationaler Studierender in Deutschland als auch in der verstärkten Teilnahme deutscher Hochschulen an internationalen Rankings (Kehm & Stensaker 2009). Zudem wächst die Bedeutung von englischsprachigen Studienprogrammen und Austauschprogrammen.

Insbesondere hat sich die Rolle privater Hochschulen deutlich verändert. So ist nicht nur ihre Anzahl deutlich gestiegen, sondern sie erleben auch einen starken Zulauf an Studierenden und einige von ihnen treten nicht nur in Lehre, sondern auch in der Forschung in Wettbewerb mit staatlichen Hochschulen. Insbesondere Wirtschaftshochschulen gehörten zu den am schnellsten wachsenden Segmenten der Hochschulbildung weltweit und sind in vielen Ländern weltweit zu einem institutionalisierten und integrierten Teil der jeweiligen Hochschulsysteme geworden (Hedmo et al. 2007). So ist auch in Deutschland mittlerweile das Business-School-Modell bedeutender geworden (Mitterle et al. 2018). In diesem Wettbewerb positionieren sich verschiedene Hochschulen aktiv, entwickeln und verfolgen Missionen und andere reagieren eher auf die Entwicklungen, die sich an anderen Hochschulen beobachten und die sich bewährt haben (Kosmützky 2012, 2016; Cantner et al. 2023). Dadurch ergibt sich eine heterogene Hochschullandschaft mit verschiedenen Hochschultypen, die unterschiedliche Rollen einnehmen, miteinander konkurrieren, aber auch kooperieren (Kosmützky & Krücken 2023) sowie Regionen, die eine unterschiedliche Entwicklung ihrer Hochschul- und Studierendenlandschaft sehen. Im folgenden Abschnitt sollen die Entwicklungen in der Hochschullandschaft beleuchtet werden und insbesondere die Studierendenzahlen untersucht werden. Hierbei soll ein Vergleich von Universitäten und Fachhochschulen sowie zwischen privaten und staatlichen Einrichtungen sowie zwischen Bundesländern vorgenommen werden.

2.1 Analyse der Hochschullandschaft

Die folgenden Analysen basieren auf einer zusammengestellten Liste an Hochschulen, die sich aus Informationen des Statistischen Bundesamts (Destatis), des Hochschulkompasses der Hochschulrektorenkonferenz und des Datenportals „Bildung in Zahlen“ der Kultusministerkonferenz zusammensetzt. Auf Basis dieser Quellen wurde eine Liste erstellt, die insgesamt 587 Einträge hat. Die Zusammenstellung enthält auch Informationen zu Studierendenzahlen nach Fach und Hochschultyp. Über die Hauptadresse einer Hochschule kann auch eine Zuteilung zu Bundesländern erfolgen. Die Entwicklung in der Zahl der aktiven Hochschulen ist in Abbildung 2.1 dargestellt. Hier zeigt sich die Expansion des deutschen Hochschulsystems gemessen an der Anzahl der Akteure. Abbildung 2.2 zeigt Ein- und Austritte von Hochschulen. Diese Übersicht enthält sowohl private als auch staatliche Einrichtungen und fasst Hochschulen mit mehreren Standorten zusammen.

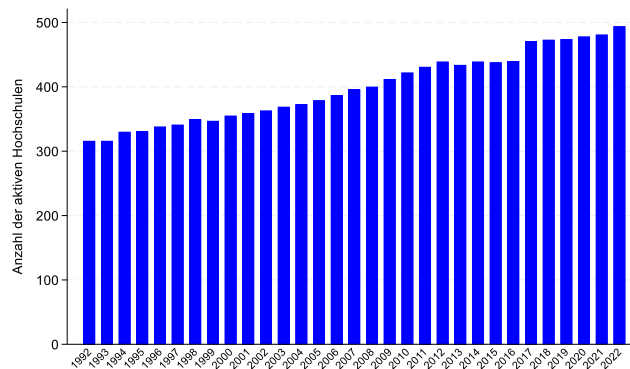


Abbildung 2.1: Entwicklung der Gesamtzahl der aktiven staatlichen und privaten Hochschulen (Quellen: Destatis, HRK, KMK)

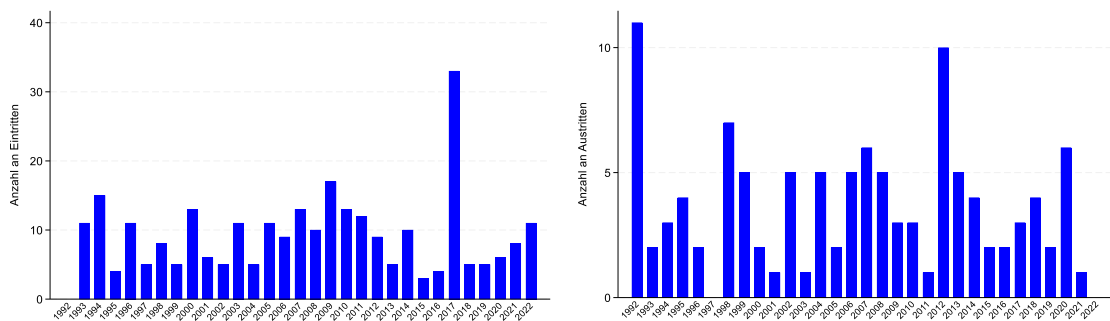


Abbildung 2.2: Ein- und Austritte von Hochschulen in den deutschen Hochschulbildungssektor (Quellen: Destatis, HRK, KMK)

Abbildung 2.2 verdeutlicht die Dynamik im deutschen Hochschulsystem seit Anfang der 1990er Jahre sowie den Überhang an Eintritten, der zu einer insgesamt wachsenden Hochschullandschaft führte. Abbildung 2.3 verdeutlicht, dass der Anstieg im Wesentlichen durch private Hochschulen getrieben ist. Zwar gibt es auch einige wenige neue staatliche Hochschulen, aber der Zuwachs ist insgesamt deutlich durch private Anbieter getrieben.

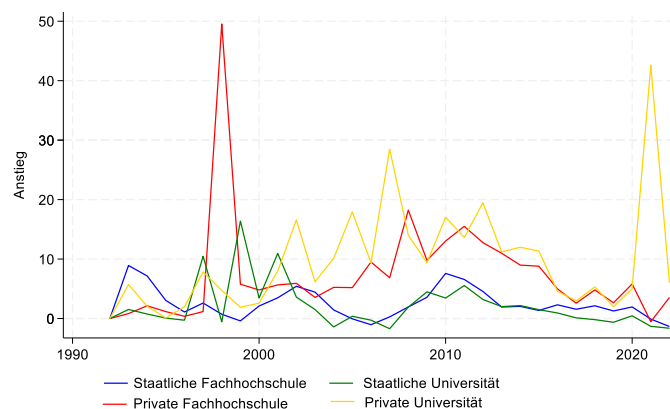


Abbildung 2.3: Anstieg nach Hochschultyp in Prozent (Quellen: Destatis, HRK, KMK)

Abbildung 2.4 zeigt, dass der Anstieg bei den privaten Hochschulen nicht nur auf Business Schools zurückzuführen ist. Diese Gruppe war in der Tat für den Anstieg in den 1990er Jahren verantwortlich, aber in jüngeren Jahren ist die Zahl der Neugründungen eher gering.

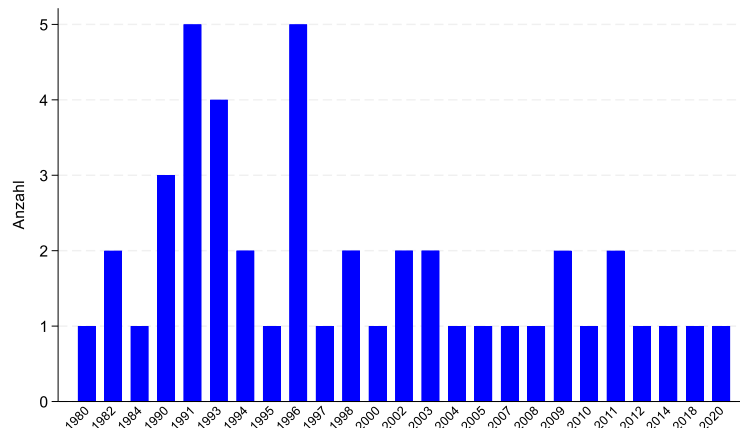


Abbildung 2.3: Eintritte privater Wirtschaftshochschulen (nur Business Schools)

2.2 Analyse der Studierendenzahlen

Der Anstieg im Hochschulangebot ist auch in der Entwicklung der Studierendenzahlen zu sehen. Im Folgenden sind die Studierendenzahlen nach Hochschultyp unterteilt. Abbildung 2.5 zeigt die Entwicklung der Studierendenzahlen an staatlichen und privaten Fachhochschulen. Es zeigen sich zum einen der Unterschied in den absoluten Zahlen, die bei staatlichen Einrichtungen deutlich größer sind, und zum anderen der Unterschied im Trend. Während an den Fachhochschulen nach einer starken Wachstumsphase in den 2010er Jahren die Wachstumsrate in jüngeren Jahren deutlich abgenommen hat, sehen private Fachhochschulen ein steigendes Wachstum in den Studierendenzahlen. Zusammengenommen ist die Gesamtzahl aber dennoch unter dem Wert der staatlichen Fachhochschulen zu Beginn der Zeitreihe. An Universitäten zeigt sich im staatlichen Sektor ein leicht anderes Bild (Abbildung 2.6). Die Wachstumsraten der Studierenden sind bereits seit den 2010er Jahren stagnierend und die Anzahl der Studierenden fällt in den letzten Jahren mit verfügbaren Daten sogar leicht ab. Im privaten Sektor gab es zunächst – ähnlich wie bei den Hochschulen für angewandte Wissenschaft (HAW oder Fachhochschulen) – einen starken Anstieg, der auch bis Ende 2022 anhält. Allerdings ist anzumerken, dass sich die absoluten Zahlen stark unterscheiden und die Gesamtzahl, der an privaten Universitäten studierenden Personen deutlich geringer ist als an privaten Fachhochschulen, während die Anzahl der Studierenden an staatlichen Universitäten die Zahl der Studierenden an staatlichen Fachhochschulen deutlich übersteigt. Der Zeitpunkt des Anstiegs überlappt zeitlich etwa mit dem QPL. In der ersten Förderphase bis 2016 hatten sich mehr als 90 % der Antrags-berechtigten öffentlichen Hochschulen daran beteiligt. Der QPL erklärt aber nicht

den Anstieg bei den nicht-staatlichen Hochschulen. Hier spielen verschiedenste andere Faktoren eine Rolle.

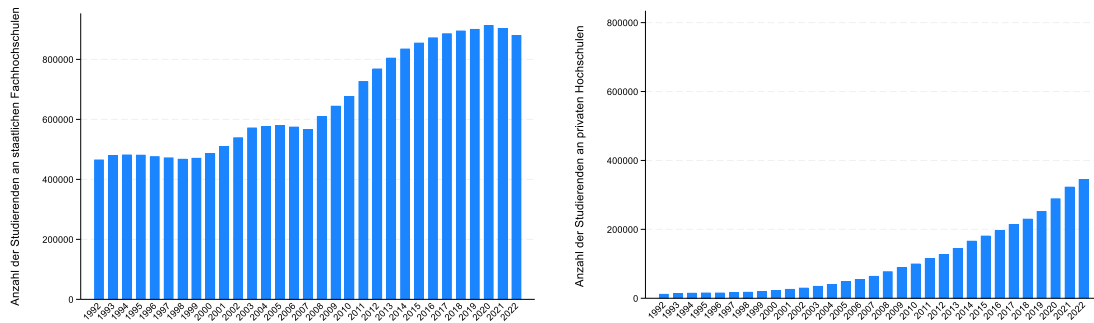


Abbildung 2.4: Entwicklung der Studierendenzahlen an Fachhochschulen (HAW), links: staatliche; rechts: nicht-staatliche (Quelle: Destatis)

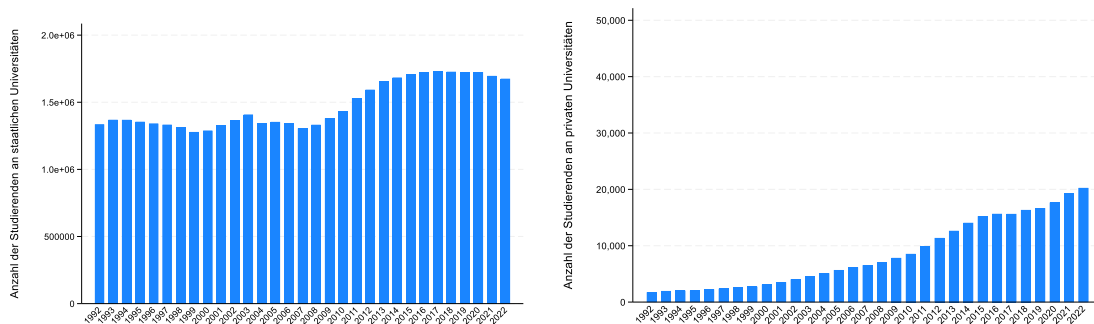


Abbildung 2.5: Entwicklung der Studierendenzahlen an Universitäten, links: staatliche; rechts: nicht-staatliche (Quelle: Destatis)

Die Entwicklung der Studierendenzahlen ist aufgrund der Verteilung der Hochschulen über die Bundesländer je nach Bundesland recht unterschiedlich. Abbildung 2.7 zeigt die jährlichen Zuwächse und Rückgänge im Zeitraum 1992 bis 2022. Der Zulauf von Studierenden nach der Wiedervereinigung an den Hochschulen in den damals neuen Bundesländern ist deutlich zu sehen. In jüngeren Jahren ist die Studierendenentwicklung allerdings in diesen fünf Bundesländern eher konstant oder sogar rückläufig. Aber auch in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen sowie Baden-Württemberg und Hessen zeigt sich diese Entwicklung. Berlin, Bayern und Hamburg sehen dagegen Zuwächse.

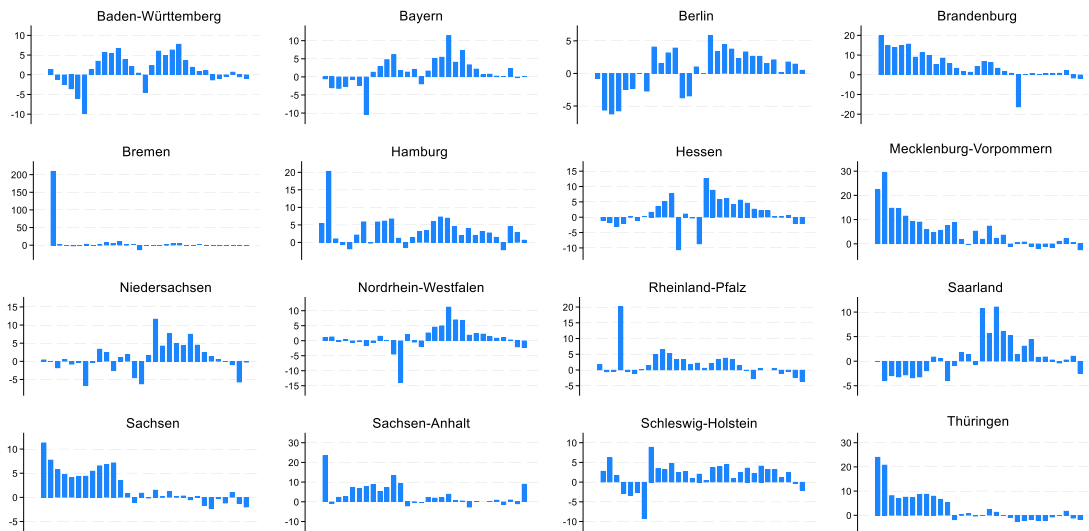


Abbildung 2.6: Entwicklung der Studierendenzahlen an Universitäten nach Bundesland als Prozentuale Veränderung (Quelle: Destatis)

Darüber hinaus ist eine Betrachtung der Studierendenzahlen nach Fächern aussagekräftig. Abbildung 2.8 zeigt die zeitliche Entwicklung in der Anzahl der Studierenden nach Fächergruppen. Die oberste Grafik zeigt die Entwicklung an privaten Hochschulen. Hier bestätigt sich die Überlegung, dass es insbesondere die Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (RWS) den Studierendenzuwachs an privaten Fachhochschulen treiben. Allerdings nehmen auch andere Fächer seit Mitte der 2010er Jahre zu. Bei den öffentlichen Hochschulen zeigt sich in Bezug auf die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften ein ähnliches Bild. Anders als bei den privaten Fachhochschulen steigen bei den Privaten auch die Studierendenzahlen in den Ingenieurwissenschaften.

Bei den privaten Universitäten sind es auch die RWS-Studiengänge, die den Studierendenzuwachs treiben. Auch hier zeigt sich in jüngerer Zeit ein Anstieg auch in anderen Fächern. Bei den staatlichen Universitäten ergibt sich ein gemischteres Bild. Hier gab es 2025 einen Einbruch in den Geisteswissenschaften und MINT-Fächern zu Gunsten der Ingenieurwissenschaften. Bei Letzteren könnte es sich aber auch um Änderungen in der Erfassungssystematik handeln, bei denen ab 2015 ehemals MINT-Studiengänge nun zu Ingenieurwissenschaften zählen. Auf der anderen Seite stiegen insbesondere die Studierendenzahlen in den RWS. Bei der Betrachtung dieser Zahlen ist anzumerken, dass interdisziplinäre Studiengänge wie der Bachelor und Master in Management & Technology sowie einige Wirtschaftsingenieursstudiengänge den Wirtschaftswissenschaften zugerechnet werden.

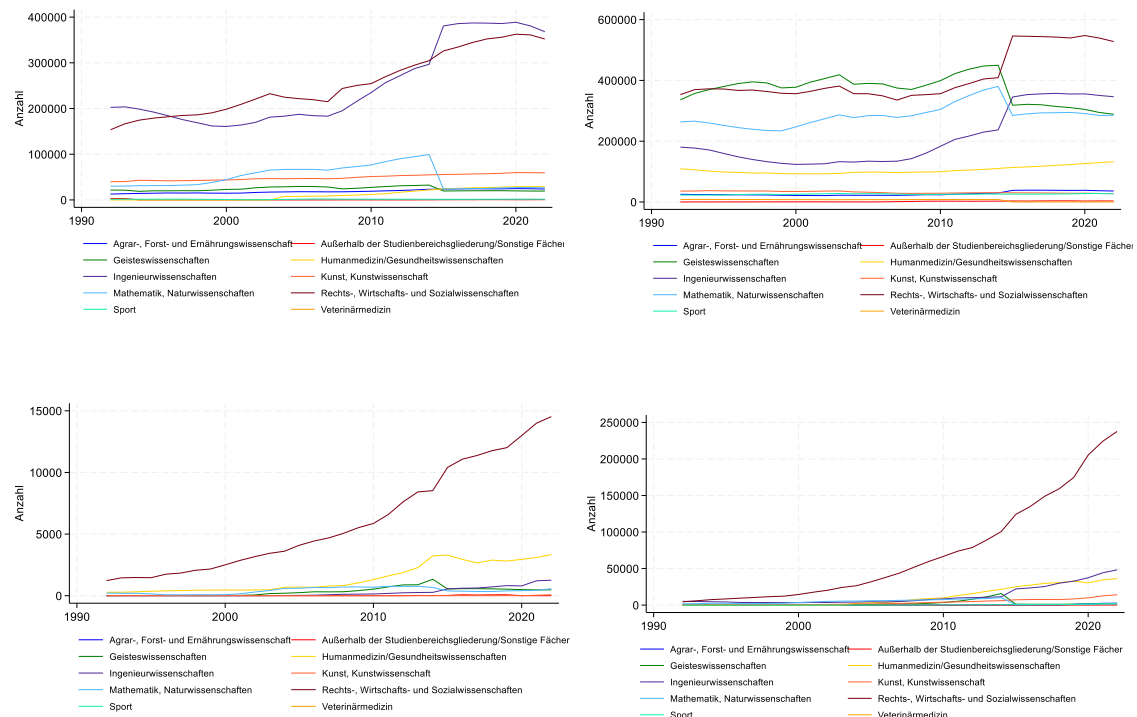


Abbildung 2.7: Entwicklung der Studierendenzahlen nach Fächern. Oben: private und staatliche Fachhochschulen, unten: private und staatliche Universitäten (Quelle: Destatis)

2.3 Analyse der Beschäftigtenzahlen

Nicht nur die Studierendenzahlen sind in dem Zeitraum durchschnittlich gestiegen, sondern auch das Personal an Hochschulen. Abbildung 2.9 zeigt links die Gesamtpersonalentwicklung und mittig die Entwicklung des wissenschaftlichen Personals. Der Trend der Anzahl an Verwaltungs-, technischem und sonstigem Personal ist ebenfalls positiv, bleibt aber hinter dem wissenschaftlichen Personal zurück.

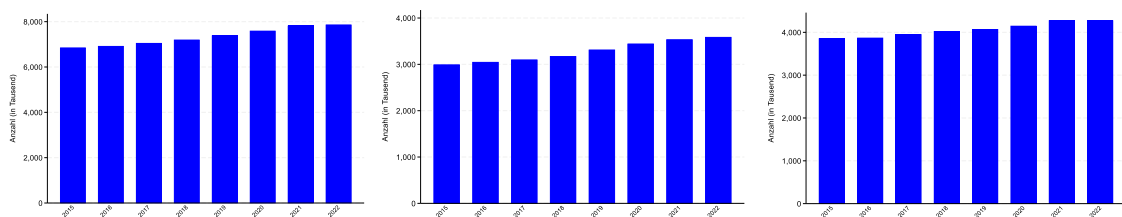


Abbildung 2.8: Entwicklung der Beschäftigtenzahlen an Hochschulen insgesamt mit Gesamtpersonal (links), wissenschaftlichem und künstlerischem Personal (mittig) und administrativem und sonstigem Personal (rechts) (Quelle: Destatis)

Nach Fachbereich zeigen sich Unterschiede in den Beschäftigungszahlen besonders beim wissenschaftlichen Personal. Bis auf in den Geisteswissenschaften in das wissenschaftliche

Personal in allen Fachbereichen gewachsen. Die Darstellung in absoluten Zahlen zeigt diese Entwicklungen in Abbildung 2.10.

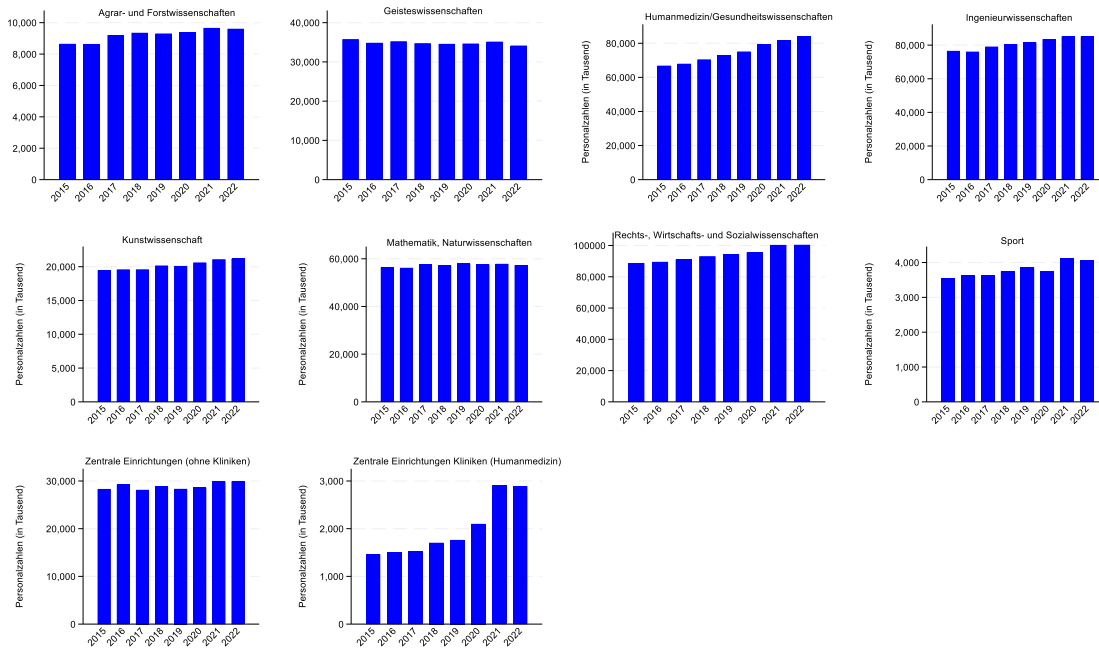


Abbildung 2.9: Entwicklung der Beschäftigtenzahlen an Hochschulen (nur wissenschaftliches und künstlerisches Personal) nach Fachbereichen (Quelle: Destatis)

2.4 Fazit und Diskussion

Die Dynamik im deutschen Hochschulsystem hat durch den verstärkten Eintritt privater Akteure deutlich zugenommen. In der hier vorgelegten Analyse ist deutlich zu sehen, dass private Hochschulen – zwar noch auf vergleichsweise niedrigem Niveau – aber stetig an Studierenden gewinnen, während staatliche HAW und Universitäten in vielen Fachbereichen stagnierende oder sogar rückläufige Studierendenzahlen sehen. Die Entwicklungen nach Hochschultyp reflektieren aber auch den starken Auftrieb der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften – insbesondere der betriebswirtschaftlichen Fächer.

Leider liegen uns keine detaillierten Daten zu Studierenden in einzelnen Studiengängen vor. Auf Basis solcher Zahlen könnte untersucht werden, inwieweit der Zuwachs in den RWS durch Hybridangebote oder durch klassische Studiengänge getrieben ist.

Neben den Trends in den Studiengängen gibt es auch starke Unterschiede auf Bundeslandebene. In die Entwicklung der Studierendenzahlen auf Länderebene spielt auch hinein, ob Hochschulen ihr Studienangebot in großen Fächern entsprechend ausgeweitet haben, und auch verstärkt englischsprachige Angebote machen. Eine solche Ausrichtung kann auch als Positionierung im internationalen Wettbewerb um Studierende gesehen

werden. Die wachsende Rolle von HAW und nicht-staatlichen Hochschulen zeigt deren Ausrichtung auf Studienfächer mit zunehmendem Zulauf und möglicherweise eine zunehmend stärkere internationale Ausrichtung durch englischsprachige Studiengänge. Der demographische Wandel wird in den nächsten Jahren absehbar zu weiteren Veränderungen in der Nachfrage nach Studienplätzen führen.

3 Entwicklung von Gründungen mit Hochschul- oder Wissenschaftshintergrund

Im folgenden Abschnitt soll untersucht werden, wie sich Gründungsaktivitäten im Bereich von „akademischen Gründungen“ in den letzten Jahren entwickelt haben. Der Begriff akademische Gründung ist allerdings nicht eindeutig definiert (Thys et al. 2025b). Meist sind dabei aber Gründungen aus dem Wissenschaftskontext gemeint. Das heißt, Gründungen durch Personen mit wissenschaftlicher Arbeitserfahrung und aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen heraus. Solche Gründungen können daher ein Maß für Wissenstransfer aus der Wissenschaft heraus in Wirtschaft und Gesellschaft sein. In der weitesten Begriffsdefinition schließt dies alle Gründungen von Absolventen ein und in der engsten Definition begrenzt es sich auf die Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen und die Einbindung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in das neue Unternehmen.

Die im Folgenden genutzten Definitionen versuchen das Thema aus verschiedenen Blickwinkeln zu beleuchten. Der Großteil der Auswertungen geht weniger von einer Identifizierung von Spinn-offs aus, sondern versucht vielmehr herauszustellen, welche Rolle der Wissenschaftssektor als Ganzes für akademische Gründungen spielt. Detaillierte und aktuelle Untersuchungen zu Ausgründungen im engeren Sinne finden sich in Kahl et al. (2021), Frank & Schröder (2021) sowie in Frietsch et al. (2021).

Grundsätzlich hat sich – wie in Kulicke (2023) ausführlich dargestellt – eine Typologie etabliert, die als Spin-offs solche akademischen Ausgründungen bezeichnet, die geistiges Eigentum verwerten, das im Rahmen von Forschungsarbeiten von Angestellten einer Wissenschaftseinrichtung entstanden ist und die Institution Rechteinhaberin ist (z.B. durch Lizenzen, Anteile oder andere Rechte). Die Definition einer Gründung durch (ehemaliges) wissenschaftliches Personal oder Studierende, deren Gründung auf an einer Wissenschaftseinrichtung erworbenem Wissen, Abschluss oder dort entstandenen Forschungsergebnissen basiert, ohne dass es für diese Nutzung eine vertragliche Vereinbarung gibt, ist daher deutlich breiter. Im Folgenden versuchen wir bei der Analyse sowohl Elemente einer engen als auch der weiten Definition aufzunehmen. Grundsätzlich sprechen wir dabei von *Unternehmensgründungen*. Gründungen schließen alle Anmeldungen von unternehmerischer Tätigkeit unabhängig von Handelsregisterpflicht oder Rechtsform ein.

Im Folgenden stellen wir die zeitliche Entwicklung von akademischen Gründungen in Deutschland dar, unterscheiden dabei drei Definitionsformen und nutzen verschiedene Datenquellen zur Identifizierung von relevanten Unternehmensgründungen. Die Herangehensweise ergänzt bisherige Ansätze, die Universitätsausgründungen direkt auf Basis von Selbstauskünften der Einrichtungen zu messen (siehe Gründungsradar des Stifterverbands, Fritzsche et al. 2020) und Untersuchungen, die insbesondere Gründungen

aus den großen Forschungsgemeinschaften in den Blick nehmen (siehe Kulicke 2023 für einen Überblick).

Ziel der folgenden Analyse ist es somit ergänzende Ansätze zur Messung akademischer Gründungen vorzuschlagen und Unterschiede in den Ergebnissen zwischen den verschiedenen Ansätzen herauszustellen. Ergänzend zu den Analysen in den anderen Teilen dieses Berichts wird hier explizit keine Analyse auf Basis von Patentdaten durchgeführt. Kulicke (2023) bietet zu diesem Thema einen aktuellen und ausführlichen Überblick. Die Analysen ergänzen somit auch Zahlen seit 2023 veröffentlichten Ranking der TU München zur Entrepreneurship Performance deutscher Hochschulen (Fiedler et al. 2023, Lemanczyk et al. 2025), welche auf Zahlen des Startupdetectors, der Wagniskapitaldatenbank Dealroom und anderen Datenquellen beruhen. Im Gegensatz zur Start-up-Definition werden im Folgenden auch Gründungen berücksichtigt, die nicht notwendigerweise in diesen Datenbanken geführt werden. Die folgenden Ansätze sind somit auch in Ergänzung zu Unternehmensbefragungen zur Identifikation von wissenschaftsbasierten Gründungen zu verstehen. Siehe dazu Thys et al. (2025a,b) oder auch Czarnitzki et al. (2014).

Eine Lücke in der Wissensbasis durch bisherige Studien ist die Rolle von akademischen Gründerinnen. Es soll daher im Folgenden auch auf Entwicklungen in Bezug auf Zahlen zu akademischen Gründungen von Frauen eingegangen werden.

Zur Analyse der Entwicklungen bei akademischen Gründungen in Deutschland schlagen wir drei unterschiedliche und sich inhaltlich ergänzende Ansätze vor.

- **Ansatz 1:** Identifikation von akademischen Gründungen aus Handelsregisterinformationen in Ergänzung von Daten des Mannheimer Unternehmenspanels (MUP). Hier werden Unternehmensanmeldungen durch Personen im Gründungsteam mit „Dr“ oder „Professor“ im Namen¹ gesucht und ausgewertet. Dies stellt einen breiten Ansatz dar, da sowohl Unternehmen mit starkem Wissenschaftsbezug (Ausgründungen) als auch andere, bei denen Personen mit akademischen Titeln aus anderen Gründen involviert sind, erfasst werden. Der Ansatz setzt voraus, dass Personen mit akademischen Titeln diese bei der Gründung auch angeben. Ob dies eine realistische Annahme ist, wird unter anderem in Czarnitzki et al. (2012) diskutiert und angesichts des mit diesen Titeln verbundenen Renommee und der Tradition im deutschen Wissenschaftssystem für realistisch befunden. Eine Untererfassung ist natürlich dennoch möglich, wenn Personen ihren akademischen Titel bei der Unternehmensanmeldung nicht angeben.
- **Ansatz 2:** Unternehmen, die eine Beteiligungstransaktion haben, bei denen eine Universität oder Hochschule beteiligt war, werden in Daten zu

¹ Dabei werden verschiedene Schreibvarianten sowie Variationen des Titels PhD berücksichtigt.

Wagniskapitalinvestitionen identifiziert. Die hier genutzte Datenbank bietet eine Investorenklassifikation an, die solche Transaktionen findet und das Unternehmen mit einem entsprechenden Kennzeichen versieht. Zusätzlich ist auch der Name der investierten Einrichtung hinterlegt. Diese Definition von akademischen Gründen grenzt die Anzahl der Fälle stark ein, denn es wird eine finanzielle Beteiligung der Wissenschaftseinrichtung an der Gründung vorausgesetzt. Dies ist daher auch eine strenge Auslegung der Ausgründungsdefinition. Auch hier ist eine Unterfassung denkbar, da nicht bekannt ist, auf welche Grundlage der Datenanbieter die Informationen sammelt.

- **Ansatz 3:** In diesem Ansatz liegt der Fokus auf wissenschaftlich aktiven Gründungen. Hierzu werden „publizierende Unternehmen“ auf Basis der Nennung eines Unternehmens als Affiliation in wissenschaftlichen Publikationen identifiziert. Als Quellen für die Liste an neu gegründeten Unternehmen wird das MUP herangezogen und Informationen zu Publikationen werden aus der Scopus-Datenbank gewonnen. Bei diesem Ansatz wird kein akademischer Titel der Gründungspersonen vorausgesetzt, sondern eine aktive Forschungstätigkeit gemessen an publizierten Forschungsergebnissen mit Nennung des Unternehmens auf Publikationen. Dieser Ansatz ist somit stärker als die beiden ersten auf den Wissenschaftsgehalt der Gründung (und weniger auf einzelne Personen) fokussiert, da er sich auf Unternehmen bezieht, die publikationsaktiv sind.

3.1 Auswertungen aus Ansatz 1: Identifikation auf Basis akademischer Titel

Die folgenden Auswertungen basieren auf Informationen des Mannheimer Unternehmenspanels (MUP). Das MUP ist eine Paneldatenbank zu wirtschaftsaktiven Organisationen in Deutschland, die vom ZEW aufgebaut und gepflegt wird. Die Basisinformationen im MUP stammen von Creditreform. Das MUP enthält Angaben zu faktisch allen wirtschaftsaktiven Unternehmen in Deutschland ebenso wie zu Unternehmen, die stillgelegt wurden, und Bildungs- und Forschungseinrichtungen, sofern sie über eine Steuernummer verfügen. Die Angaben im MUP umfassen ausgewählte Strukturkennzahlen (Beschäftigte, Gründungszeitpunkt, Rechtsform, Standort), Jahresabschluss-Kennzahlen (sofern Jahresabschlüsse publiziert werden), Kennzahlen zur finanziellen Situation (u.a. Bonität, Zahlungsweise, Bankverbindungen), aktive und passive Beteiligungen sowie Angaben zu Eigentümerinnen und Eigentümern sowie Personen in der Geschäftsführung.

Im folgenden Ansatz wird das MUP eingesetzt, um akademische Gründungen zu identifizieren. Hierzu werden Informationen zu Gründungspersonen ausgewertet. Gründungspersonen sind solche, die zum Zeitpunkt (bzw. im Jahr) der Unternehmensanmeldung am Unternehmen beteiligt waren. Eine Beteiligung kann dabei

finanzieller Natur sein oder eine Rolle in der Unternehmensleitung beinhalten. Im Folgenden setzen wir beides für die Abgrenzung der Gründungspersonen voraus. Aufgrund der Erfassungsverzögerung sind Unternehmensgründungen bis Ende Dezember 2023 in den Auswertungen enthalten. Beginn der Zeitreihe ist das Jahr 2002, da erst seitdem eine vollständige Datenbasis vorliegt. Wir berücksichtigen bei der Untersuchung alle Wirtschaftszweige außer Unternehmen im Bereich der Landwirtschaft, Gastronomie und privaten Haushaltsdienstleistungen sowie Anstalten des öffentlichen Rechts. Darüber hinaus fokussieren wir uns auf bestimmte Rechtsformen, d.h. wir schließen Vereine, freie Berufe, Einzelkaufleute und Einzelgewerbe im Folgenden aus.

Die folgende Darstellung zeigt die Anzahl der Unternehmen, die bei der Suche nach akademischen Titeln gefunden wurden, sowie deren Anteil an der Gesamtzahl der neuen Unternehmen im selben Jahr (insgesamt 136.123 Unternehmen, wovon 17.115 eine Gründungsperson mit Professorentitel aufweisen). Die Gesamtzahl ist damit wie erwartet höher als die Zahl der insgesamt erfassten Hochschulausgründungen, die in Kulicke (2023) mit ca. 9.000 in den Jahren 2012 bis 2021 beziffert wird. Dies ist aber auch nicht verwunderlich, da hier der akademische Titel ausschlaggebend ist und somit Gründungen von Promovierten gezählt werden, auch wenn es sich nicht um eine klassische Ausgründung handelt. Es zeigt sich, dass sowohl die Anzahl der akademischen Gründungen insgesamt als auch die Anzahl der Gründungen mit Professorinnen und Professoren über den gesamten Zeitraum leicht gesunken ist (Abbildung 3.1). Dies ist angesichts der allgemeinen Gründungsentwicklung in relevanten Branchen nicht überraschend (vgl. Junge Unternehmen, 2025). Insgesamt machen diese Unternehmen über den gesamten Zeitraum rund 8% aller Anmeldungen in der für diese Studie eingeschränkten Gruppe der Fälle im Mannheimer Unternehmenspanel aus. Allerdings sinkt auch der Anteil der akademischen Gründungen über die Zeit deutlich, was durch den leichten Anstieg der Gründungen insgesamt (Abbildung 3.2) und den leicht abnehmenden Fallzahlen erklärt werden kann (Abbildung 3.3).

Der Anteil der Unternehmen mit mindestens einem Professorentitel bei den Gründungspersonen in der Gruppe, der eben beschriebenen Unternehmen, liegt bei etwa 5-10 Prozent. In jüngeren Jahren ist ein leichter Rückgang im Anteil zu erkennen (Abbildung 3.3, oben links). Das lässt darauf schließen, dass es sich zum größten Teil um Gründungen durch Promovierte und nur zu einem verhältnismäßig kleinen Anteil um Gründungen durch Professorinnen und Professoren handelt. Dies betont die Rolle von Promovierten für das akademische Gründungsgeschehen (Abbildung 3.3, unten links).

Der Anteil der Gründungen durch Professoren in allen akademischen Gründungen über die Zeit ist in Abbildung 3 (oben rechts) dargestellt. Hier zeigt sich, dass dieser von 12 auf circa 10 Prozent zurückgegangen ist und auch insgesamt der Anteil an Professorengründungen von 1,2 auf circa 0,8 gesunken ist (Abbildung 3, unten rechts). So kommen Gründungen durch Promovierte eine deutlich größere und über die Zeit zunehmende Bedeutung im akademischen Gründungsgeschehen zu. Der Großteil der Gründungen ist somit auf

Personen zurückzuführen, die nach der Promotion die Wissenschaftseinrichtung zumindest teilweise verlassen und sich unternehmerischen Tätigkeiten widmen. Ergänzend wären an dieser Stelle Auswertungen von Beschäftigungsinformationen interessant, um unterscheiden zu können, ob die promovierten Gründungspersonen weiterhin im Wissenschaftsbetrieb beschäftigt sind.

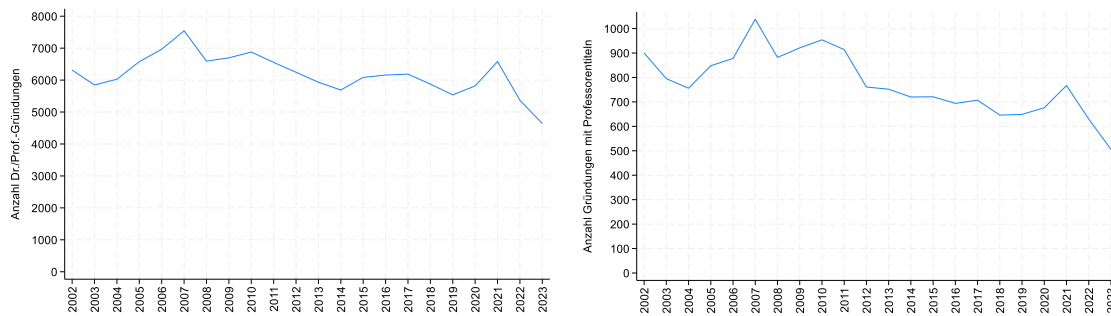


Abbildung 3.1: Anzahl der Unternehmen mit Gründungspersonen mit akademischen Titeln (links) bzw. mit Professoren-Titeln (rechts) (Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

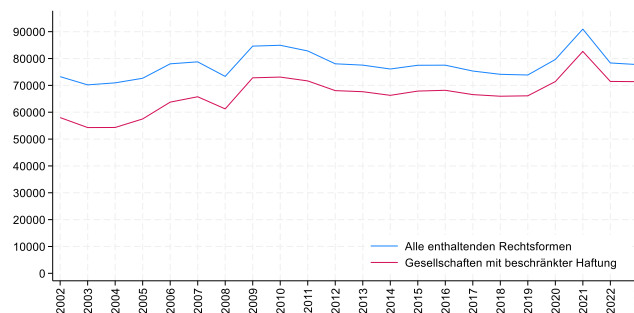


Abbildung 3.2: Entwicklung der gesamten jährlichen Gründungszahlen in der Stichprobe (Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

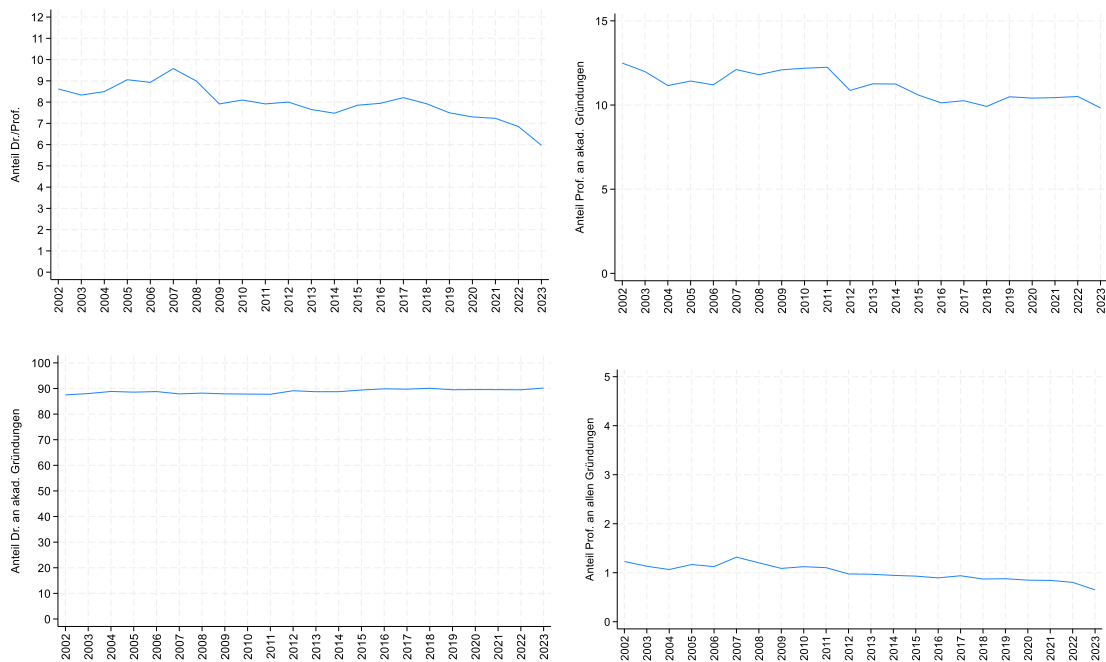


Abbildung 3.3: Anteil der Unternehmen mit Gründungspersonen mit akademischen Titeln an allen Gründungen (oben links), Anteil mit Professoren-Titeln (oben rechts) bzw. Dr.-Titeln (unten links) an allen akademischen Gründungen sowie Anteil mit Professoren-Titeln an allen Gründungen (unten rechts) (Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

Bei der Betrachtung des Anteils von Gründungen mit mindestens einer Frau unter den Gründungspersonen² zeigt sich für *alle* Gründungen in Deutschland (in den ausgewählten Branchen und Rechtsformen) ein deutlich negativer Zeittrend (Abbildung 3.4, links). Unter den akademischen Gründungen dagegen liegt der Anteil mit bis zu knapp 40 Prozent im Jahr 2023 nicht nur über den gesamten Zeitraum mehrere Prozentpunkte höher, sondern es ist auch kein abnehmender Trend zu erkennen (Abbildung 3.3, rechts).

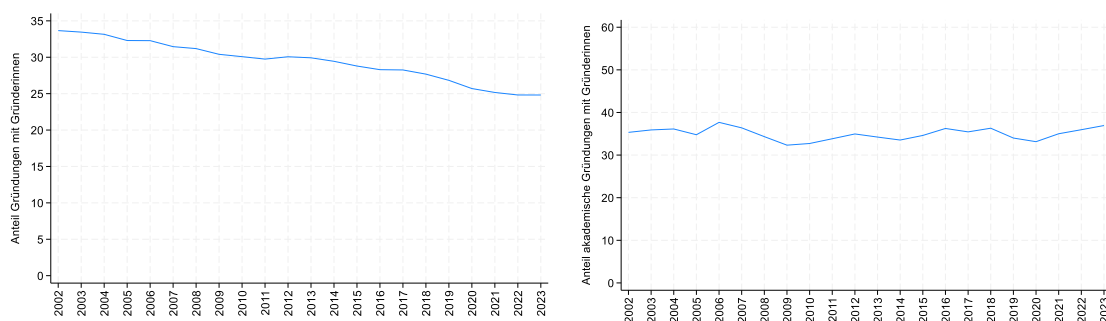


Abbildung 3.4: Anteil Gründungen von und mit Beteiligung von Gründerinnen (Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

² Das Geschlecht wurde anhand von Vornamen klassifiziert. Dabei wurde auch berücksichtigt, dass Vornamen unterschiedliche Zuordnungen haben können, wenn die Person einen Nachnamen aus einem anderen Sprachraum hat. Individuelle Überprüfungen haben dabei eine große Zuverlässigkeit festgestellt.

Auf Basis von Adressinformationen der Unternehmen kann auch eine räumliche Zuordnung der Unternehmen vorgenommen werden. Hierzu wurden die Adressen geokodiert und anschließend Distanzen zu allen Hochschulstandorten berechnet. Hierbei wurden verschiedene Listen kombiniert, um eine möglichst umfassende Liste staatlicher und privater Universitäten und Fachhochschulen zu erhalten. Auf Basis der berechneten Distanzen ergibt sich ein recht deutliches Bild. Abbildung 5 zeigt, dass der größte Anteil dieser Gründungen im direkten geographischen Umfeld zu Hochschulen stattfindet und dass der Anteil, der direkt am Hochschulstandort gegründeten Unternehmen, zwischen 2002 und 2022 minimal angestiegen ist. D.h. im Umkreis von 10 km um Universitäts- und Hochschulstandorte herum sehen wir rund 70% des akademischen Gründungsgeschehens und über 90% der Gründungen sind im Umkreis von maximal 25 km zur nächsten Hochschule angemeldet worden.

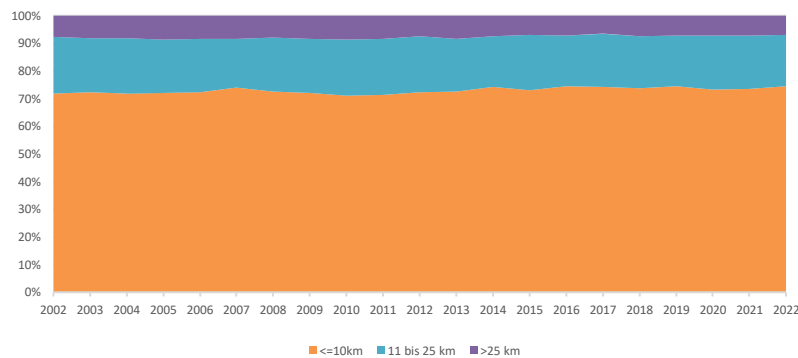


Abbildung 5: Anteil Gründungen nach Abstand zur nächsten Hochschule (Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

Aus Auswertungen des IAB/ZEW Start-up Panels ist bekannt, dass nur ein kleiner Teil der Gründer für die Gründung einen Ort aussucht, der weit von dem vorherigen Wohnort entfernt ist. Das Ergebnis betont demnach die Rolle von Hochschulstandorten für das akademische Gründungsgeschehen. Dies liegt zum einen an der Bevölkerungsdichte an Standorten im städtischen Raum, aber hebt auch hervor, dass sich die Gründungstätigkeit von Personen mit akademischen Titeln an diesen Standorten besonders dicht konzentriert.

Diese Erkenntnisse lassen sich mit Analysen zur geographischen Verteilung der „Qualität“ von Gründungen in Deutschland (Colombo et al. 2025) abgleichen. Diese beruhen auf einer Replikation und Adaption des Guzman and Stern (2020) und des Andrews et al. (2022) *Entrepreneurial Quality Index* und zeigen, dass sich in Deutschland Gründungen mit hoher Qualität besonders an starken Forschungsstandorten konzentrieren (Abbildung 3.5). Auffällig ist, dass die Qualität von Gründungen (x-Achse) an forschungsstarken Standorten (wie Bonn, Heidelberg oder Jena) hoch ist, während die Gesamtzahl an Unternehmensgründungen (y-Achse) dort eher gering ist. Angesichts der Performance-Premium akademischer Gründungen (Czarnitzki et al. 2014) ist zumindest eine positive Korrelation zwischen akademischem Hintergrund und Qualität plausibel. Die Ergebnisse

legen aber auch nahe, dass eine reine Quantitätsbetrachtung von Gründungszahlen nicht unbedingt aussagekräftig ist.

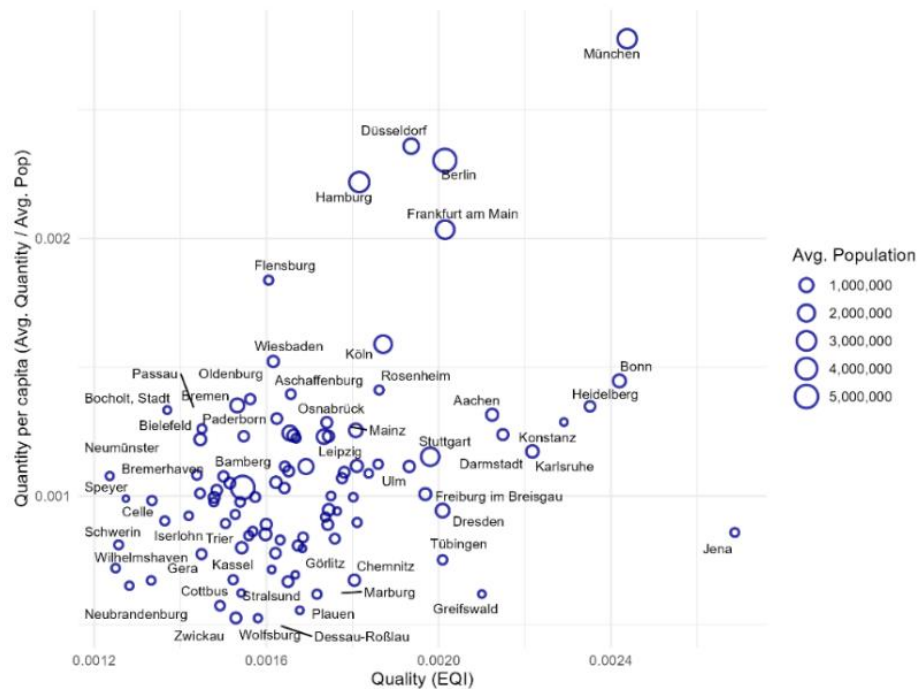


Abbildung 3.5: Entrepreneurial Quality Index (Quelle: Colombo et al. (2025))

Dieses Bild zeigt sich auch bei der Betrachtung des Anteils akademischer Gründungen an allen Gründungen auf Bundeslandebene. Der Anteil akademischer Gründungen ist in Hamburg am höchsten gefolgt von Bayern und Bremen. Bei der Betrachtung des Anteils der Gründungen durch Personen mit Professorentitel liegen Berlin, Sachsen, Bayern und Mecklenburg-Vorpommern und das Saarland vorne (Tabelle 3.1).

	Anteil akad.	Anteil mit Prof.	Anteil mit Dr.
Hamburg	11.82	1.04	10.78
Bayern	10.92	1.19	9.72
Bremen	10.07	1.04	9.02
Berlin	9.75	1.31	8.45
Hessen	9.17	0.94	8.24
Sachsen	9.08	1.30	7.78
Baden-Württemberg	8.79	1.05	7.74
Mecklenburg-Vorpommern	8.48	1.15	7.33
Thüringen	8.44	0.86	7.58
Nordrhein-Westfalen	8.33	0.91	7.42
Brandenburg	7.61	0.85	6.76
Saarland	7.60	1.15	6.45
Niedersachsen	7.40	0.88	6.52
Rheinland-Pfalz	7.38	0.81	6.57
Sachsen-Anhalt	7.21	0.88	6.33

Schleswig-Holstein 6.25 0.55 5.69

Tabelle 3.1: Anteile akademischer Gründungen nach Bundesland (Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

Nach Branchen unterteilt sieht man (Abbildung 3.6), dass der größte Teil der Unternehmen in den Bereich der Dienstleistungen fällt. Dies entspricht dem gesamtwirtschaftlichen Bild und dem Trend bei Gründungszahlen (vgl. Junge Unternehmen 2025). Etwas ausgeprägter ist der Anteil der Gründungen in den wissensintensiven Dienstleistungen und anderen Branchen. Der Anteil an Unternehmen in Hightech-Branchen und im sonstigen verarbeitenden Gewerbe ist eher gering und ist seit den 2010er Jahren nochmal deutlich kleiner geworden. Zu der Branchenklassifikation ist anzumerken, dass Unternehmen im Bereich Software auch zu den sonstigen Dienstleistungen gezählt werden und auch Unternehmen in digitalen Dienstleistungen wie KI-Anwendungen in diese Gruppe fallen. Eine der häufigsten Branchen bei der Betrachtung einer tieferen Branchenklassifikation ist unter anderem die Gruppe der Beteiligungsgesellschaften. Dies ist auch plausibel, da das Holdingmodell eine häufig empfohlene Gesellschaftsform für Gründungen ist. Eine Auswertung der Beteiligungen dieser Holdinggesellschaften wäre daher notwendig, um die genauen Geschäftsfelder zu untersuchen. Dieses Ergebnis zeigt aber auch, dass die Methodik dieses Ansatzes zu einer Untererfassung führen kann, wenn Beteiligungsstrukturen nicht vollständig betrachtet werden. Eine detaillierte Auswertung und nähere Betrachtung der Beteiligungsgesellschaften und ihrer Beteiligungen wären daher in Bezug auf die Aktivitätsfelder der Gründungen aussagekräftiger.

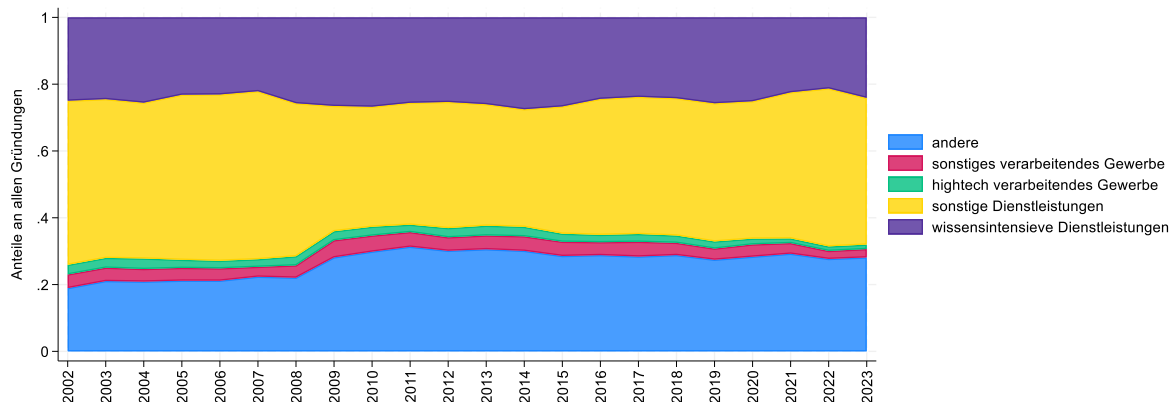


Abbildung 3.6: Verteilung der Unternehmen auf Aktivitätsfelder (Anteile innerhalb der Gruppe der akademischen Gründungen, Quelle: MUP, eigene Berechnungen)

3.2 Auswertungen aus Ansatz 2: Direkte finanzielle Beteiligung von Wissenschaftseinrichtungen

Bei diesem Ansatz wurde nach Unternehmen mit finanzieller Beteiligung einer wissenschaftlichen Einrichtung in der Datenbank Pitchbook gesucht. Diese Datenbank enthält eine nicht vollständige Liste von Unternehmen, die Beteiligungskapital bekommen haben, und klassifiziert Investoren nach Typen. Auf Basis dieser Suche wurden im Zeitraum

von Mitte der Achtzigerjahre bis zum aktuellen Rand 331 Unternehmen identifiziert. Es zeigt sich hier ebenfalls ein starker Anstieg seit Mitte der 2000er Jahre, aber auch ein deutlicher Rückgang am aktuellen Rand (Abbildung 3.7). Seit 2015 nimmt die Zahl der jährlich hinzukommenden Unternehmen stark ab, was vermutlich nicht allein einem Erfassungslag zugeschrieben werden kann. Der Großteil der Unternehmen ist laut Klassifikation in der Datenbank im Bereich der Informationstechnologien (43,2 Prozent) oder in gesundheitsbezogenen Bereichen (27,5 Prozent) aktiv.

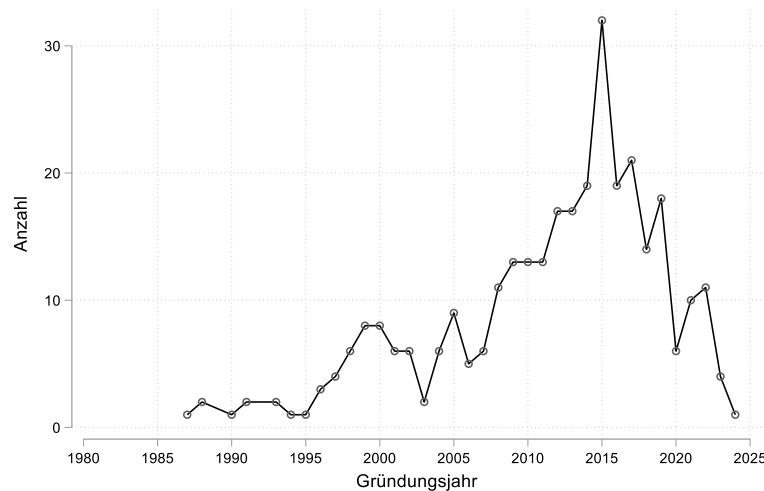


Abbildung 3.7: Anzahl Unternehmensgründungen pro Jahr mit wissenschaftlichen Einrichtungen als Investor (Quelle: Pitchbook)

Aus derselben Datenquelle lassen sich auch Informationen zu Patentaktivitäten entnehmen, die mit 8.417 Patenten (aus 2.579 Patentfamilien) eine Bild forschungs- und innovationsaktiver Unternehmen zeichnet. Allerdings lässt sich kein deutlicher Trend in der Patentintensität der Gründungen ablesen. Es zeigt sich lediglich eine sehr hoch Patentanzahl Ende der 1980 Jahre und eine in den Folgejahren deutlich niedrigere Aktivität. Erst Mitte der 2000er Jahre und im Jahr 2017 sind wieder größere Patentanmeldungsaktivitäten von dieser Gruppe an ausgegründeten Unternehmen zu erkennen. Dieses Bild zeigt sich sowohl für die Anzahl der Patentfamilien (Abbildung 3.8, links) als auch für die Patente insgesamt (Abbildung 3.8, rechts). Es ergibt sich daher kein klarer Zeittrend oder Zusammenhang zwischen der Zunahme finanzieller Beteiligung der Einrichtungen an Gründungen zwischen 1995 und 2015 und Patentaktivität. Auf Patente soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, sondern auf den Abschnitt zu den Patentanmeldungen von Hochschulen im Bericht verwiesen werden.

Auf der Investorensseite sind 212 aktive Investoren und 129 frühere Investoren diesen Unternehmen zugeordnet. Darunter sind zahlreiche Fraunhofer Institute sowie kleinere und größere Universitäten und Fachhochschulen wie die Universität Paderborn, die TU Ilmenau, die TU Braunschweig, die SRH Hochschule Nordrhein-Westfalen, die TU München, die LMU, die Universität Bremen, die TU Clausthal, die FSU Jena, die RWTH Aachen, die Universität

Hohenheim, die Universität Konstanz, die Universität des Saarlandes, oder auch die Universität Tübingen.

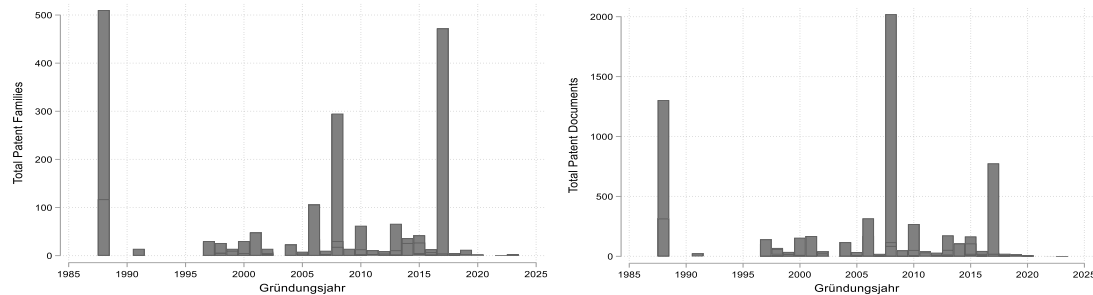


Abbildung 3.8: Anzahl Patente von Gründungen mit wissenschaftlicher Einrichtung als Investor

Die dargestellten Zahlen legen größere Limitationen des Ansatzes nahe. Zum einen ist die Erfassungssystematik für Gründungen insgesamt unklar. Auswertungen aus der ZEW-Transaktionsdatenbank und Pitchbook zeigen zwar, dass insgesamt ein großer Anteil von Beteiligungskapitaltransaktionen in Pitchbook erfasst ist, aber die Erfassung könnte für die hier untersuchten Beteiligungen unvollständiger sein. Die gezeigten Auswertungen lassen sich daher nur sehr eingeschränkt interpretieren. Es empfiehlt sich daher eine genauere Analyse der Beteiligungsinformationen in der MUP-Datenbank, um einen systematischen Ansatz speziell zur Identifikation von Beteiligungen durch wissenschaftliche Einrichtungen zu erhalten. Hier reicht allerdings ein einfacher Suchalgorithmus nach Einrichtungsnamen nicht aus, da solche Beteiligungen auch über Beteiligungsgesellschaften mit völlig anderen Namen stattfinden können. Die insgesamt geringere Trefferquote und der abnehmende Trend sind daher nur schwer mit den Zahlen aus Ansatz 1 zu vergleichen. Es ist aber davon auszugehen, dass diese Unternehmen eine Teilmenge der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Gründungen sind.

3.3 Auswertungen aus Ansatz 3

In diesem Ansatz wurden auf Basis der Scopus-MUP-Verknüpfung, d.h. über einen Abgleich von Unternehmensnamen und Affiliationsinformationen auf Publikationen, neu gegründete Unternehmen mit Gründungspersonen mit Publikationsaktivität identifiziert. Die Idee dieser Vorgehensweise ist es, den Wissenschaftsbezug direkt aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen abzuleiten. Ein solcher Indikator stellt daher auch eine recht strenge Definition von akademischen Gründungen dar. Während es durchaus Argumente dafür gibt, dass Publikationen mit Unternehmensaffiliation ein Maß für den Wissenschaftsbezug eines Unternehmens darstellen (Krieger et al. 2021), gibt es allerdings auch Argumente, die eher dafür sprechen, dass junge Unternehmen nicht publizieren – auch wenn ein Wissenschaftsbezug gegeben ist – wie zum Beispiel aus Gründen der Geheimhaltung oder andere Prioritäten in der frühen Lebensphase des Unternehmens. Auf der anderen Seite

können Publikationen mit Unternehmensaffiliation auch eine (temporäre) Personalmobilität reflektieren. Im Kontext der Messung von Gründungsaktivitäten mit Wissenschaftsbezug scheint es dennoch ein interessanter Indikator zu sein, wenn Gründungspersonen auch nach Gründung und mit dem Unternehmen als genannter Affiliation auf der Publikation wissenschaftliche Erkenntnisse publizieren. Über die Affiliationsinformation auf Publikationen lässt sich ablesen, ob eine in einem neu gegründeten Unternehmen Personen wissenschaftlich tätig sind. Wir nehmen hier einen Dreijahreszeitraum zur Messung der wissenschaftlichen Tätigkeit seit Gründung an. Die Publikationen können daher von den Gründungspersonen selbst oder auch von frühen Mitarbeitenden geschrieben worden sein, wenn diese drei Jahre nach Gründung mit Angabe des Unternehmens wissenschaftlich publiziert haben.

Abbildung 3.9 zeigt die Anzahl der so identifizierten Gründungen über die Gründungskohorten, für die Daten vorliegen. Am Ende des Zeitraums zeigt sich ein deutliches Erfassungslag in den Publikationsdaten. Aber auch schon in den Jahren davor zeigt sich seit 2008 ein deutlicher Rückgang der Anzahl solcher Gründungen. Seitdem gab es – außer einer Spitze im Jahr 2015 – ein relativ konstantes Gründungsgeschehen bis 2021 von ca. 350-400 Gründungen pro Jahr mit Publikationsaktivität.

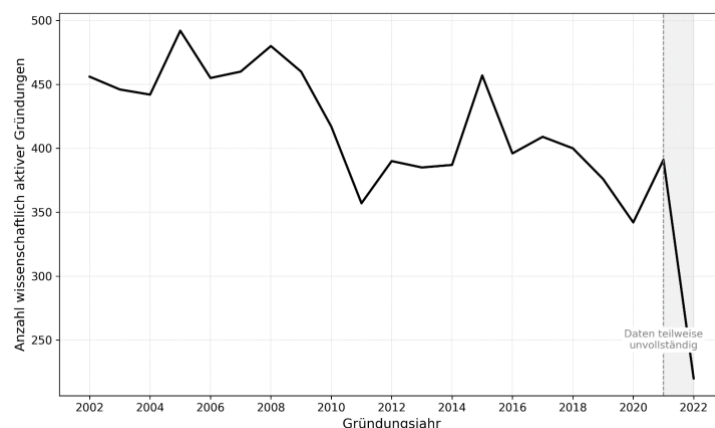


Abbildung 3.9: Anzahl Neugründungen mit Publikationsaktivität (Quelle: Scopus-MUP-Verknüpfung, eigene Berechnungen)

Der Vergleich dieses Indikators, mit dem aus Ansatz 1 legt nahe, dass es sich nur bei einem kleinen Teil der akademischen Unternehmen um publizierende Unternehmen handelt. Die in Ansatz 1 genutzte Definition ist somit selbst in der Variante mit Professorentitel weniger einschränkend. Da die Anzahl bei diesem Ansatz zwar nicht direkt vergleichbar ist, lässt sich dennoch der Zeittrend vergleichen. Wir sehen in beiden Fällen einen Rückgang, der neben anderen Gründen auch an der sinkenden Zahl von Gründungen von Professorinnen und Professoren liegen kann. Auch hier lässt sich schlussfolgern, dass die Gesamtzahl dennoch relevant ist, da es selbst am Ende der Zeitreihe noch knapp 400 neue Unternehmensanmeldungen pro Jahr gegeben hat. Daher ist diese Gruppe der publizierenden, akademischen Gründungen besonders interessant, denn publizierende

Unternehmen tragen auch direkt zur Wissensproduktion und -transfer bei. Möglicherweise stammen die Publikationsaktivitäten aber auch aus der Gruppe der in den Unternehmen beschäftigten Personen, die als Koautoren auf wissenschaftlichen Publikationen des Unternehmens vertreten sind.

Diesen Personen kommt dann – neben den Gründungspersonen – eine relevante Rolle in wissensintensiven Gründungen zu. Dieser dritte Ansatz legt auch nahe, dass bei der Definition von Gründungen mit Hochschul- und Wissenschaftsbezug nicht nur die Gründerinnen und Gründer eine zentrale Rolle spielen, sondern auch Angestellte und Personen, die mit dem Unternehmen auf andere Weise verbunden sind, wie z.B. durch Kooperationspartnerschaften oder familiäre Beziehungen.

3.4 Fazit und Diskussion

Auf Basis der gezeigten Analysen lässt sich schlussfolgern, dass akademische Gründungen nach den Definitionen in Ansatz 1 und Ansatz 3 in Deutschland eine signifikante Rolle spielen. Ihr Anteil – je nach Definition – liegt bei etwa 8 Prozent durch Promovierte und bei Personen mit Professorentitel bei circa einem Prozent der gesamten Gründungstätigkeit.

Dabei kommt bei den absoluten Zahlen besonders den promovierten Gründungspersonen eine wichtige Rolle zu. Der Anteil der Unternehmen mit Beteiligung von Professorinnen und Professoren ist leicht rückläufig über die Zeit. Bemerkenswert ist, dass der Anteil der Unternehmen mit mindestens einer Frau unter den Gründungspersonen über den gesamten Zeitraum höher liegt als bei Gründungen allgemein. Auch zeigt sich bei diesem Anteil – anders als bei allen Gründungen – kein negativer Trend in jüngeren Jahren. Ansatz 2 verdeutlicht, dass nach dieser Definition die Anzahl der Gründungen bis 2015 zwar angestiegen ist, aber danach wieder deutlich abgefallen ist. Ein solch abrupter Bruch in der Zeitreihe lässt sich bei den anderen Ansätzen nicht sehen, sodass es nahe liegt, dass die enge Definition der Ausgründung mit finanzieller Beteiligung der wissenschaftlichen Einrichtung anderen Anreizmechanismen unterliegt. Auch bei Ansatz 3 zeigen sich eine Spitze in der Entwicklung im Jahr 2015 und dann ein eher abnehmender Trend in der Anzahl an wissenschaftlich publizierenden Gründungen.

Die Erklärungen für die zeitlichen Entwicklungen können vielfältig sein. Allerdings ist bemerkenswert, dass sich der Rückgang nach Ansatz 2 (und auch teilweise nach Ansatz 3) mit dem Auslaufen der SIGNO-Förderrichtlinie des damaligen BMWI überlappt. Bis 2015 lag der Fokus auf der Förderung von Verwertungsaktivitäten aus Forschungserkenntnissen einerseits von Hochschulen, andererseits von KMU. Es war eine indirekte Kostenübernahme von 40% der Verwertungskosten vorgesehen. Ein wichtiges Merkmal war zudem, die Rolle der Patentverwertungsagenturen (PVA), die nach 2002 gegründet wurden, um Verbünden von Hochschulen zentralisiert den Aufwand der Verwertungsaktivitäten abzunehmen (Bewertung, Beratung von Erfindern, Anmeldung Schutzrechte, Abwicklung, Aufsetzen von Lizenzvereinbarungen etc.). Das verbindliche PVA-System wurde allerdings als

kostenineffizient und wenig effektiv bewertet und es gab keinen wirklichen Wettbewerb zwischen den verschiedenen PVAs, die zu effizienten Prozessen beitragen würden (vgl. EFI 2012, Kulicke et al. 2014). SIGNO wurde schließlich ab Januar 2016 von der WIPANO-Richtlinie abgelöst, die sich stärker auf kleinere und mittlere Unternehmen fokussierte. Bei der Verwertungsförderung von Hochschulen wurde eine Anteilfinanzierung von maximal 35% der förderfähigen Ausgaben eingeführt und diese beschränkte sich auf Amtsgebühren und Ausgaben für Patentanwälte, während für andere Aktivitäten eine Festbetragsfinanzierung eingeführt wurde (Kulicke et al. 2019). Für Hochschulen fielen daher Teile der Förderung weg und durch das Auslaufen könnten sich die Anreizstrukturen hin zu eigenständigen Neugründungen (Ansatz 1) zu Lasten von Ansatz (2) verschoben zu haben. Ob die der Ablösung von SIGNO durch WIPANO in kausalem Zusammenhang mit der beobachteten Entwicklung steht, lässt sich aufgrund von parallelen Entwicklungen und mangels geeigneter Vergleichsgruppe an dieser Stelle nicht bestätigen.

Die regionale Verteilung von Gründungsaktivitäten nach Ansatz 1 zeigt deutlich, dass solche Aktivitäten sich an Hochschulstandorten in Deutschland konzentrieren und ergänzende Analysen zur Qualität von Gründungen insgesamt in Colombo et al. (2025) nach dem für die USA entwickeltem Ansatz von Guzman & Stern (2020) legen nahe, dass an Hochschul- und Wissenschaftsstandorten Gründungen mit hohem Innovations- und Wachstumspotential entstehen auch wenn die absolute Anzahl an Gründungen dort nicht so hoch ist, wie in den Metropolen. Die gezeigten Ergebnisse ergänzen das Gründungsradar des Stifterverbandes (siehe Kessler et al. 2025 für die aktuellsten Zahlen), das sich auf von den Hochschulen selbst identifizierte „Ausgründungen“ fokussiert und einen leicht positiven Trend findet. Die bei dieser Zählung berücksichtigten Gründungen können teilweise eine Teilmenge der hier untersuchten Gründungen sein, aber es können auch Gründungen enthalten sein, die nicht unter die hier gezeigten Ansätze fallen. Dies gilt insbesondere für Gründungen von nicht promovierten Absolventinnen und Absolventen. Diese Studie konzentrierte sich auf akademische Gründungen gemessen an der Einbindung von Personen mit höheren wissenschaftlichen Abschlüssen oder einer finanziellen Beteiligung der Hochschulen, da hier ein besonderes Transferpotential von Forschungserkenntnissen oder -fähigkeiten gegeben ist. In einer breiteren Definition von Wissenstransfer kommt aber auch anderen im Kontext der Hochschule entstandenen unternehmerischen Aktivitäten eine Bedeutung zu. Die unterschiedlichen Trends müssen daher kein Widerspruch sein, können aber auf eine Verschiebung von streng definierten akademischen Gründungen und Spinn-offs hin zu einer verstärkten absolventengetriebenen Gründungsaktivität hindeuten. Eine genauere Untersuchung der von den Hochschulen gemeldeten Gründungsaktivität im Hinblick auf die Einbindung von Forschenden sowie eine eingehende Analyse der Unternehmen mit Beteiligung von Promovierten und Professorinnen und Professoren sind daher empfehlenswert, um einen vollständigen Überblick über Gründungen als Transferkanal zu erhalten. Darüber hinaus wird es interessant sein, die Entwicklungen an den Standorten der 10 neuen Start-up Factories, die im Rahmen des WIR initiative gefördert werden, zu

beobachten. Die Standorte der Konsortien (Stuttgart & Heilbronn & Karlsruhe & Heidelberg, Nord-Bayern, Berlin & Brandenburg, Frankfurt & Darmstadt & Mainz, Hamburg, Ruhrgebiet, Sachsen & Jena, Göttingen & Hannover & Braunschweig Köln & Aachen & Düsseldorf, Saarland & Rheinland-Pfalz) weisen völlig unterschiedliche Ökosysteme auf und haben unterschiedliche thematische Schwerpunkte. Eine interessante Frage wird auch sein, ob eher lokal konzentrierte oder standortübergreifende Initiativen erfolgreicher sind.

4 Entwicklung der Patentanmeldungen von Hochschulen in Deutschland

Spätestens seit der Reform des Arbeitnehmererfindergesetzes im Jahr 2002 und des damit einhergehenden Wegfalls des sogenannten Hochschullehrerprivilegs stehen deutsche Hochschulen im Fokus als Akteure des aktiven und institutionalisierten Technologietransfers aus wissenschaftlichen Erkenntnissen. Lange Zeit konnten Professorinnen und Professoren, anders als Forschende in privatwirtschaftlichen Unternehmen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF), über ihre eigenen Erfindungen frei verfügen, insbesondere deren Patentanmeldung und Verwertung betreiben. Nach dem Vorbild des Bayh-Dole Act von 1980 in den Vereinigten Staaten wurde dieses Privileg – ähnlich wie in vielen anderen europäischen Ländern – zum 7. Februar 2002 auch in Deutschland abgeschafft, wonach den wissenschaftlichen Hochschulen fortan automatisch das Eigentum von Erfindungen ihrer Bediensteten übertragen wurde. Damit kam ihnen nicht nur die neue Aufgabe der Verwertung des geistigen Eigentums des in ihren Organisationen entstehenden technologischen Wissens zu, sondern auch mehr als zuvor die Rolle zentraler Akteure für die Offenlegung und Diffusion von wissenschaftsbasierten Erfindungen in Industrie und Gütermärkte. Diese Mission des aktiven Technologietransfers von Hochschulen ist von besonderer Relevanz in Forschungs- und Innovationssystemen da Erfindungen die unmittelbar auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen (vgl. Fleming & Sorenson 2004, Pöge et al. 2019) und insbesondere jene, die von aktiven Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern selbst entwickelt werden (vgl. Gittelman & Kogut 2003, Schaper et al. 2025) häufig besonders einflussreich und bahnbrechend für technologischen Fortschritt und Folgeinnovationen sind.

Dies bedeutete jedoch auch, dass Hochschulen die Kosten der Patentverwertung schultern und umfassende Kapazitäten und Infrastrukturen für die Bewertung, Formalisierung, Anmeldung von Schutzrechten sowie deren Lizenzierung aufbauen mussten. Um ihnen diese Aufgabe zu erleichtern, unterstützte der Bund die Hochschulen im Rahmen der Verwertungsinitiative und durch das Förderprogramm SIGNO mit dem Aufbau regionaler Patentverwertungsagenturen (PVA), die als umfassende Dienstleister für Verbünde von Hochschulen agierten, und übernahm einen nicht unerheblichen Anteil der Verwertungskosten. Da dieses zentralisierte System jedoch kostenintensiv war und zudem wenige Differenzierungsmöglichkeiten für die einzelnen Hochschulen bot, wurde es mit Einführung der Förderlinie WIPANO im Jahr 2015 wieder abgeschafft bzw. dezentralisiert und antragstellende Hochschulen fortan direkt gefördert, mit gegenüber dem Vorgängerprogramm leicht reduzierten Förderbeträgen für Patentverwertung und einem stärkeren Fokus auf den Ausbau von Kooperationen mit Unternehmen. Parallel zu diesen Förderprogrammen hatten auch die Exzellenzinitiative (ab 2006) und die Exzellenzstrategie (ab 2017) des Bundes das Ziel, die Dritte Mission von Universitäten nachhaltig zu stärken. Aktuelle empirische Studien deuten auf erhebliche, jedoch stark heterogene

Spillovereffekte aus der Exzellenzförderung auf Innovationsaktivitäten von Unternehmen hin (Krieger 2024, Hottenrott et al. 2025).

Vor dem Hintergrund dieser sich verändernden Rahmenbedingungen stellt sich die Frage, wie diese sich auf die Patentaktivitäten von Hochschulen ausgewirkt haben sowie insbesondere nach der Wirksamkeit und Effektivität dieses Kanals des Technologietransfers. Ziel dieses Abschnittes soll es sein, diese Fragen umfassend empirisch zu erörtern. Dafür werden primär Patentdaten aus verschiedenen Quellen herangezogen, aufbereitet, aggregiert und im Zeitverlauf ausgewertet.

Patentdaten sind ein etablierter und weit verbreiteter Indikator zur Messung von FuE- und Innovationsaktivitäten. Wesentliche Vorteile von Patentdaten liegen in ihrer weltweiten Verfügbarkeit und Vollständigkeit, wodurch sich relativ einfach globale Vergleichsstudien erstellen lassen, sowie in ihrer höheren Reliabilität und Objektivität in der Messung des Erfindungsgeschehens gegenüber Befragungen oder der Auswertung anderer nicht-technischer Datenquellen. Darüber hinaus enthalten sie eine Vielzahl an detaillierten Informationen zum technischen Hintergrund von Erfindungen sowie deren Wichtigkeit (insbesondere dem Einfluss auf folgende Erfindungen), zum Zeitpunkt, Verfahren und Umfang der Schutzrechte der Patentanmeldung, sowie zu den Erfindenden und Anmeldenden, die sich mit weiteren Merkmalen auf individueller bzw. organisationaler Ebene verknüpfen lassen. Zudem sind Patentdaten „offen“ und werden kontinuierlich um unterschiedliche Aufbereitungen und Metadatensätze erweitert.

Hauptdatenquelle für Patentdaten in dieser Studie ist die Patstat-Datenbank des Europäischen Patentamtes (EPA/EPO). Verwendet wird die zu Beginn der Studie aktuellste Version der Datenbank (*Patstat Global 2024 Autumn Edition*). Darin enthalten sind sämtliche Patentanmeldungen aus nahezu allen Patentämtern weltweit, die bis zur Kalenderwoche 31 im Jahr 2024 erfasst wurden. Für die meisten Patentämter werden eingegangene Anmeldungen nach 18 Monaten veröffentlicht und können somit in der Datenbank erfasst werden. Es gibt jedoch auch einzelne Anmeldeverfahren, beispielsweise nach dem Patent Cooperation Treaty (PCT), oder innerhalb des U.S.-Amerikanischen Patent- und Markenamtes (USPTO) bei denen Patentanmeldungen erst nach 30 Monaten erstmalig erfasst werden können. Dementsprechend ist zum Zeitpunkt der Datenerhebung dieser Studie 2021 das letzte komplett vollständige Kalenderjahr in der Patstat Datenbank, wobei davon auszugehen ist, dass auch für 2022 ein Großteil der weltweiten Anmeldungen vorliegen. Der Erfassungslag von erteilten Patenten ist aufgrund der langwierigen Patentprüfungsverfahren erheblich höher. Im Rahmen dieser Studie werden alle Patentanmeldungen in nationalen sowie regionalen Patentämtern weltweit betrachtet, wobei einzelne Anmeldungen auf Ebene von Patentfamilien konsolidiert werden.³ Als

³ Patentfamilien umfassen alle weltweiten Patentanmeldungen, die sich auf ein und dieselbe Erfindung beziehen. Im Rahmen dieser Studie wird die DOCDB Familiendefinition verwendet.

Zeitpunkt der Anmeldung wird jeweils das weltweit erste Anmeldedatum einer Patentfamilie betrachtet (*Prioritätsdatum*). Eine technische Weiterentwicklung der geschützten Erfindung und/oder Änderung der genannten Erfinderinnen und Erfinder ist in aller Regel nach diesem Zeitpunkt innerhalb einer Patentfamilie nicht mehr möglich. Die Zuordnung einzelner Patentfamilien zu Technologiebereichen erfolgt anhand von IPC-Codes, die von Patentprüfern vergeben werden. Die Studie betrachtet IPC-Codes auf Ebene der *subclass*. Die Identifikation von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen als Patentanmelder erfolgt anhand der Anmeldenamen, die mithilfe von maschinellen regelbasierten und probabilistischen Matchingverfahren einer Liste von 1.447 forschenden Einrichtungen in Deutschland zugeordnet und eindeutig disambiguiert wurden.⁴ Die sektorale Zuordnung der einzelnen Einrichtungen erfolgt anhand der Institutionen-Kodierung des Kompetenznetzwerks Bibliometrie (Schmidt et al. 2025), wobei im Wesentlichen unterschieden wird zwischen Universitäten, Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW), sowie im außeruniversitären Bereich zwischen Instituten der Fraunhofer Gesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz Gemeinschaft, Leibniz Gemeinschaft, sowie Einrichtungen der Ressortforschung des Bundes. Zudem werden innerhalb der Universitäten zusätzlich Exzellenzuniversitäten und sonstige Universitäten unterschieden.⁵ Für die weltweite Zuordnung von Anmeldenden (außerhalb Deutschlands) wird auf die PSN-Sektorenuordnung in Patstat zurückgegriffen. Aufgrund der großen Vielfalt an unterschiedlichen nationalen Einrichtungstypen, wird hier grundlegend unterschieden zwischen Hochschulen (Univ./ HS) und außeruniversitären öffentlichen Forschungseinrichtungen (AUF). Für die Erfassung von Kooperationsaktivitäten von Hochschulen bei Patentanmeldungen werden zudem gesondert Industrieunternehmen (Unternehmen) sektoral zugeordnet. Die nationale- und regionale Zuordnung von Patentanmelderinnen und -anmeldern erfolgt anhand deren Adressen auf Basis von Ländercodes (weltweit) sowie anhand von NUTS-Codes für die Zuordnung zu einzelnen Bundesländern im innerdeutschen Vergleich. Die Namen von Erfinderinnen und Erfindern werden mittels Verfahren maschinellen Lernens verarbeitet, um (wahrscheinliche) Rückschlüsse über das Geschlecht der Personen anhand des Vornamens zu erlangen. Dafür wird ein eigens entwickeltes Verfahren mithilfe von *genderize* und *gender guesser* (Python libraries) sowie einer Reihe an regelbasierten Heuristiken verwendet.⁶ Dieser Ansatz erzielt

⁴ Die Liste der Hochschulen und AUF basiert auf öffentlichen Publikationen von Destatis, dem Bundesbericht Forschung & Innovation, der Hochschulrektorenkonferenz, dem Kompetenznetzwerk Bibliometrie, sowie dem Statistischen Bundesamt. Die Liste wird durch das ZEW aufbereitet und gepflegt.

⁵ Exzellenzuniversitäten sind deutsche Hochschulen, die im Rahmen der Exzellenzstrategie durch den Erfolg in mindestens zwei (bzw. drei bei Verbünden) Exzellenzclustern und eine erfolgreiche Gesamtstrategie ausgewählt wurde. Es werden zudem Universitäten mit einbezogen, die diese Definition im Rahmen der Exzellenzinitiative seit 2006 mindestens einmal erfüllt haben.

⁶ Der verwendete Algorithmus berücksichtigt, dass Vornamen je nach Sprachraum unterschiedliche männliche oder weibliche Konnotationen haben können und schätzt zunächst anhand des Nachnamens

in Validierungen eine Präzision von > 98 %. Der Recall beträgt im Zeitraum 1990–2022 80 % für Namen weltweit und für Deutschland 93 %. Zur Bewertung der „Qualität“ bzw. des technologischen und ökonomischen Wertes von Patentanmeldungen werden primär Zitationsmaße (auf Patentfamilienebene) zur Quantifizierung der kumulativen Bedeutung einer Erfindung für nachfolgende Patente berechnet (Trajtenberg 1990, Harhoff et al. 1999). Aufgrund der eingeschränkten Aussagekraft der reinen Anzahl erhaltener Zitationen im Vergleich über längere Zeiträume hinweg, wird die Hochwertigkeit und Relevanz von Patentfamilien anhand von Perzentilrängen in der Verteilung aller Patentanmeldungen desselben Prioritätsjahres weltweit innerhalb einer IPC-Klasse ermittelt. Als häufig zitiert werden dabei Patentfamilien im oberen Quartil der Verteilung angesehen, als hochzitiert jene oberhalb des 95. Perzentils (vgl. Trajtenberg 1990, Ahmadpoor & Jones 2017). Des Weiteren wird die Breite der Patentabdeckung (patent scope) und Radikalität zugrundeliegender Erfindungen anhand der Wortanzahl (Länge) des ersten unabhängigen Patentanspruchs (claims) in der Patentschrift bemessen (vgl. Kuhn & Thompson 2019; Akcigit & Ates 2023). Dafür wurden die Volltexte sämtlicher am Europäischen Patentamt eingereichter Patentanmeldungen maschinell ausgewertet, deren Patentansprüche extrahiert und diese anschließend mit den Patstat Daten verknüpft.

Neben Patstat und den EPA-Volltexten verwertet die nachfolgende Auswertung Daten aus der globalen wissenschaftlichen Publikationsdatenbank OpenAlex (Priem et al. 2022). Daraus werden die Anzahl der jährlichen wissenschaftlichen Fachartikel (item_type = ‚Article‘) sowie der Anteil der Artikel von Personen mit weiblichen Vornamen⁷ auf nationaler, regionaler sowie sektoraler Ebene berechnet. Berücksichtigt werden dabei ausschließlich Artikel in den Natur- und exakten Wissenschaften (OpenAlex domains: Physical, Life, und Health Sciences). Für die sektorale Zuordnung von Affiliationen (Einrichtungen) auf wissenschaftlichen Publikationen wurde, analog zu den Patentanmeldendendaten, die KB-Institutionenkodierung (Schmidt et al. 2024) verwendet, sowie für internationale Einrichtungen die auf der ROR-Klassifizierung beruhende Institutionenkodierung (institution_type) in OpenAlex, wobei wiederum nach Hochschulen (Univ. / HS) und öffentlichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) unterschieden wurde. Des Weiteren wurden externe Datensätze des Statistischen Bundesamtes herangezogen, um die jährliche Anzahl wissenschaftlicher Beschäftigter nach Hochschultyp auf Bundesebene sowie in den Bundesländern zu erheben.

Für eine akkurate Interpretation der Auswertungen in diesem Abschnitt ist es wichtig zu beachten, dass die nachstehende Erhebung lediglich einen unteren Rand aller

den wahrscheinlichsten Sprachraumkontext, in dem der Vorname vergeben wurde, um die dafür passende Konnotation zu wählen.

⁷ Der Recall bei der Disambiguierung von Namen beträgt ca. 70 % aufgrund des höheren Anteils an mit Initialen abgekürzten Vornamen gegenüber Patentdaten. Verarbeitet wurden ca. 24 Millionen Namen auf wissenschaftlichen Artikeln weltweit zwischen 1990–2024.

Patentanmeldungen, die aus Hochschulen heraus entstehen, erfasst. Tatsächlich wird ein großer Teil akademischer Erfindungen in Deutschland nach wie vor durch Unternehmen zum Patent angemeldet (vgl. Dornbusch & Neuhäusler 2015, Europäisches Patentamt 2024). Dabei treffen die Hochschulen eine vertragliche Vereinbarung zur Übertragung des geistigen Eigentums mit dem jeweiligen Unternehmen, Hochschulangehörige bleiben jedoch als Erfinderinnen oder Erfinder auf der Patentanmeldung bestehen. Ein Vergleich dieser beiden Verwertungskanäle im Hinblick auf Effektivität, und insbesondere die Selektionskriterien für den einen oder den anderen Kanal, ist sicherlich im Kontext der globalen Fragestellung relevant, geht jedoch über den Rahmen dieser Studie hinaus.⁸

4.1 Entwicklung der Anzahl und des Umfangs von Patentanmeldungen

Die nachfolgenden Analysen aggregieren angemeldete Patentfamilien auf Ebene des Standortes sowie des Sektors (Einrichtungstyp) der anmeldenden wissenschaftlichen Einrichtungen. Dabei werden Patentanmeldungen auf Patentfamilienebene konsolidiert und diese, im Falle von mehreren anmeldenden Einrichtungen, in jedem beteiligten Sektor und Standort voll gezählt.⁹ Die Darstellung der Zeitreihen erfolgt auf Grundlage gleitender 5-Jahres-Durchschnittswerte, um Trendverläufe gradueller und robust gegenüber einzelnen Jahresausreißern abzubilden.

Insgesamt sind die Patentanmeldungen deutscher Hochschulen seit dem Wegfall des Hochschullehrerprivilegs im Jahr 2002 deutlich angestiegen, wie Abbildung 4.1 zeigt, auf einen Höchststand von über 1.200 angemeldeten Patentfamilien im Jahr 2015, was ungefähr eine Verdreifachung gegenüber dem Niveau der Jahrtausendwende darstellt. Dieser positive Trend scheint sich jedoch seit dem Jahr 2016 nachhaltig umgekehrt zu haben, was sich in Form eines kontinuierlichen Rückgangs der Patentanmeldungen auf nur noch 887 im Jahr 2021 manifestiert. Damit unterscheidet sich der Verlauf der Patentanmeldungen deutscher Hochschulen in jüngeren Jahren signifikant sowohl vom Durchschnitt der Patentanmeldungen von Universitäten und Hochschulen in anderen OECD-Ländern als auch von den Patentaktivitäten der außeruniversitären Forschungseinrichtungen (AUF) in Deutschland, die – von einem deutlich höheren Niveau kommend – seit 2017 auf einem hohen Niveau stagnieren. Ein auf die COVID19-Pandemie (plausibel) zurückgehender, starker Rückgang zeichnet sich dabei in keiner der untersuchten Zeitreihen ab. Aufgrund des langen Erfassungslags der Patentdaten, die in den vorhandenen Daten nur 1-2 Jahre nach

⁸ Für eine verlässliche Identifikation von akademischen Patentanmeldungen durch Unternehmen müsste man Namen mit Beschäftigungsdaten im Zeitverlauf verknüpfen.

⁹ Dies führt zu anteiliger Zählung auf Einrichtungsebene bei mehreren beteiligten Einrichtungen innerhalb eines Sektors und Standortes, unter der Annahme arbeitsteiliger Entwicklung und Verwertung.

Ausbruch der Pandemie einsetzt, lässt sich diese Frage im Rahmen dieser Studie jedoch nicht abschließend beurteilen.

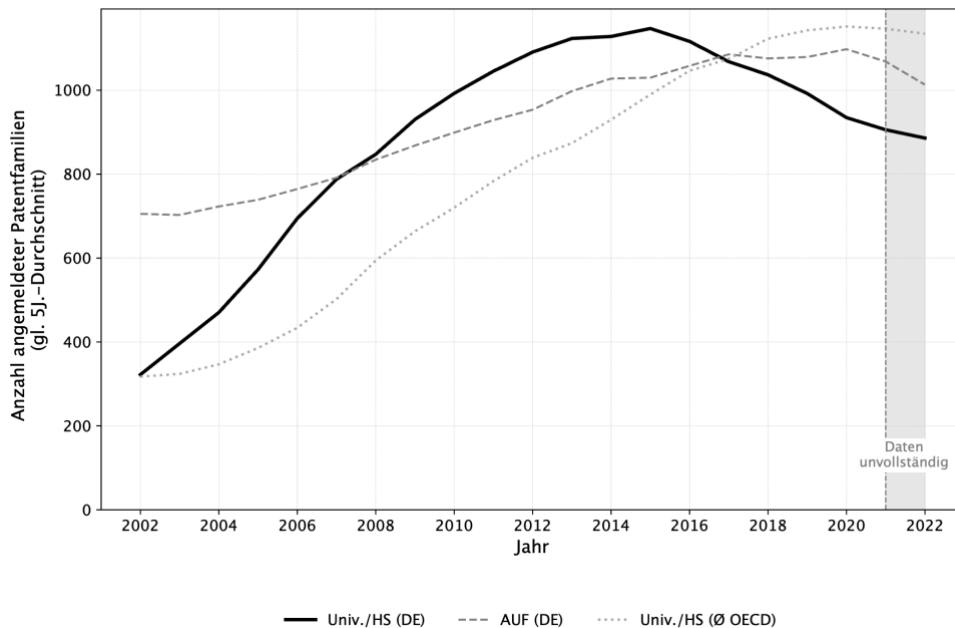


Abbildung 4.1: Entwicklung der jährlichen Patentanmeldungen von deutschen Hochschulen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Auch in Relation zur Anzahl publizierter wissenschaftlicher Artikel hat sich die Patentanmeldeintensität deutscher Hochschulen, nach einem rasanten Anstieg in den frühen 2000er Jahren, in den vergangenen 15 Jahren deutlich abgeflacht, von durchschnittlich 14 Patentanmeldungen pro 1.000 publizierter wissenschaftlicher Artikel in 2010 auf lediglich 7,5 in den Jahren 2020–2021 (Abbildung 4.2). Diese Entwicklung suggeriert eine gewisse Defokussierung der Verwertung technischer Erfindungen seitens der Hochschulen und Universitäten seit den 2010er Jahren. Diese Entwicklung folgt seither dem sich bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen abzeichnenden abfallenden Trend, unterscheidet sich aber wiederum deutlich vom OECD-Durchschnitt bei den Universitäten und Hochschulen. Sowohl der deutliche Rückgang bei der absoluten Anzahl an Patentanmeldungen als auch der ab 2015 stärker abfallende Trend bei der Patentintensität pro wissenschaftlicher Artikel stehen in direktem zeitlichem Zusammenhang mit dem Auslaufen des SIGNO-Förderprogramms des Bundes und dem damit einhergehenden Übergang von der Bindung an Patentverwertungsagenturen (PVA) zur direkten Förderzuwendung an die Hochschulen. Allerdings ist es auch denkbar, dass einige Jahre nach der Abschaffung des Professorenprivilegs von Seiten der Forschenden sowie den Hochschulen selbst, ein Lernprozess einsetzte, der dazu führte, dass andere Verwertungskanäle zunehmend bevorzugt wurden. Mit diesem Lernprozess setzte sich der positive Trend nicht weiter fort, sondern resultierte in weniger neuen Erfindungsmeldungen durch die Hochschulen selbst.

Abbildung 4.3 zeigt die Patentaktivitäten deutscher Hochschulen gegenüber den Entwicklungen ausgewählter europäischer Länder im Vergleich. Die herangezogene Vergleichsgruppe besteht aus Belgien, der Schweiz, Dänemark, Finnland, Frankreich, dem Vereinigten Königreich, den Niederlanden, und Schweden – eine heterogene Gruppe europäischer Länder, die sich ähnlich wie Deutschland durch ein besonders performantes und transferstarkes Hochschulsystem auszeichnen. Die linke Darstellung in Abbildung 4.3 zeigt, dass Deutschland und Frankreich in der absoluten Anzahl von Patentanmeldungen durch Hochschulen die eindeutig führenden europäischen Länder sind. In jüngeren Jahren haben sich beide Länder insbesondere aufgrund des starken Rückgangs der Patentanmeldungen deutscher Hochschulen seit 2015 deutlich angenähert. In Relation zur Einwohnerzahl (Abbildung 4.3 rechts) zeigt sich, dass Deutschland allenfalls im Mittelfeld der Vergleichsländergruppe rangiert bei den Patentanmeldungen durch Hochschulen, und deutlich hinter Ländern wie die Schweiz, Belgien und Dänemark zurückliegt (bei unter 50 % des dortigen Niveaus) und insbesondere seit 2015 auch hinter Frankreich und den Niederlanden, mit ungefähr 10 Hochschulpatentanmeldungen pro 1 Million Einwohner seit 2018.

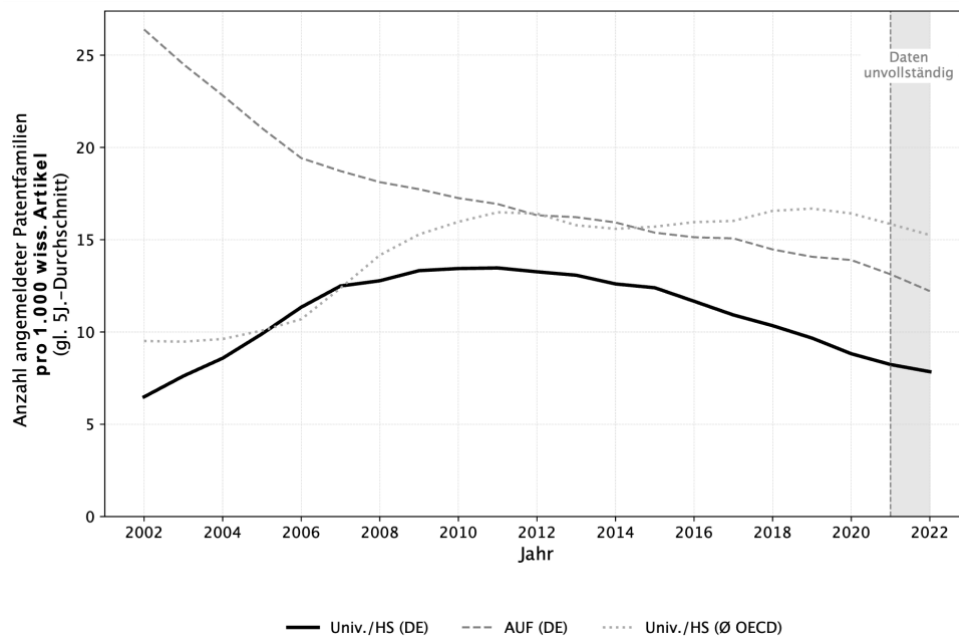


Abbildung 4.2: Entwicklung der jährlichen Patentanmeldungen deutscher Hochschulen pro 1.000 wiss. Publikationen 2002–2022 (Quellen: EPO Patstat, OpenAlex; eigene Berechnungen)

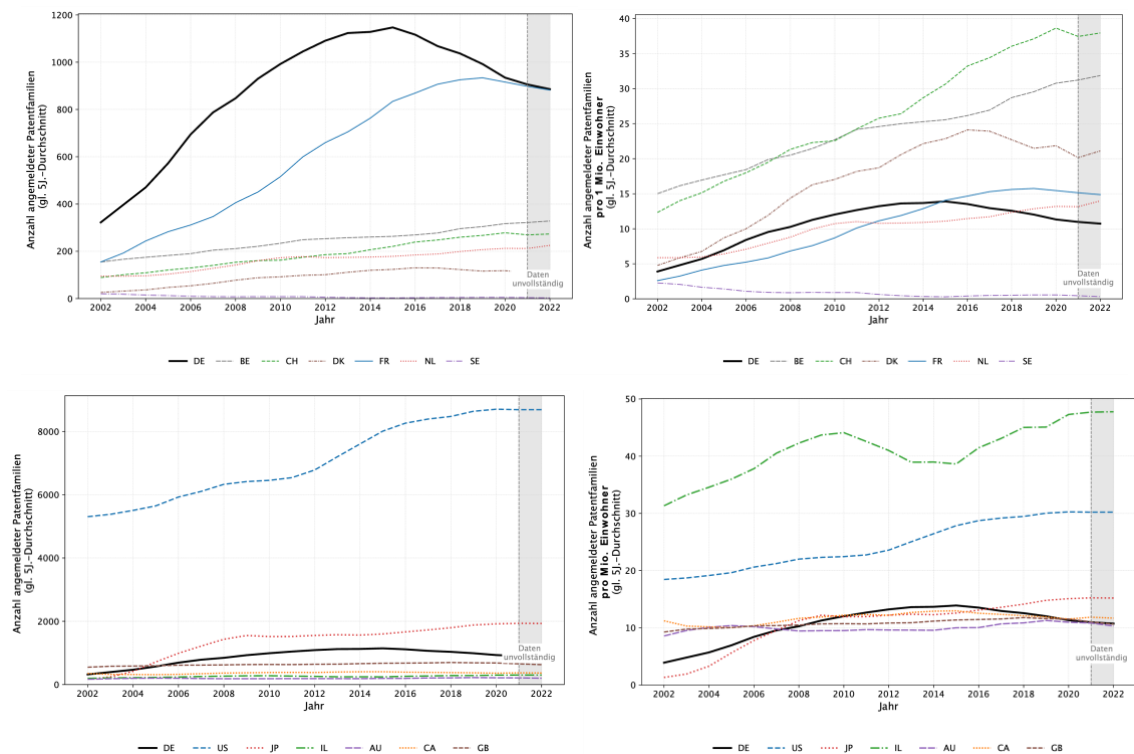


Abbildung 4.3: Entwicklung der jährlichen Patentanmeldungen deutscher Hochschulen im EU-(oben) und top-OECD (unten)-Ländervergleich, absolut (links) und pro 1 Million Einwohner (rechts) (Quelle: EPO Patstat, OpenAlex, World Bank Open Data; eigene Berechnungen)

Abbildung 4.3 (unten) zeigt zudem den Vergleich zu den Entwicklungen in anderen ausgewählten OECD Ländern. Hier ist insbesondere absolute Unterschied zu den USA und Japan zu sehen (links). In den relativen Zahlen ist Israel deutlich vor allen anderen Ländern der Stichprobe (rechts). Für die USA zeigt sich nach vielen Jahren eines stetigen jährlichen Anstiegs eine Stagnation der Anmeldezahlen seit etwa 2019. Dennoch bleibt die Gesamtheit der U.S.-amerikanischen Universitäten in Relation zur Bevölkerung ungefähr 2–3-fach so patentintensiv wie der deutsche Hochschulsektor.

Der geographische Schutzzumfang der Patentanmeldungen deutscher Hochschulen ist im Zeitverlauf seit 2002 vergleichsweise konstant geblieben (Abbildung 4.4). Als Maß hierfür wird die durchschnittliche Patentfamiliengröße herangezogen, die der Anzahl der nationalen und regionalen Patentämter weltweit, in denen Patentschutz für eine Erfindung angemeldet wird, entspricht. Die Betrachtung dieser Kennzahl ist hier von Belang, da sie sowohl mit den erwartbaren Einnahmen aus der Verwertung von Patenten als auch mit der Diffusionsfunktion aus der Offenlegung des technischen Inhalts der patentierten Erfindungen positiv korreliert ist. Das Mittel der Patentfamiliengröße von Anmeldungen deutscher Hochschulen liegt in den Jahren 2002–2022 konstant zwischen 3 und 3,5 Patentanmeldungen pro Familie. Damit unterscheiden sich die deutschen Hochschulen in ihrem Anmeldeverhalten von den außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die von einem deutlich höheren Niveau kommend sich ab 2014 den Hochschulen sukzessive

annähern, sowie vom Durchschnitt der Hochschulen in anderen OECD-Ländern, bei denen der starke Anstieg der Anzahl an angemeldeten Patentfamilien mit einer kontinuierlichen Verkleinerung des Umfangs des angestrebten Patentschutzes einherging.

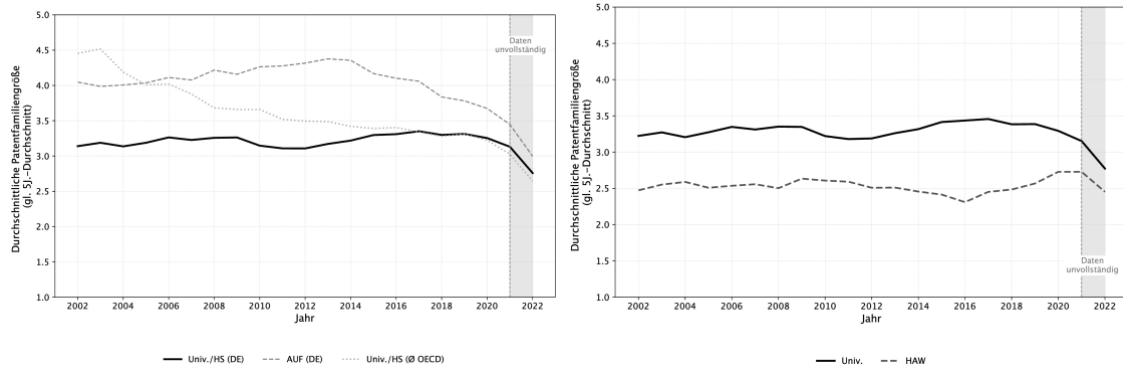


Abbildung 4.4: Entwicklung der durchschnittlichen Patentfamiliengröße von Patentanmeldungen deutscher Hochschulen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Ein markanter Unterschied bei der durchschnittlichen Patentfamiliengröße zeigt sich allerdings im Vergleich von Patentanmeldungen von Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) (Abbildung 4.4 rechts): HAW melden im Durchschnitt deutlich geringeren Patentschutz für ihre Erfindungen an, in lediglich 2,5 Patentämtern pro Patentfamilie, was einer ungefähr 30-prozentigen Reduktion des Schutzzumfangs von Erfindungen gegenüber Universitäten entspricht. Auch diese Differenz ist im Zeitverlauf relativ konstant, wobei sich bei den HAW seit 2016 ein gewisser Trend hin zu größeren Patentfamilien abzeichnet.

Um die Frage zu erörtern, ob und bei welchen Patentämtern Erfindungen von deutschen Hochschulen international zum Patent angemeldet werden, betrachtet Abbildung 4.5 die Entwicklung der Anmeldungen am Europäischen Patentamt (EPA) sowie am U.S.-Amerikanischen Patent- und Markenamt (USPTO). Diese beiden Patentämter gelten als die weltweit wichtigsten, da sie Patentschutz über die weltweit wichtigsten Absatzmärkte verleihen. Allerdings sind die Patentanmeldungskosten in diesen Ämtern auch besonders hoch, um ein Vielfaches höher als bei einer ausschließlichen Anmeldung am Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA).

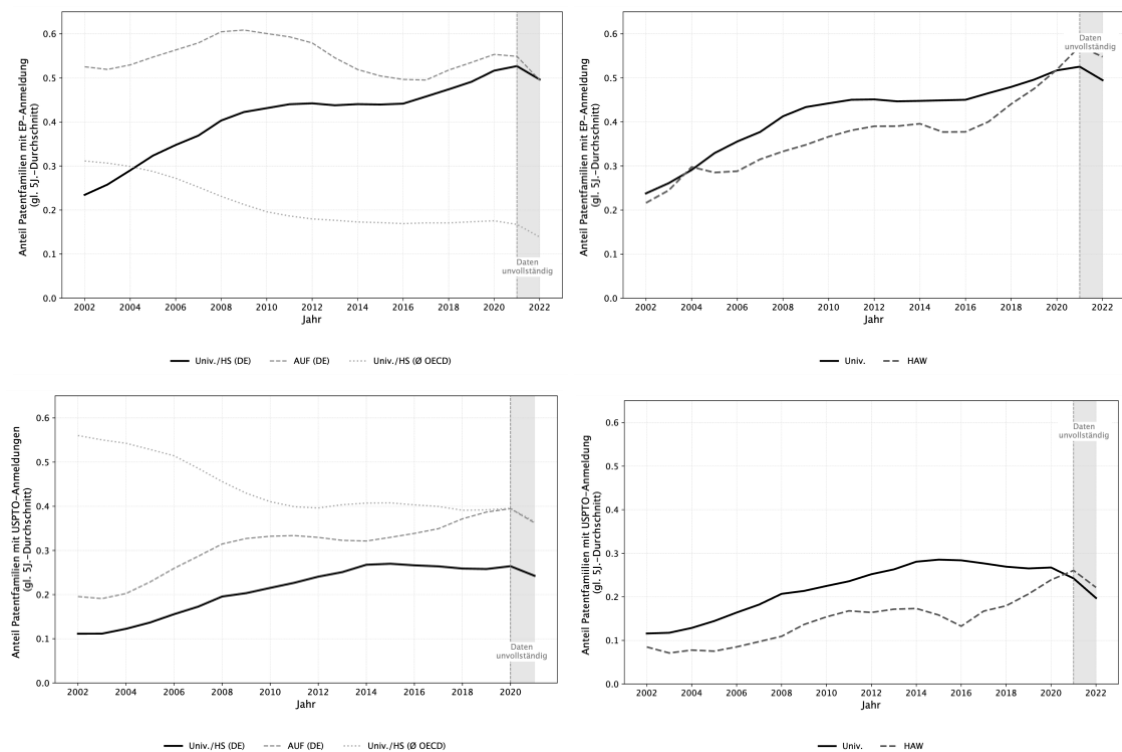


Abbildung 4.5: Entwicklung des Anteils von EP- (oben) und US-Patentanmeldungen (unten) deutscher Hochschulen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Der Anteil der von deutschen Hochschulen patentierten Erfindungen mit Anmeldung am Europäischen Patentamt ist seit 2002 kontinuierlich gestiegen, von ungefähr einem Viertel auf mehr als die Hälfte aller angemeldeten Patentfamilien im Jahr 2021 (Abbildung 4.5 oben links). Der Anteil der EP-Anmeldungen ist insbesondere nach 2016 auch noch einmal deutlich angestiegen (um ungefähr 20 % in vier Jahren), während er in den fünf Jahren zuvor konstant geblieben war. Beachtet man, dass die absolute Anzahl der angemeldeten Patentfamilien seit 2016 deutlich rückläufig ist (vgl. Abbildung 4.1), könnte dies darauf hindeuten, dass Hochschulen infolge der direkten Förderung des Bundes ab 2015 und der damit verbundenen eigenen Übernahme der Patentverwertungsaufgaben deutlich selektiver geworden sind in der Bewertung und Auswahl der anzumeldenden Erfindungen gegenüber dem vorherigen System der Patentverwertungsagenturen. Dies tritt besonders deutlich in Erscheinung bei den Patentanmeldungen der Hochschulen für angewandte Wissenschaften, die zwischen 2002 und 2015 einen vergleichsweise niedrigeren Anteil an EP-Anmeldungen verzeichneten gegenüber den Universitäten, diesen aber ab 2016 von ca. 39 auf 60 % erhöht haben und ab dem Jahr 2020 im Vergleich zu diesen sogar einen höheren Anteil ihrer Erfindungen am Europäischen Patentamt anmelden (Abbildung 4.5 oben rechts). Ein ähnlicher Verlauf ist zu beobachten beim Anteil der USPTO-Anmeldungen, obgleich der Anteil bei den Universitäten hier ab 2015 konstant bei 25 % bleibt und anders als bei den HAW nicht weiter angestiegen ist (Abbildung 4.5 unterer Teil).

4.2 Entwicklung der Anmeldendenstrukturen und Patentkooperationen

In diesem Abschnitt soll die Entwicklung der Anmeldendenstruktur der Patentaktivitäten aus der deutschen Hochschul- und Wissenschaftslandschaft näher beleuchtet werden, insbesondere unterschiedliche Entwicklungen in der Partizipation nach Einrichtungstypen (Sektoren) sowie Veränderungen in den Kooperationsbeziehungen i.S.v. gemeinschaftlichen Patentanmeldungen von Hochschulen mit anderen Forschungseinrichtungen, Unternehmen, und internationalen Partnern.

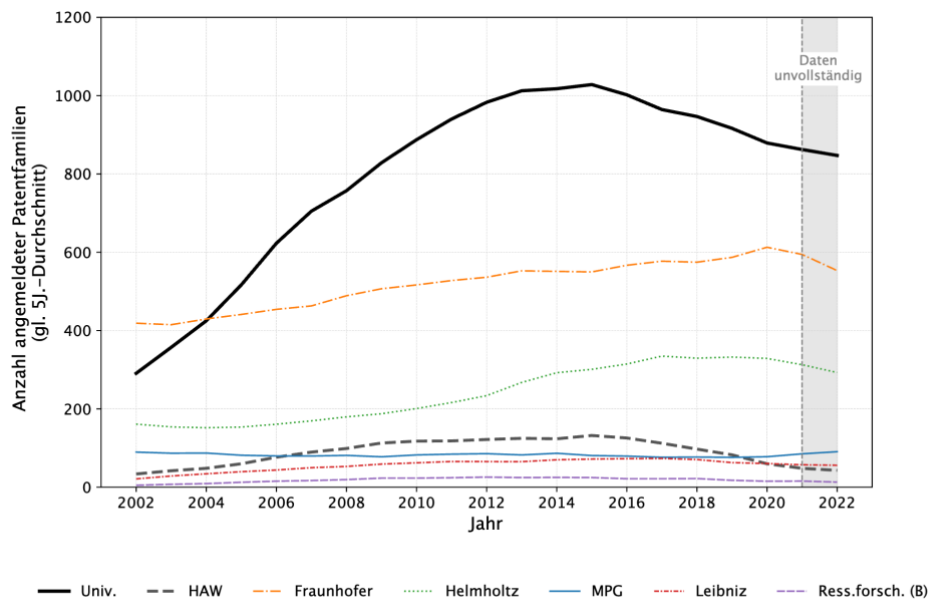


Abbildung 4.6: Entwicklung der jährlichen Patentanmeldungen von Universitäten vs. HAW vs. AUF 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Abbildung 4.6 zeigt, dass Universitäten – als personell sowie finanziell größter Sektor – seit dem Jahr 2004 die mit Abstand größte Anzahl an Patentanmeldungen innerhalb der deutschen Forschungslandschaft vornehmen. Mit deutlichem Abstand dahinter folgen die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, die ihre jährlichen Patentanmeldungen im Stichprobenzeitraum mit einer stetigen, moderaten Wachstumsrate von 400 auf 600 im Jahr 2020 erhöht haben. Aufgrund des Rückgangs der Patentanmeldungen bei Universitäten seit 2015 hat sich der Abstand in jüngeren Jahren jedoch erneut deutlich verringert (vom Doppelten in 2012 auf das Anderthalbfache in 2020). Ähnliche Veränderungen sieht man auch im Vergleich der Universität mit der Helmholtz-Gemeinschaft sowie den Instituten und Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft und der Ressortforschung des Bundes, deren Patentaktivitäten insgesamt auf einem relativ konstanten Niveau geblieben sind seit 2002.

Im direkten Vergleich der Universitäten mit den Hochschulen für angewandte Wissenschaften, zeigt sich zunächst, dass die Universitäten im gesamten Zeitraum deutlich

mehr Patentanmeldungen verzeichnen als die HAW, was überwiegend auf Größeneffekte zurückzuführen ist.

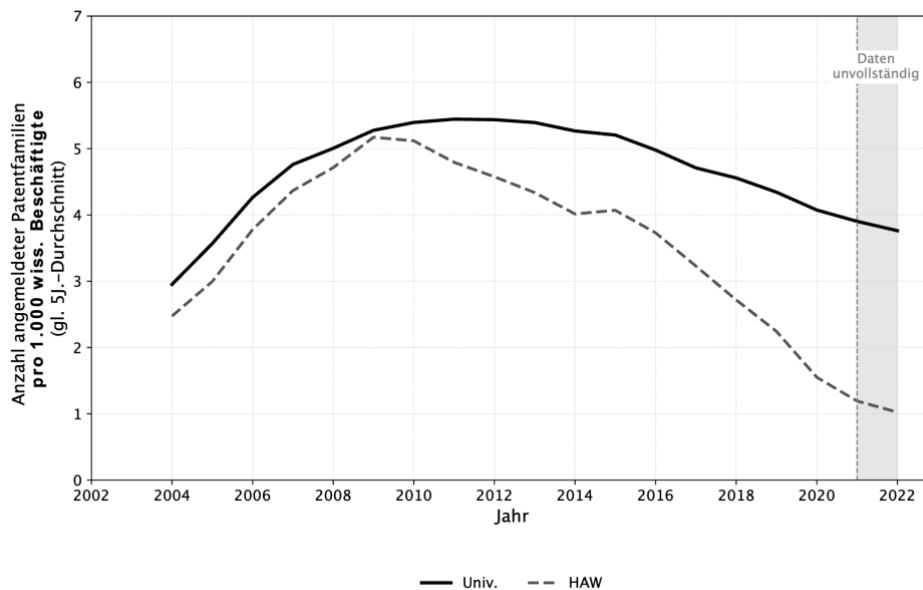


Abbildung 4.7: Entwicklung der jährlichen Patentanmeldungen pro 1.000 wiss. Beschäftigte von Universitäten und HAW im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Kontrolliert man für Größenunterschiede beider Sektoren durch Normalisierung der Patentzahlen auf die Anzahl der wissenschaftlichen Beschäftigten, zeigt sich jedoch, dass die Hochschulen für angewandte Wissenschaften, obgleich ihrer statutarischen stärkeren Anwendungs- und Transferorientierung, im Durchschnitt eine deutlich geringere und im Zeitverlauf drastisch sinkende Anzahl an Patentanmeldungen pro 1.000 wissenschaftliche Beschäftigte hervorbringen als Universitäten (Abbildung 4.7).¹⁰ Während beide Hochschultypen im Jahr 2009 noch nahezu gleichauf waren, mit jeweils etwas mehr als fünf angemeldeten Patentfamilien bezogen auf 1.000 wissenschaftliche Beschäftigte, fällt diese Zahl bei den HAW seit 2010 rapide auf unter 1 ab dem Jahr 2020 ab. Bei den Universitäten ist der Trend bereits seit 2012 und insbesondere ab 2015 ebenfalls rückläufig, das Niveau der Patentanmeldungen liegt mit im Durchschnitt vier angemeldeten Patentfamilien pro 1.000 wissenschaftliche Beschäftigte am Ende des Beobachtungszeitraumes jedoch deutlich (um das Dreifache) über dem der HAW.

¹⁰ Die Darstellung in Abbildung 4.7 beginnt abweichend erst im Jahr 2004, da jährliche Beschäftigtenzahlen seitens des Statistischen Bundesamtes erst ab dem Jahr 2000 veröffentlicht werden und sich somit ein robuster gleitender 5-Jahres Durchschnitt erstmalig ab 2004 bilden lässt.

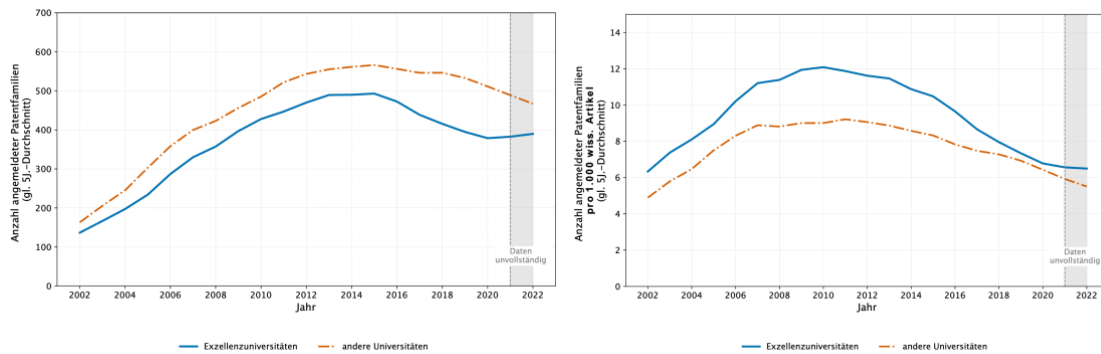


Abbildung 4.8: Entwicklung der jährlichen Patentanmeldungen absolut (links) und pro 1.000 wiss. Publikationen (rechts) von Exzellenzuniversitäten und anderen Universitäten im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat, OpenAlex; eigene Berechnungen)

Eine spezielle Unterkategorie innerhalb der Gruppe der Universitäten, die es sich lohnt, näher zu betrachten ist jene der *Exzellenzuniversitäten*. Als solche klassifiziert werden in dieser Studie jene Universitäten, die diese Auszeichnung im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes in der Vergaberunde 2019 erhalten haben, sowie all jene, die die Kriterien für den Status „Exzellenzuniversität“ in früheren Runden der vorhergehenden Exzellenzinitiative (2006/2007 und 2012) erreicht haben.¹¹ Die Exzellenzförderprogramme des Bundes sind von besonderer Relevanz für die Beantwortung der Fragestellung, da sie neben der Förderung von Spitzenforschung einen besonderen Fokus auf Technologietransfer legen, und da Spitzenforschung an sich ein deutlich höheres Potenzial für bedeutende technologische Anwendung aufweist als andere Forschung (vgl. Schaper et al. 2025). Die Gruppe der 17 Exzellenzuniversitäten meldet im Beobachtungszeitraum nahezu die Hälfte aller Patentfamilien deutscher Universitäten an (Abbildung 4.8 links). Bemerkenswert erscheint, dass die Exzellenzuniversitäten zwischen 2015 und 2020 einen deutlich stärkeren Rückgang der Patentanmeldungen verzeichnen als die Gruppe der restlichen Universitäten. Betrachtet man die Entwicklung der Patentanmeldungen in Relation zum wissenschaftlichen Output, zeigt sich, dass Exzellenzuniversitäten – erwartungsgemäß – eine signifikant höhere Patentanmeldungsintensität pro 1.000 publizierter wissenschaftlicher Artikel aufweisen als die Gruppe der restlichen Universitäten (Abbildung 4.8 rechts). Während die Anzahl der angemeldeten Patentfamilien pro 1.000 Artikel im Jahr 2010 jedoch noch bei zwölf lag (gegenüber neun bei anderen Universitäten), hat sich der Abstand zwischen den beiden Gruppen ab ca. dem Jahre 2012 sukzessive nivelliert. Gemessen daran, hat sich die Patentintensität der Exzellenzuniversitäten demnach seit Ende der ersten Vergaberunde der Exzellenzinitiative verringert.

¹¹ Exzellenzuniversitäten gemäß dieser Definition: FU Berlin, HU Berlin, TU Berlin, TU München, LMU, RWTH Aachen, Universität Heidelberg, KIT, Universität Konstanz, Universität Tübingen, Universität Bonn, TU Dresden, Universität Hamburg, Universität Freiburg, Universität Göttingen, Universität Bremen, Universität zu Köln.

2002–2011		2012–2022		Δ
Rang	Hochschule	Rang	Hochschule	
1	TU Dresden	1	TU Dresden	o
2	KIT	2	TU München	↑
3	Universität Freiburg	3	KIT	↓
4	FAU Erlangen-Nürnberg	4	FAU Erlangen-Nürnberg	o
5	TU München	5	Universität Freiburg	↓
6	TU Berlin	6	Universität Stuttgart	↑
7	Universität Jena	7	TU Darmstadt	↑
8	RWTH Aachen	8	Universität Heidelberg	↑
9	Universität Tübingen	9	TU Berlin	↓
10	LMU	10	Universität Jena	↓

Anmerkungen: Die Tabelle zeigt die 10 deutschen Hochschulen mit der höchsten Anzahl an Patentanmeldungen jeweils in den Zeiträumen 2002–2011 und 2012–2022. Patentanmeldungen sind auf Ebene der Patentfamilie (DOCDB) konsolidiert. Die Zuordnung von Patentfamilien zu Hochschulen erfolgt auf Grundlage der PSN-Anmeldernamenskonsolidierung in Patstat. Als Zeitpunkt der Patentanmeldung wird das internationale Prioritätsjahr betrachtet.

Tabelle 4.1: Entwicklung der Rangfolge der 10 deutschen Hochschulen mit den meisten Patentanmeldungen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Welche Hochschulen in Deutschland melden die meisten Erfindungen zum Patent an, und wie hat sich die Komposition dieser Gruppe im Zeitverlauf verändert? Tabelle 4.1 zeigt, dass die Technische Universität Dresden in beiden betrachteten Zeiträumen (2002–2011 sowie 2012–2022) die Liste anführt. Insgesamt entfallen auf die Technische Universität Dresden allein ca. 1.600 angemeldete Patentfamilien zwischen 2002 und 2022. Während zu Beginn des Jahrtausends das Karlsruhe Institute of Technology (KIT) noch den zweiten Rang belegte, hat die Technische Universität München seit den 2010er Jahren ihre Patentaktivität deutlich steigern können und ist in der zweiten Hälfte des Zeitraums zweitstärkste Patentanmelderin unter den deutschen Hochschulen. Zu den Top-Anmelderinnen zählen des Weiteren die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, die Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, die Technische Universität Berlin, sowie die Friedrich-Schiller-Universität Jena (alle in beiden Zeiträumen unter den Top-10). Etwas verschlechtert in ihrer Performance haben sich die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen, die Eberhard-Karls-Universität Tübingen und die Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, die sich alle im Zeitfenster 2012–2022 nicht mehr unter den Top-10 deutschen Hochschulen bezogen auf die Patentanmeldungen befinden. Neu hinzugekommen in der Liste sind in jüngeren Jahren hingegen die Universität Stuttgart, die Technische Universität Darmstadt, sowie die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

Abbildung 4.9 beleuchtet die Entwicklung der Anzahl und Art gemeinschaftlicher Patentanmeldungen (Ko-Patentanmeldungen) von Hochschulen mit anderen forschenden Einrichtungen. Universitäten haben einen geringfügig höheren Anteil an kollaborativen Patentanmeldungen mit anderen Hochschulen als Hochschulen für angewandte Wissenschaften (Abbildung 4.9 oben). In beiden Gruppen geht der Anteil an Ko-Patentanmeldungen mit Hochschulen ab 2016 zurück, wobei HAW, nicht zuletzt aufgrund

der geringeren Anzahl an Patentanmeldungen, eine deutliche höhere Variabilität aufweisen. Bemerkenswert erscheint zudem, dass Universitäten einen deutlich höheren Anteil an Ko-Patentanmeldungen mit Industrieunternehmen verzeichnen als HAW (Abbildung 4.9 unten); in den Jahren 2011–2012 war jede vierte von Universitäten angemeldete Patentfamilie eine gemeinschaftliche Patentanmeldung mit einem Unternehmen (gegenüber nur ungefähr 12 % bei den HAW). Insbesondere seit 2015 hat sich der Anteil der Industriekooperationen bei Patentanmeldungen bei HAW weiter verringert und bewegt sich seither im Bereich um 10 %, während er bei Universitäten relativ konstant bei ungefähr 20 % liegt.

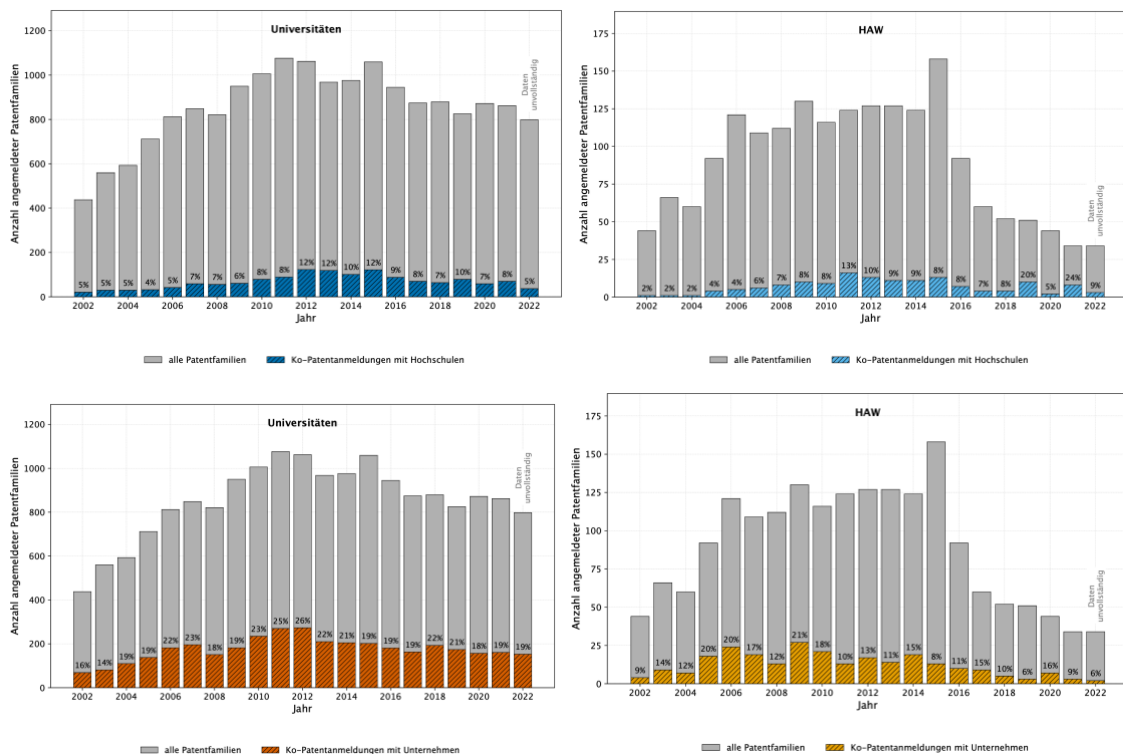


Abbildung 4.9: Entwicklung der Ko-Patentanmeldungen mit anderen Hochschulen (oben) und Unternehmen (unten) von Universitäten und HAW im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Letztlich betrachtet Abbildung 4.10 die Entwicklung der internationalen Kooperationen bei Patentanmeldungen von Hochschulen. Es zeigt sich, dass Universitäten – mit Ausnahme der frühen 2000er Jahre – deutlich stärker international engagiert sind in ihren Patentaktivitäten als Hochschulen für angewandte Wissenschaften (Abbildung 4.10 links). Der Anteil der internationalen Ko-Patente liegt bei Universitäten im Durchschnitt des betrachteten Zeitfensters konstant ungefähr doppelt so hoch wie bei den HAW und erreichte in der Spitze 13 % aller Patentanmeldungen im Jahr 2011. Zwischen 2012 und 2016 zeigt sich jedoch sowohl bei den Universitäten als auch bei HAW ein rapider Abfall des Anteils internationaler Ko-Patentanmeldungen, der sich erst ab 2017 wieder stabilisiert. Wie auf der rechten Seite von Abbildung 4.10 zu sehen, liegt der Anteil internationaler Ko-Patentanmeldungen bei den Exzellenzuniversitäten noch einmal etwas höher (bei 15 % in

2011) als bei anderen Universitäten. Es zeigt sich jedoch wiederum auch und insbesondere bei den Exzellenzuniversitäten ein drastischer Abfall der gemeinschaftlichen Patentanmeldungen mit internationalen Partnern ab 2012.

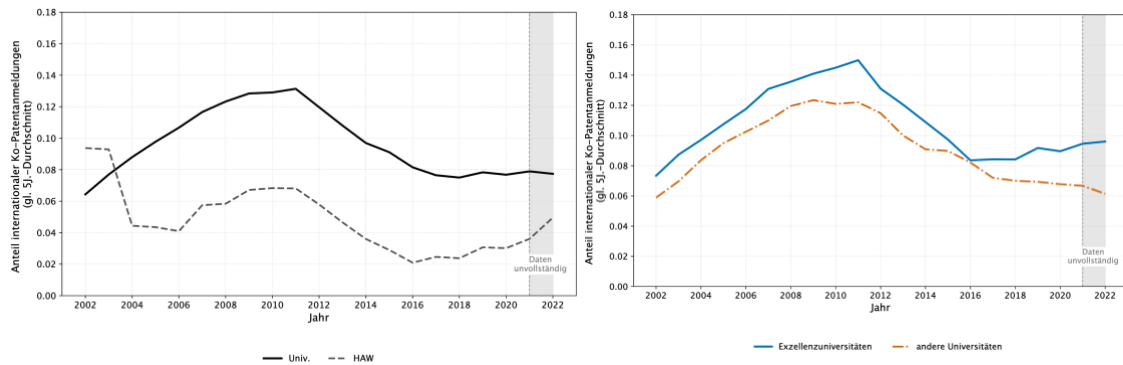


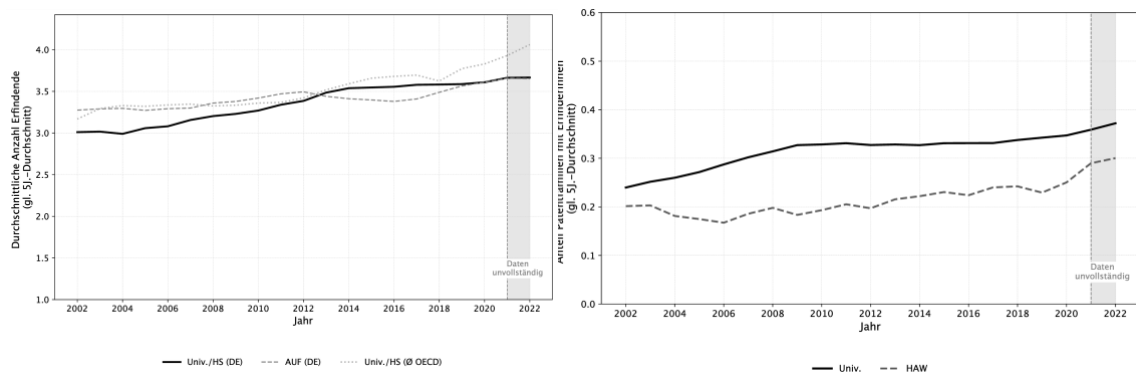
Abbildung 4.10: Entwicklung des Anteils internationaler Ko-Patentanmeldungen von deutschen Hochschulen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Über die konkrete Ursache hinter dem deutlichen Abfall internationaler Kooperation lässt sich anhand der in dieser Studie verfügbaren Daten allenfalls mutmaßen. Einerseits kommen angebotsseitige Faktoren in Betracht, insbesondere die Nachwirkungen der internationalen Finanzmarktkrise, die in vielen Ländern zu drastischen Einsparungen auch bei Forschungsbudgets geführt hat. Des Weiteren ist ein Zusammenhang mit dem Auslaufen der Förderung der Patentverwertungsagenturen denkbar; Die Ankündigung der Beendigung der bis dato genutzten Förderung sowie eine interne Re-Fokussierung der Patentverwertungsaktivitäten innerhalb der Hochschulen, könnten plausibel zu einer Verringerung der (deutlich kostenintensiveren) internationalen Ko-Patentanmeldungen geführt haben. Für den Wissens- und Technologietransfer ist eine Verringerung internationaler Zusammenarbeit kritisch zu betrachten, insbesondere da der damit möglicherweise reduzierte Zugang zu internationaler Spitzenforschung nachhaltige Auswirkungen für die Produktivität des Forschungsstandortes haben könnte (vgl. Iaria et al. 2018). Nachdem die vorangehenden Abschnitte Veränderungen auf Seiten der anmeldenden Forschungseinrichtungen beleuchtet haben, befasst sich der folgende Abschnitt mit Entwicklungen auf Seiten der Erfinderinnen und Erfindern in Patentanmeldungen deutscher Hochschulen.

4.3 Entwicklung der Teamstrukturen und des Anteils von Erfinderinnen

Mit der zunehmenden Wissenslast und Komplexität erfinderischen Geschehens steigt weltweit die Größe der Teams, die gemeinsam Patente entwickeln, im Zeitverlauf (vgl. Jones 2009). Dieser Trend lässt sich auch bei den Patentanmeldungen deutscher Hochschulen beobachten (Abbildung 4.11). Dabei unterscheiden sich die Erfindungen von Hochschulen

kaum von denen außeruniversitärer Forschungseinrichtungen und auch nicht von denen anderer Universitäten und Hochschulen in OECD-Ländern. Im direkten Vergleich der Hochschultypen zeigt sich jedoch, dass es einen erheblichen und im Zeitverlauf relativ konstanten Niveauunterschied zwischen Patentanmeldungen von Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften gibt (Abbildung 4.11 rechts). Dieser hat sich in den Jahren ab 2015 sogar tendenziell vergrößert; die Teams auf Universitätspatentanmeldungen sind im Durchschnitt der vergangenen Jahre ca. ein Drittel größer als jene auf Patentanmeldungen von HAW. In den Jahren ab 2020 scheint sich dieser Gap etwas zu schließen (HAW-Teams werden größer), jedoch lässt sich aufgrund der Trunkierung der Zeitreihe ab 2022 nicht abschließend bewerten, inwieweit dieser Trend



anhaltend ist.

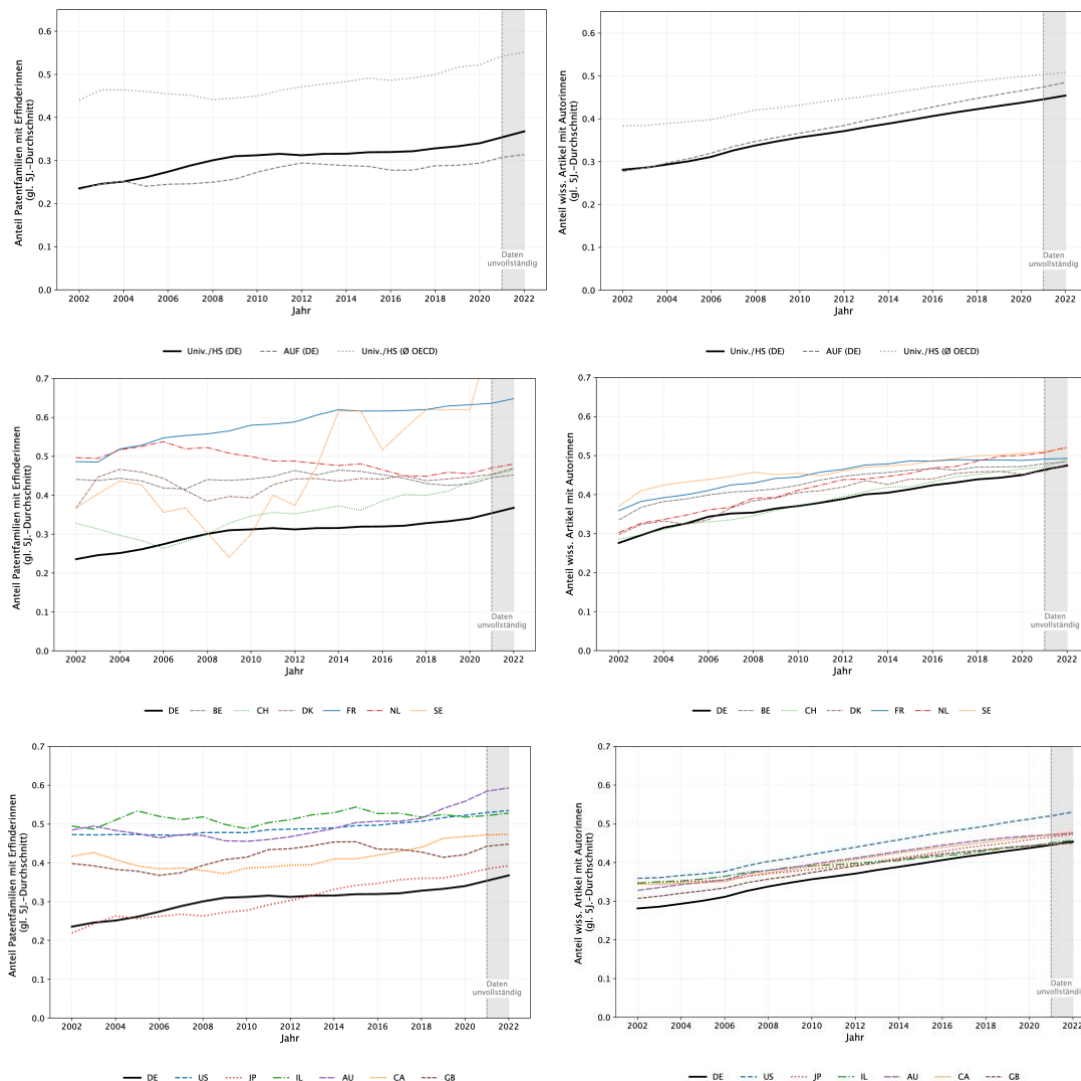
Abbildung 4.11: Entwicklung des durchschnittlichen Teamgröße von Erfindenden in Patentanmeldungen deutscher Hochschulen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Ein besonderes Augenmerk dieser Studie liegt auf der Analyse der Entwicklung der Partizipation von weiblichen Forschenden in Transferaktivitäten von Hochschulen. Frauen bleiben nach wie vor in wissenschaftlichen Karrieren unterrepräsentiert¹², insbesondere in status- und prestigereichen Positionen und, wie aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, bei der Patentierung und kommerziellen Verwertung technologischer Erfindungen (Koffi & Marx *im Erscheinen*, Lubczyk & Moser 2024). Abbildung 4.12 zeigt die Entwicklung des Anteils von Patentanmeldungen und wissenschaftlichen Publikationen mit Frauen in der Rolle der Erfinderin und der Autorin im deutschen Hochschulsystem.¹³ Wie im oberen linken Bereich von Abbildung 4.12 zu sehen ist, hat sich der Anteil von Hochschulpatentanmeldungen mit weiblichen Vornamen seit den 2000er Jahren kontinuierlich erhöht, von 26,7 % im Jahr 2002 auf 37,1 % im Jahr 2021. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass der verwendete Indikator (mindestens eine Person mit weiblichem

¹² Siehe Ceci 2014 für eine Übersicht.

¹³ Dabei wird vereinfachend eine Übereinstimmung der sprachlich-kulturellen Geschlechtskonnotation mit dem tatsächlichen Geschlecht einer Person angenommen.

Vornamen als *Inventor*) ein vergleichsweise konservatives Maß ist für die Bestimmung eines tatsächlichen *gender gaps*, da Teams im Mittel aus drei Personen bestehen und die überwiegende Mehrheit der Patentanmeldungen mit Erfinderinnen aus gemischten Teams bestehen (über 90 %). Die hier gezeigte Entwicklung ist jedoch qualitativ vollkommen robust gegenüber der Verwendung alternativer Maße, insbesondere dem durchschnittlichen Anteil weiblicher Namen pro Patentfamilie und dem Anteil von Patentanmeldungen mit ausschließlich weiblichen Namen.¹⁴ Die Entwicklung bei den Patentanmeldungen außeruniversitärer Forschungseinrichtungen gleicht jener der Hochschulen, jedoch ist die Steigerungsrate des Anteils von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen hier ab dem Jahr 2004 geringfügig geringer: Ihr Anteil beträgt nur 33,2 % im Jahr 2021.



¹⁴ Der jeweilige Anteil liegt in diesen beiden Fällen jedoch deutlich niedriger: Der durchschnittliche Anteil Erfinderinnen pro Patentanmeldung deutscher Hochschulen lag im Jahr 2021 bei lediglich 14,7 %, der Anteil rein weiblicher Erfinderinnenteams nur bei 1,4 %.

Abbildung 4.12: Entwicklung des Anteils von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen (links) vs. wiss. Publikationen mit Autorinnen (rechts), im OECD und EU-Ländervergleich, 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat, OpenAlex; eigene Berechnungen)

Eklatant hingegen stellt sich der Vergleich zwischen Deutschland und dem OECD-Durchschnitt dar (gepunktete Linie): Der Anteil von Hochschulpatentanmeldungen mit Erfinderinnen im Mittel der anderen OECD-Länder lag Anfang der 2000er bereits bei über 40 %, im Jahr 2021 bei über der Hälfte aller Patentanmeldungen. Der Abstand zwischen Deutschland und der OECD-Ländergruppe bleibt somit im Zeitverlauf zwischen 2002 und 2021 nahezu konstant.

Bemerkenswert erscheint auch der Vergleich mit dem Anteil Autorinnen in wissenschaftlichen Artikeln in den Natur- und exakten Wissenschaften (Abbildung 4.12 oben rechts). Dieser liegt insgesamt im Niveau höher (was sich mit Beobachtungen bspw. von Koffi & Marx *im Erscheinen* deckt) und er steigt etwas steiler an: Im Jahr 2021 liegt der Anteil publizierter Artikel deutscher Hochschulen von Personen mit weiblichen Vornamen bei 46,4 % und somit 25 % höher als der Anteil der Patentanmeldungen von Erfinderinnen. Auch beim Anteil der Autorinnen bei den wissenschaftlichen Publikationen liegen deutsche Hochschulen unter dem OECD-Durchschnitt, der Abstand zum Mittel ist hier jedoch deutlich geringer und scheint sich im Zeitverlauf zu reduzieren, wenn auch nur langsam. Bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen steigt der Anteil hier deutlich stärker seit den 2010er Jahren. Dies könnte durch unterschiedliche Beschäftigtenstrukturen und Stellenbefristungsmodelle zu erklären sein. Ein ähnliches Bild zeigt sich im Vergleich der Hochschulpatentanmeldungen mit Erfinderinnen ausgewählter europäischer Länder (Abbildung 4.12, Mitte). Deutschland ist hier deutlich abgeschlagen gegenüber den Vergleichsländern, insbesondere Frankreich, den Niederlanden, Dänemark, Belgien, Schweden, und der Schweiz. Auch hier ist der Abstand bei wissenschaftlichen Publikationen zwar gegeben, jedoch deutlich geringer.

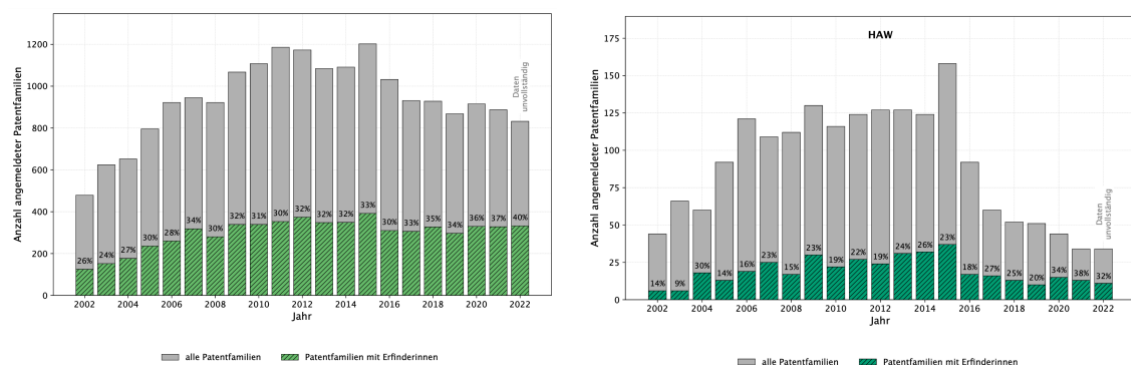


Abbildung 4.13: Entwicklung der Patentanmeldungen mit Erfinderinnen von Universitäten und HAW im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

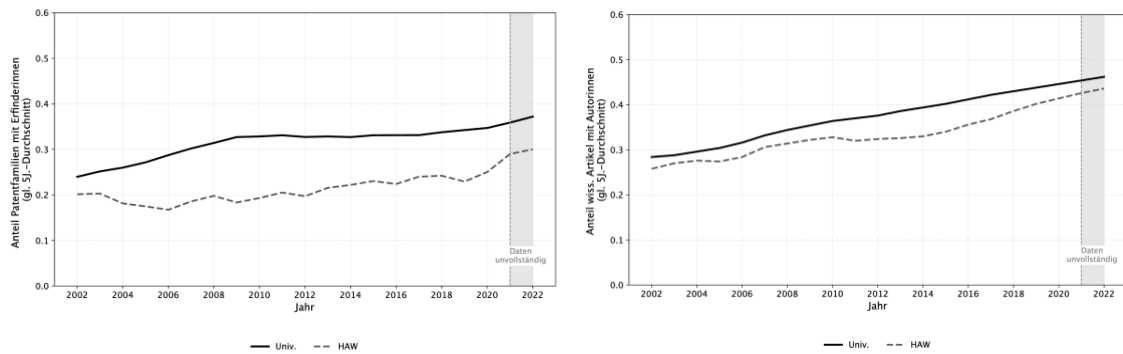


Abbildung 4.14: Entwicklung des Anteils von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen vs. wiss. Publikationen mit Autorinnen von Universitäten und HAW im Vergleich, 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat, OpenAlex; eigene Berechnungen)

Ähnlich verhält es sich auch im detaillierten Vergleich mit ausgewählten nicht-EU OECD Ländern (Abbildung 4.12, unten): Deutschland weist seit 2013 den geringsten Anteil von Hochschulpatentanmeldungen mit Erfinderinnen auf in der Vergleichsgruppe mit Australien, Israel, Japan, Kanada, dem Vereinigten Königreich, sowie den USA. Insbesondere im Vergleich zu den USA zeigt sich ein deutlicher, im Zeitverlauf konstanter Abstand von ungefähr 20 Prozentpunkten. Im direkten Vergleich von Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften zeigt sich, dass der Anteil von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen bei Universitäten signifikant höher liegt als bei den HAW (Abbildung 4.13). Bei Letzteren lag er in mehreren Jahren des vergangenen Jahrzehnts gar unter 20 %, während die Universitäten ihren Anteil sukzessive auf annähernd 40 % steigern können. Lediglich in den letzten drei Jahren (2020–2022) des betrachteten Zeitfensters scheinen HAW ihren Anteil der Patentanmeldungen mit Erfinderinnen deutlich zu steigern. Es bleibt jedoch aufgrund der verkürzten bzw. unvollständigen Datenlage ab 2021 offen, inwieweit es sich hier um eine nachhaltige Entwicklung handelt. Abbildung 4.14 zeigt zudem, dass der Geschlechterabstand zwischen Universitäten und HAW bei Patentanmeldungen deutlich größer ist als bei wissenschaftlichen Publikationen. Bei Letzteren liegt der Anteil Publikationen von Autorinnen auch bei den HAW seit 2018 bei über 40 %, und damit um ungefähr 50 % höher als der Anteil von Erfinderinnen von HAW-Patentanmeldungen im selben Zeitraum.

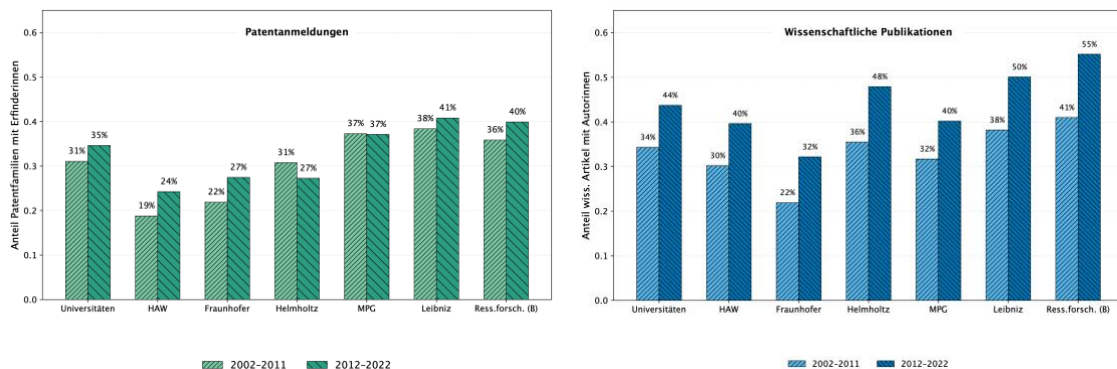


Abbildung 4.15: Entwicklung des Anteils von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen vs. wiss. Publikationen mit Autorinnen Universitäten vs. HAW vs. AUF 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat, OpenAlex; eigene Berechnungen)

Auch im Vergleich der einzelnen Forschungseinrichtungstypen zeigt sich, dass der Sektor der HAW sowohl zu Anfang als auch zu Ende des betrachteten Zeitraums den geringsten Anteil an Patentanmeldungen mit Erfinderinnen aufweist (Abbildung 4.15). Positiv hervorzuheben ist dabei jedoch, dass die HAW im Zeitraum 2012–2022 die größte Wachstumsrate (+ 26 %) aller Sektoren gegenüber dem Zeitraum 2002–2011 verzeichnen. Den höchsten Anteil von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen bundesweit verzeichnen die Institute der Leibniz-Gemeinschaft sowie die Ressortforschungseinrichtungen des Bundes, dicht gefolgt von den Max-Planck-Instituten. Eine leicht veränderte Reihenfolge zeigt sich beim Anteil wissenschaftlicher Publikationen mit Autorinnen (Abbildung 4.15 rechts): Hier liegen Universitäten und HAW nahezu gleichauf mit Instituten der der Max-Planck-Gesellschaft, während sich der höchste Anteil sowie die höchsten Wachstumsraten bei der Ressortforschung des Bundes, Instituten der Leibniz-Gemeinschaft, sowie der Helmholtz-Gemeinschaft finden – bei denen in den Jahren 2012–2022 ungefähr die Hälfte aller wissenschaftlichen Publikationen weibliche Koautorinnen aufwiesen.

4.4 Entwicklung der Qualität von angemeldeten Erfindungen

Nach der Betrachtung der Anmeldenden- und Erfindendenstrukturen in den vorangegangenen Abschnitten, erfolgt in diesem Abschnitt die Auswertung der Entwicklung der technologischen Qualität von Hochschulpatentanmeldungen. Patentqualität ist in der Literatur ein nicht einheitlich verstandener Begriff, der sich über mehrere Dimensionen der Bedeutung und Wertigkeit von Patenten erstreckt. In dieser Studie wird für die Bewertung die technisch-erfinderische Qualität in den Vordergrund gestellt. Dabei wird anhand von erhaltenen Patentzitationen der Einfluss einer zum Patent angemeldeten Erfindung auf zukünftige technologische Entwicklung (Fortschritt) sowie anhand der Beschaffenheit von Patentansprüchen (*Claims*), die Radikalität oder Abweichung von geschützten Erfindungen vom bisherigen Stand der Technik bemessen. Bei der Analyse der Anzahl von Patentanmeldungen im oberen Zitationsquartil von Universitäten und HAW im Vergleich zeigt sich bei den Universitäten ein leicht abnehmender Trend ähnlich wie bei der Quantität der Patentanmeldungen. Der Rückgang der Anzahl der Patentanmeldungen im oberen Zitationsquartil ist bei den HAW stärker ausgeprägt als bei den Universitäten (Abbildung 4.16). Bei den Exzellenzuniversitäten ist der Rückgang ebenfalls deutlich sichtbar (Abbildung 4.17). Es ist an dieser Stelle jedoch anzumerken, dass diese Gruppe nicht nur die letzte Runde der Exzellenzstrategie umfasst, sondern auch vorherige. Abbildung 4.17 (rechts) zeigt alle anderen Universitäten im Vergleich, bei denen der Rückgang nicht so stark ausgeprägt ist.

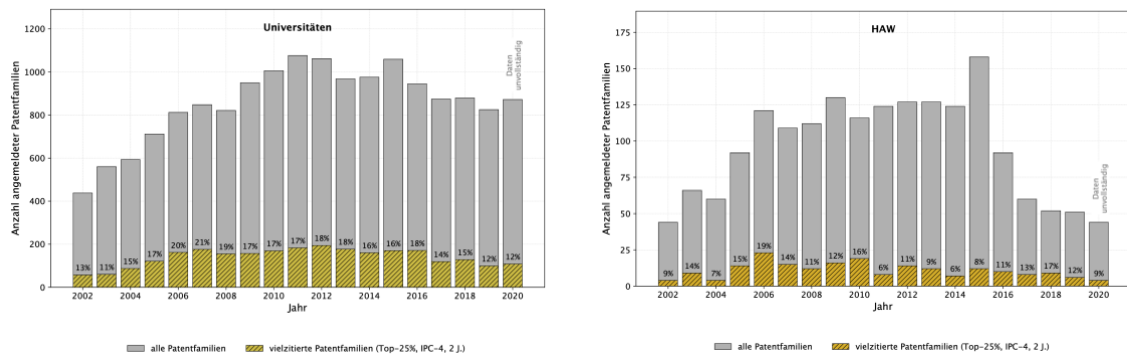


Abbildung 4.16: Entwicklung der Anzahl von Patentanmeldungen im oberen Zitationsquartil von Universitäten und HAW im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

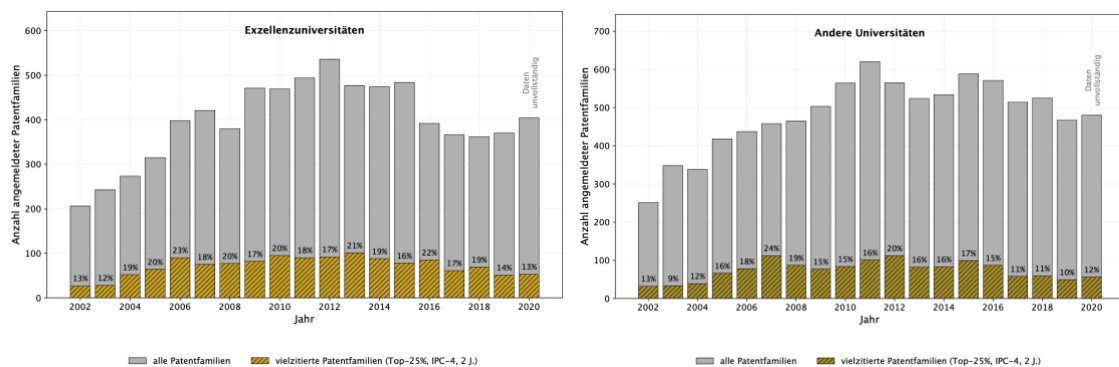


Abbildung 4.17: Entwicklung der Anzahl von Patentanmeldungen im oberen Zitationsquartil von Exzellenzuniversitäten und anderen Universitäten im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Diese Entwicklungen spiegeln sich auch im internationalen Vergleich wider. Abbildung 4.18 zeigt die Entwicklung von Anzahl (links) und Anteil (rechts) hochzitatierter Patentanmeldungen von deutschen Hochschulen im Vergleich zu AUF und dem OECD-Durchschnitt. Deutsche Hochschulen liegen nicht nur unter den AUF, sondern auch deutlich unter der Vergleichsgruppe anderer OECD-Länder. Allerdings ist auch bei den Vergleichsgruppen ein ähnlicher Trend zu beobachten.

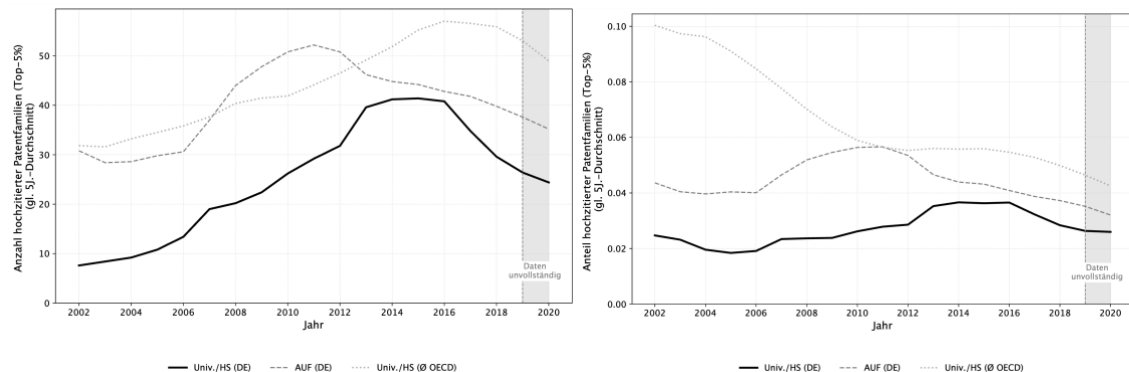


Abbildung 4.18: Entwicklung von Anzahl (links) und Anteil (rechts) hochzitiert Patentanmeldungen von deutschen Hochschulen 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Der Vergleich in der Entwicklung des *Anteils* hochzitiert Patentfamilien an allen Patentfamilien für Universitäten und HAW zeigt, dass im Gegensatz zu den Universitäten bei den HAW der Anteil hochzitiert Patente nach einem Anstieg in den 2000er Jahren seit etwa 2010 recht konstant ist (Abbildung 4.19, links). Der Anteil hochzitiert Patente von Exzellenzuniversitäten sinkt seit 2016 nur marginal, bei anderen Universitäten ist dagegen der Rückgang recht deutlich zu sehen (Abbildung 4.19, rechts). Der Gesamtrückgang scheint daher stark von den Nicht-Exzellenzuniversitäten getrieben zu sein.

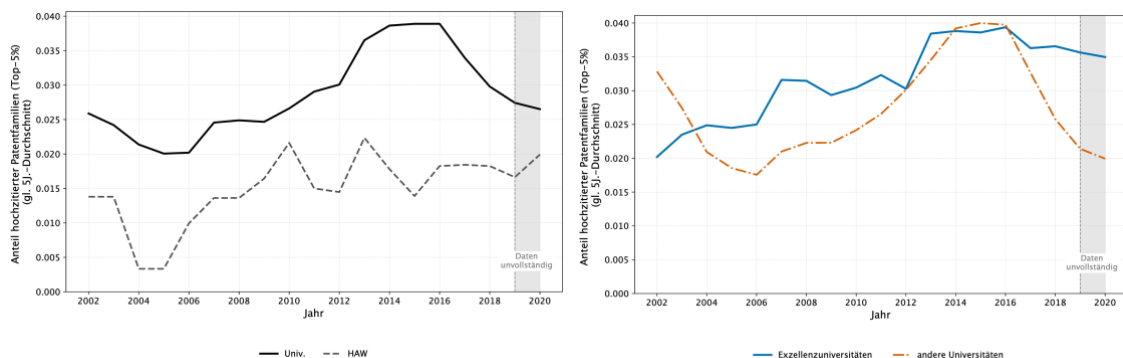


Abbildung 4.19: Entwicklung des Anteils hochzitiert Patentanmeldungen für Universitäten vs. HAW (links) und Exzellenzuniversitäten vs. anderen Universitäten (rechts) im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Die Betrachtung der Entwicklung der durchschnittlichen Claim-Länge von Patentanmeldungen für Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften (Abbildung 4.20, links) zeigt sich, dass Erfindungen von HAW im Zeitverlauf konstant eine relativ geringere Neuartigkeit und Radikalität aufweisen, was sich in einer durchschnittlich höheren Wortanzahl des ersten unabhängigen Patentanspruchs zeigt. Analog zum weltweiten Trend aller Patentanmeldungen, zeigt sich auch bei den deutschen Hochschulpatenten über den größten Teil des Zeitraumes einen kontinuierlichen Anstieg bis etwa 2018, der sich daraufhin jedoch insbesondere für die HAW umkehrt. Bei diesem Indikator zeigen sich nur ein geringfügiger, nicht signifikanter Niveauunterschied und ein sehr ähnlicher Trend zwischen Exzellenzuniversitäten und anderen Universitäten (Abbildung 4.20, rechts).

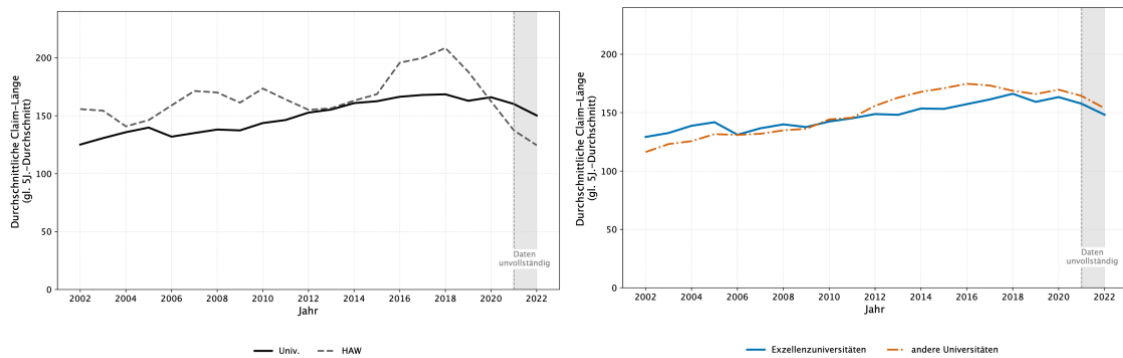


Abbildung 4.20: Entwicklung der durchschnittlichen Claim-Länge von Patentanmeldungen für Universitäten vs. HAW (links) und Exzellenzuniversitäten vs. anderen Universitäten (rechts) (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

4.5 Regionale Unterschiede bei der Entwicklung von Patentaktivitäten

Zur Betrachtung von regionalen Unterschieden sind die Zahlen nach Bundesland in Abbildung 4.21 für die beiden Zeiträume 2002 bis 2011 sowie 2012 bis 2022 dargestellt. Sowohl die Anzahl, also auch der Anstieg in der Patentaktivität (gemessen auf Basis von angemeldeten Patentfamilien) von Hochschulen, ist in Bayern und Baden-Württemberg absolut gesehen am höchsten. Während in den meisten Bundesländern die Anmeldezahlen gestiegen sind, sind in einigen Bundesländern auch Rückgänge zu sehen.

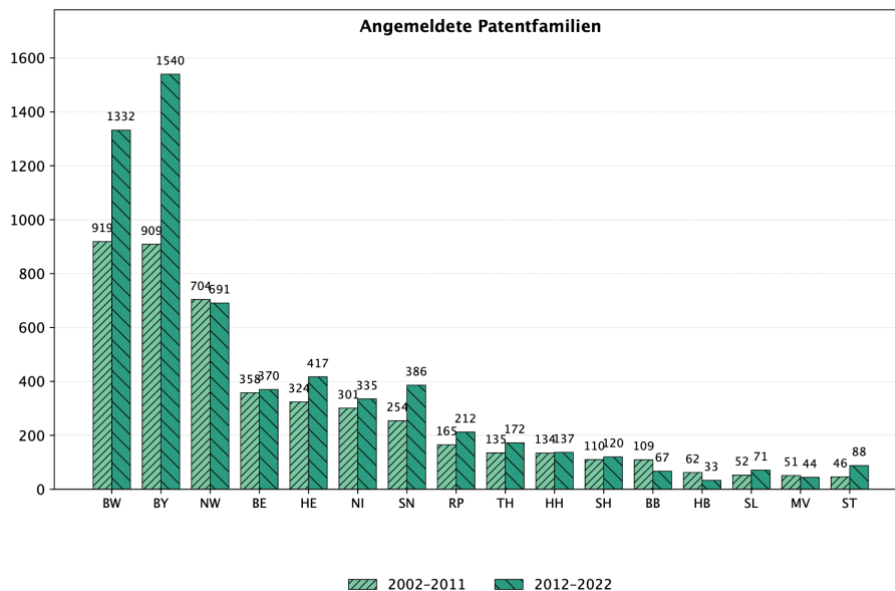


Abbildung 4.21: Entwicklung der Patentanmeldungen von Hochschulen nach Bundesländern im Vergleich 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Die Darstellung in Kartenform in Abbildung 4.22 zeigt die normalisierten Unterschiede in Hochschulpatentanmeldungen pro 1.000 wissenschaftliche Beschäftigte (links) und wissenschaftliche Publikationen (rechts). Bei der Normalisierung nach wissenschaftlichen

Publikationen zeigt sich ein etwas abweichendes Bild mit Thüringen, Brandenburg und Sachsen unter den Top-5-Bundesländern.

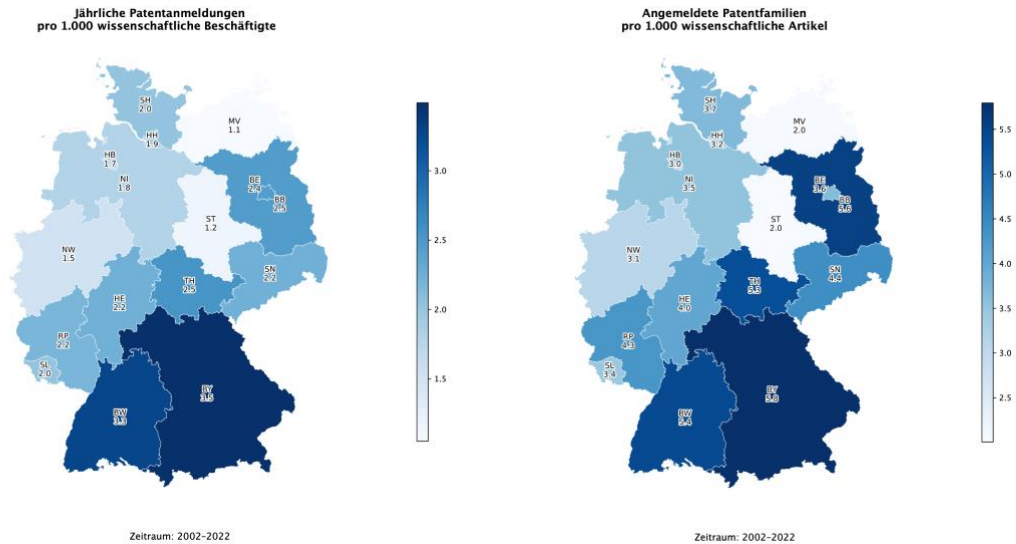


Abbildung 4.22: Unterschiede in Hochschulpatentanmeldungen pro 1.000 wiss. Beschäftigte (links) und wiss. Publikationen (rechts) nach Bundesländern 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat, OpenAlex; eigene Berechnungen)

Abbildung 4.23 zeigt zudem Unterschiede im Anteil und der Anzahl von Ko-Patentanmeldungen mit Unternehmen pro 1.000 wissenschaftliche Beschäftigte. Bei der Anzahl liegen Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und Brandenburg vorne (links). Nach Normalisierung weisen Rheinland-Pfalz, Bayern, Brandenburg, Berlin sowie Baden-Württemberg die höchsten Werte auf.

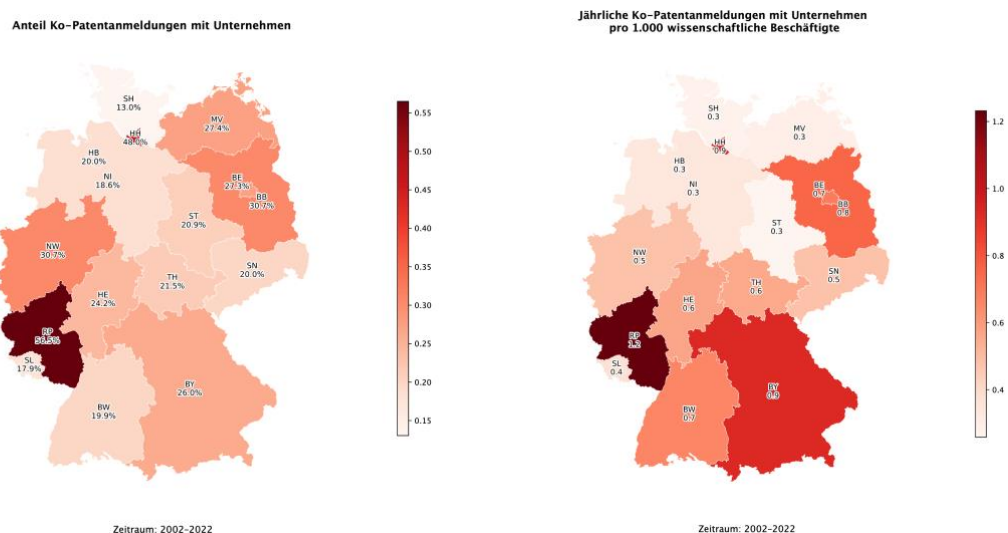


Abbildung 4.23: Unterschiede im Anteil (links) und Anzahl Ko-Patentanmeldungen mit Unternehmen pro 1.000 wiss. Beschäftigte (rechts) nach Bundesländern 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Abbildung 4.24 zeigt den Anteil an Patentanmeldungen mit Erfinderinnen (links) und die Anzahl Patentanmeldungen mit Erfinderinnen pro 1.000 wiss. Beschäftigte (rechts). Hier hat Rheinland-Pfalz den höchsten absoluten Wert gefolgt vom Saarland und Schleswig-Holstein. In Rheinland-Pfalz liegt der Anteil bei über 50%. Nach Normalisierung mit der Anzahl der wissenschaftlichen Beschäftigten ist der Anteil in Bayern und Baden-Württemberg am höchsten gefolgt von Rheinland-Pfalz, Berlin und Thüringen.

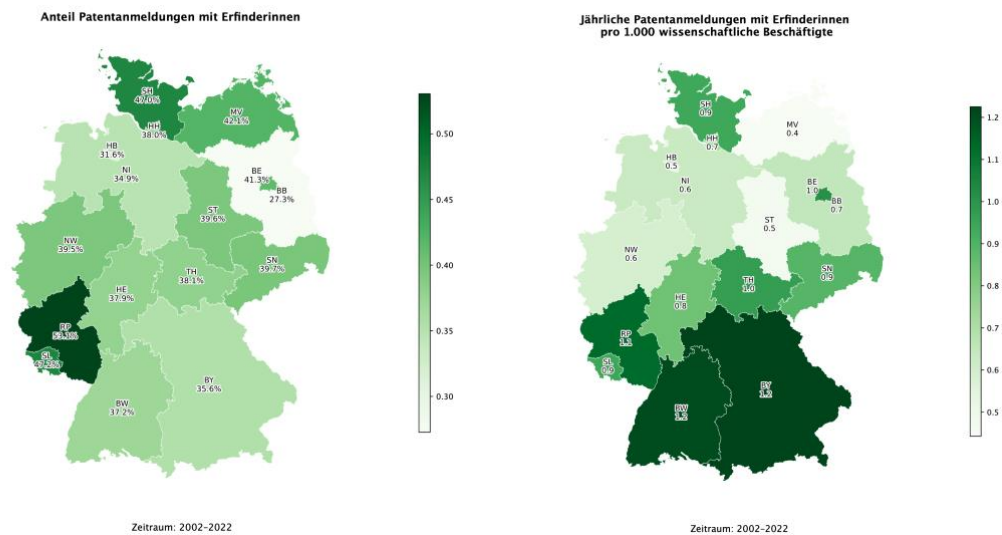


Abbildung 4.24: Unterschiede im Anteil (links) und Anzahl Patentanmeldungen mit Erfinderinnen pro 1.000 wiss. Beschäftigte (rechts) nach Bundesländern 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Bei der Verteilung der Anzahl von Patentanmeldungen im oberen Zitationsquartil und hochzitiert (top-5 %) Patentanmeldungen pro 1.000 wissenschaftlichen Beschäftigten zeigt sich deutliches Süd-Nordgefälle mit Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz mit den größten Werten (Abbildung 4.25).

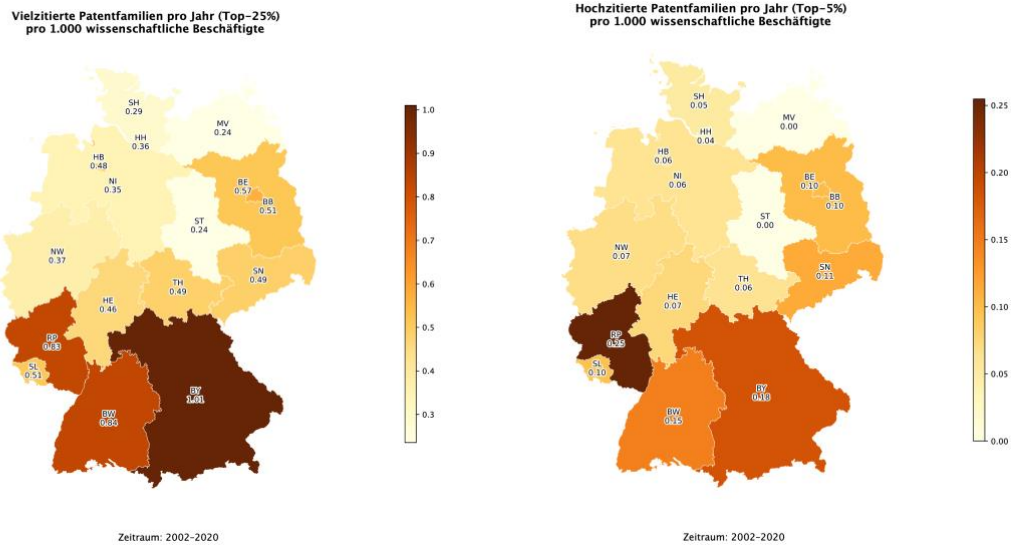


Abbildung 4.25: Unterschiede in der Anzahl von Patentanmeldungen im oberen Zitationsquartil (links) und hochzitierten (top-5 %) Patentanmeldungen (rechts) pro 1.000 wiss. Beschäftigte nach Bundesländern 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Allerdings ist die Anzahl der hochzitierten (top-5 %) Patentanmeldungen pro 1.000 wissenschaftlich Beschäftigte in Rheinland-Pfalz am stärksten rückläufig, wenn man die Zeiträume 2002–2011 und 2012–2022 vergleicht. Nur in wenigen Bundesländern stieg die Anzahl solcher einflussreichen oder wertvollen Patente. Dazu gehören Baden-Württemberg, Sachsen, Brandenburg, Berlin, Thüringen, Niedersachsen und Hamburg (Abbildung 4.26).

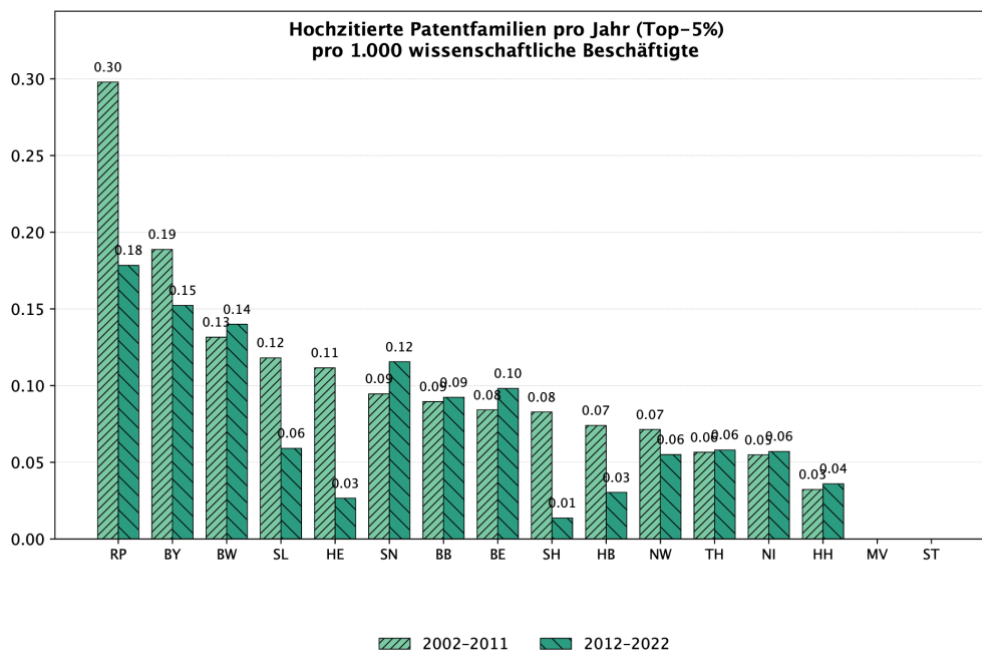


Abbildung 4.26: Entwicklung der Anzahl hochzitierten (top-5 %) Patentanmeldungen pro 1.000 wiss. Beschäftigte (rechts) nach Bundesländern 2002–2022 (Quelle: EPO Patstat; eigene Berechnungen)

4.6 Fazit und Diskussion

Die eingehende Analyse der Patentanmeldungen deutscher Hochschulen verdeutlicht gleich mehrere relevante Entwicklungen. Zum einen zeichnet sich – nach einem zunächst deutlichen Anstieg nach Wegfall des Professorenprivilegs – seit etwa 2016 ein rückläufiger Trend der Patentaktivitäten ab. Dieser Trend ist bei Hochschulen deutlich stärker ausgeprägt als bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder bei Hochschulen in anderen OECD-Ländern. Während die durchschnittliche Patentfamiliengröße dabei recht konstant geblieben ist und sich der Abstand von Universitäten und HAW in dieser Kennzahl über den Betrachtungszeitraum kaum verändert hat, ist eine wachsende Bedeutung von Anmeldungen beim EPA und dem USPTO (gegenüber reinen DPMA-Anmeldungen) zu sehen. Dies kann als ein Marker für eine wachsende internationale Schutzstrategie gesehen werden.

Die Entwicklung der zunächst bis Mitte der 2010er Jahre steigenden und seitdem wieder deutlich rückläufigen Patentierungszahlen ist sowohl an Exzellenz- und Nicht-Exzellenzuniversitäten als zu beobachten, wobei die Zahl der Patente pro wissenschaftlichem Beschäftigten bei den Exzellenzuniversitäten bis 2020 noch deutlich über der anderer Universitäten und insbesondere der HAW lag. Seitdem hat es eine Angleichung durch stärker sinkende Zahlen bei den Exzellenzuniversitäten gegeben. Bei den Hochschulen für angewandte Wissenschaft sinkt die Anzahl der angemeldeten Patentfamilien pro wissenschaftliche Beschäftigte seit dem Jahr 2010 rapide.

Im Zeitablauf hat sich auch die Gruppe der am meisten patentierenden Hochschulen stark verändert. Die TU Dresden liegt über den gesamten Zeitraum an der Spitze, während andere Universitäten ihren Rang stark veränderten. So hat die Technische Universität München seit den 2010er Jahren ihre Patentaktivität deutlich steigern können und ist in der zweiten Hälfte des Zeitraums zweitstärkste Patentanmelderin unter den deutschen Hochschulen. Zu den aktuellen Top-Anmelderinnen zählen des Weiteren die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, die Friedrich-Alexander-Universität (FAU) Erlangen-Nürnberg, die Technische Universität Berlin, sowie die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die alle in beiden Zeiträumen unter den Top-10 sind.

In Bezug auf internationale Patentaktivitäten mit Partnerinstitutionen außerhalb Deutschlands zeigt sich, dass Universitäten häufiger solche Kooperationen haben als Hochschulen für angewandte Wissenschaften. So liegt der Anteil der internationalen Ko-Patente bei Universitäten im Durchschnitt konstant ungefähr doppelt so hoch wie bei den HAW und erreichte in der Spitze 13 % aller Patentanmeldungen im Jahr 2011. Zwischen 2012 und 2016 zeigt sich jedoch sowohl bei den Universitäten als auch bei HAW ein rapider Abfall des Anteils internationaler Ko-Patentanmeldungen, der sich erst ab 2017 wieder stabilisierte. Der Anteil internationaler Ko-Patentanmeldungen liegt bei den

Exzellenzuniversitäten etwas höher als bei anderen Universitäten. Es zeigt sich jedoch wiederum auch und insbesondere bei den Exzellenzuniversitäten bereits ab 2012 ein starker Rückgang der gemeinschaftlichen Patentanmeldungen mit internationalen Partnern. Die Teamgröße nimmt – wie die internationale Literatur vermuten lässt – auch auf Hochschulpatentanmeldungen über die Zeit zu. Teams an Universitäten sind dabei im Durchschnitt größer als an HAW.

Interessant sind die Entwicklung und der internationale Vergleich der Anzahl der Patentanmeldungen mit mindestens einer Erfinderin im Team. Hier zeigt sich ein deutlicher positiver Trend für deutsche Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Dennoch liegen die Anzahl und der Anteil an Patenten von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland deutlich unter dem OECD-Durchschnitt und den Werten anderer EU-Länder. So lag der Anteil der Patentfamilien mit Erfinderinnen im Jahr 2021 bei etwa 35 %, während es in anderen EU-Ländern um die 45 % sind und in Frankreich sogar über 60 %. Dieser Gender-Gap ist bei Patenten deutlich stärker ausgeprägt als bei wissenschaftlichen Publikationen. Hier ist Deutschland mit einem Anteil von etwa 45 % wissenschaftlicher Artikel mit mindestens einer Autorin deutlich näher an anderen EU-Ländern. Der Anteil ist zudem an HAW geringer als an Universitäten.

Regionale Vergleiche legen deutliche Unterschiede nach Bundesländern offen. Grundsätzlich stehen die südlichen Bundesländer bei der Anzahl der Anmeldungen und auch der hochzitierten Patente besser dar. Allerdings liegen, je nach Indikator, auch Thüringen, Sachsen und Brandenburg vorne – wie beispielsweise bei Ko-Anmeldungen mit Unternehmen.

Die Ursachen für die dargestellten Entwicklungen können vielfältig sein. Auffällig ist, dass die Wende in den Patentaktivitäten der Hochschulen mit der Umstellung des Förderprogramms SIGNO zusammenfällt. Es ist denkbar, dass sich seitdem die sowohl auf Seite der Forschenden als auch auf Hochschuleseite die Anreize Erfindungen selbst anzumelden verändert haben. Es auch bekannt, dass der finanzielle Ertrag solcher Aktivitäten im Durchschnitt deutlich unter den Erträgen aus F&E-Verträgen liegen (Kulicke et al. 2019). Es ist daher denkbar, dass sich die Transferaktivitäten auf andere Kanäle verschoben haben, die nicht zu einer Erfindungsmeldung durch die Hochschulen führen.

Maßnahmen zur Förderung von Frauen scheinen zumindest insofern erfolgreich zu sein, dass die Patentbeteiligung deutlich gestiegen ist. Allerdings auf niedrigem Niveau im Vergleich zu anderen EU-Ländern und insbesondere dem Nachbarland Frankreich.

Bei der Interpretation der gezeigten Ergebnisse ist zu beachten, dass hier nur ein begrenzter Umfang an Indikatoren betrachtet wurde und nur solche Patentanmeldungen berücksichtigt wurden, die durch Hochschulen und Forschungseinrichtungen getätigt wurden. Grundsätzlich ist eine Limitation der Studie, dass Patentindikatoren durch verschiedene strategische Überlegungen der Erfinderinnen und Erfinder sowie der Anmelderinnen und Anmelder geprägt sein können. Gerade bei Erfindungen aus dem Hochschulkontext ist es

denkbar, dass Kooperationen (beispielsweise mit Unternehmen) sich nicht in Anmeldungen durch die Hochschule widerspiegeln, wenn Verträge das intellektuelle Eigentum dem Partner zusprechen. Darüber hinaus müssen bei der Aufbereitung der Patentinformationen und der Erstellung der Indikatoren Annahmen getroffen werden, die Auswirkungen auf die Ergebnisse haben. Aufgrund des längeren Zeitabstands zur Bewilligungsentscheidung einer Patentanmeldung wurden keine Analysen in Bezug auf die Bewilligungswahrscheinlichkeit von Patentanmeldungen und auch keine Analysen auf Erfinderinnen- oder Erfinderebene durchgeführt, welche Erkenntnisse zu individuellen Patentanreizen oder Kooperationsformen bei Erfindungen hätten liefern können.

5 Entwicklung des Innovationspotenzials wissenschaftlicher Erkenntnisse und dessen Realisierung

In diesem letzten Abschnitt befasst sich die Studie mit der Frage, wie sich das Potenzial wissenschaftlicher Erkenntnisse in deutschen Hochschulen im Hinblick auf die Verwertbarkeit in technischen Erfindungen entwickelt hat, und wieviel von diesem Potenzial tatsächlich realisiert wird. Während wissenschaftliche Erkenntnisse oftmals keine unmittelbare technologische Anwendbarkeit haben, ist aus einer Vielzahl an Studien unlängst bekannt, dass sie einen besonders wichtigen Input für die Suche neuer technischer Lösung und die Entwicklung besonders einflussreicher, bahnbrechender Erfindungen darstellen (vgl. Nelson 1962, Jaffe 1989, Narin et al. 1997, Cohen et al. 2002, Fleming & Sorenson 2004, Ahmadpoor & Jones 2017, Krieger et al. 2024). Zudem ist jedoch auch bekannt, dass sich wissenschaftliche Erkenntnisse untereinander erheblich in ihrer Anwendbarkeit in Erfindungen, insbesondere in industrieller Technologie, unterscheiden: Studien in diesem Bereich haben gezeigt, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen der wissenschaftlichen Qualität sowie der Neuartigkeit von Grundlagenforschung und ihrem technologischen Einfluss gibt sowie, dass eine zeitnahe Translation von Erkenntnissen in Anwendungen kritisch ist für deren Nutzengewinn (vgl. Hicks et al. 2000, Pöge et al. 2019, Veugelers & Wang 2019, Schaper et al. 2025). Somit ist die Erzeugung von wissenschaftlichen Erkenntnissen mit hohem Erfindungspotenzial¹⁵ volkswirtschaftlich betrachtet essenziell für einen High-Tech-Innovationsstandort.

Als empirische Datengrundlage für die Auswertungen in diesem Abschnitt dient die Open-Alex Datenbank (Priem et al. 2022), in der weltweite wissenschaftliche Publikationen enthalten sind. Für die Zwecke dieser Studie wird dabei eingegrenzt auf wissenschaftliche Fachartikel (item_type = ‚Article‘) aus den Natur- und exakten Wissenschaften (domains: Physical, Life und Health Sciences), d.h. Erkenntnisse, die aufgrund ihres Fächerhintergrunds zumindest eine gewisse Affinität haben, in patentierfähige Erfindungen einzufließen. Die Zuordnung der Affiliationsangaben von Autorinnen und Autoren auf Fachartikeln zu wissenschaftlichen Einrichtungen und Sektoren erfolgt anhand der Institutionenkodierung des Kompetenznetzwerks Bibliometrie (Schmidt et al. 2025). Für internationale Affiliationen wird die in OpenAlex integrierte Kodierung der Institutionssektoren verwendet. Zur Identifikation von Hochschulen und Universitäten wird hierbei auf Affiliationen aus dem Sektor „education“ eingegrenzt. Vornamen-Nachnamen Kombinationen von Autorinnen und Autoren werden mittels des in Abschnitt 4.2.1 beschriebenen, auf maschinellem Lernen basierenden, Verfahrens dem weiblichen oder männlichen Geschlecht zugeordnet. Die Recallrate für alle Namen zwischen 1990 und 2022 beträgt 70 %, bei einer Präzision von 98

¹⁵ Die Begriffe „Innovationspotenzial“ und „Erfindungspotenzial“ werden im Rahmen dieser Studie synonym verwendet und beziehen sich beide auf die Eignung von wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Verwendung in technologischen Erfindungen.

%. Die Bemessung des (direkten) Einflusses von wissenschaftlichen Erkenntnissen in Fachartikeln auf technische Erfindungen erfolgt anhand von erhaltenen Zitationen aus Patentdokumenten.¹⁶ Dafür wird der *Patent Citations to Science (PCS)* Datensatz verwendet (Marx & Fuegi 2020, Marx & Fuegi 2022) in der Version 2024, in der sowohl *front-page* als auch *in-text* Zitate von allen Patenten und Patentanmeldungen **weltweit** zu wissenschaftlichen Artikeln in OpenAlex enthalten sind. Um Informationen über den Zeitpunkt der Patentanmeldung sowie den institutionellen Hintergrund der Patentanmeldenden zu erhalten, werden die PCS-Daten mittels der Patentnummern mit der EPO-Patstat-Datenbank (Global 2024 Autumn Edition) verknüpft. Patentzitationen werden auf Ebene der Patentfamilien konsolidiert (DOCDB-Ebene). Als Zeitpunkt einer erhaltenen Zitation wird das internationale Prioritätsjahr einer Patentfamilie betrachtet. Die Unterscheidung von anmeldenden Einrichtungen in Industrieunternehmen, Hochschulen und sonstigen Forschungseinrichtungen erfolgt anhand der PSN-Sektorenkodierung in Patstat.

Der Ansatz in Abschnitt 5.2 befasst sich mit der Frage, wie sich das Erfindungspotenzial von wissenschaftlichen Erkenntnissen deutscher Hochschulen entwickelt hat. Die empirische Beantwortung dieser Frage ist alles andere als trivial, da sie eines von der tatsächlichen Anzahl der erhaltenen Patentzitationen unabhängiges ex-ante Maß für das Potenzial eines jeweiligen wissenschaftlichen Artikels bedarf. Um ein derartiges Maß zu operationalisieren, verfolgt die vorliegende Studie, ähnlich wie Lerner et al. 2024, einen Ansatz, der auf der Annahme basiert, dass wissenschaftliche Fachzeitschriften (Journals) aussagekräftig sind für das zugrundeliegende Erfindungspotenzial der in ihnen publizierten Artikel, d.h. dass sich Artikel innerhalb eines Journals im Potenzial, Anwendung in Erfindungen zu finden, ähneln und, dass sich Journals untereinander darin unterscheiden. Um diesen Ansatz zu veranschaulichen, betrachte man die renommierten medizinischen Fachzeitschriften *The New England Journal of Medicine (NEJM)*, *The Lancet*, *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, sowie *Cell*. Alle vier gehören zu den prestigereichsten Journals in den Medizinwissenschaften und publizieren Studien von herausragender wissenschaftlicher Qualität und aus einem breit gefächerten Themenspektrum. Jedoch unterscheiden sie sich teilweise massiv in der Erfindungsaffinität ihrer Artikel, d.h. der Häufigkeit, mit der darin veröffentlichte Studien in Patenten zitiert werden: Während *The Lancet* und *JAMA* relativ selten (jedoch immer noch deutlich häufiger als niedriger gerankte Journals) in Patenten referenziert werden, erhalten Artikel im *NEJM* und insbesondere *Cell* ein Vielfaches an Patentzitationen. Davon ausgehend, bestimmt der verwendete Ansatz das Potenzial – d.h., den Erwartungswert an Patentzitationen – anhand der durchschnittlich erhaltenen

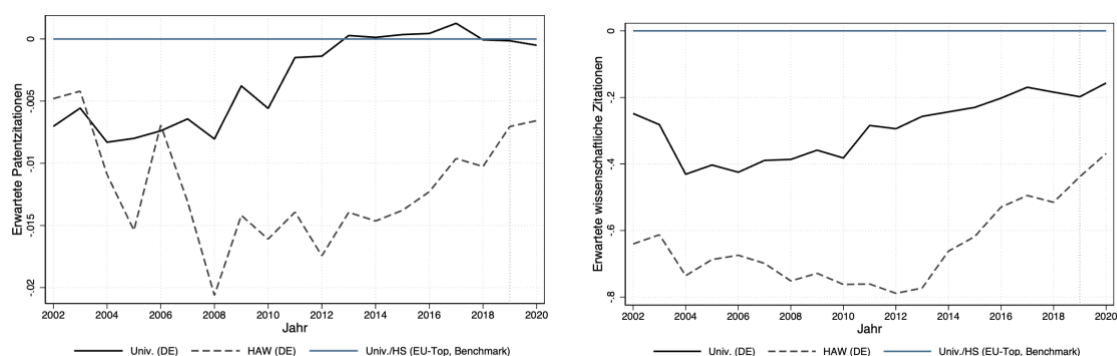
¹⁶ Wissenschaftliche Artikel können auch indirekt von Patenten zitiert werden und zudem auch Einfluss auf patentierte Erfindungen haben ohne, dass dieses durch ein Zitat gekennzeichnet wird. Der hier verfolgte Ansatz basiert auf der Annahme, dass die Verteilung der direkt erhaltenen Patentzitationen aussagekräftig auf den Gesamteinfluss eines wissenschaftlichen Artikels auf Technologieentwicklung ist.

Patentzitationen aller Artikel innerhalb desselben Journals, die im selben Jahr publiziert wurden. Der berechnete Wert kommt damit der Logik eines *Journal Impact Factors* (bzw. *Journal Commercial Impact Factors*, vgl. Bikard & Marx 2020) nahe, mit dem Unterschied, dass im hier verwendeten Ansatz Zitationen zu Artikeln aus demselben Jahrgang betrachtet werden, anstatt zu Artikeln aus vergangenen Jahren. Aufgrund der extremen Schiefe der Verteilung von Patentzitationen zu Artikeln und aufgrund dessen, dass selbst in einschlägigen Disziplinen die Mehrzahl an Artikeln nie in Patenten zitiert wird, wird eine inverse hyperbolische Sinustransformation (IHS) der Patentzitationen vorgenommen. Um das Betrachtungszeitfenster durch den langen Erfassungslag (vgl. Abschnitt 4.2.1) nicht zu weit einschränken zu müssen, werden erhaltene Patentzitationen innerhalb von zwei Jahren nach der Publikation eines Artikels gezählt. Die in der Studie präsentierten Ergebnisse sind jedoch vollständig robust gegenüber einer Erweiterung des Zitationsfensters auf fünf Jahre. Um eine Vergleichbarkeit von institutionellen Rahmenbedingungen sowie des nationalen Innovationssystems zu gewährleisten, werden als Benchmark für die Bestimmung des Erfindungspotenzials von Artikel deutscher Hochschulen ausschließlich Artikel innerhalb desselben Journals aus einer europäischen Ländervergleichsgruppe berücksichtigt, bestehend aus Belgien, der Schweiz, Dänemark, Frankreich, den Niederlanden und Schweden, die ebenfalls Hochschulen entstammen.

Abschnitt 5.3 der Studie befasst sich mit der Frage, inwieweit das zuvor bestimmte Potenzial von wissenschaftlichen Erkenntnissen deutscher Hochschulen realisiert wird. Dazu wird ein parametrischer Ansatz verwendet. Dabei wird mittels Regressionsanalysen (OLS-Schätzungen) die Anzahl der tatsächlich erhaltenen Patentzitationen auf Artekelebene geschätzt. Die abhängige Variable der Schätzungen ist die inverse hyperbolische Sinustransformation der innerhalb von zwei Jahren ab Publikationsjahr **tatsächlich** erhaltenen (DOCDB) Patentzitationen eines Artikels. Ähnlich (und ökonometrisch äquivalent) zum vorherigen Ansatz wird dabei für das grundlegende Erfindungspotenzial – d.h. den Erwartungswert der Patentzitationen – in Form von *Journal* \times *Jahr* fixen Effekten kontrolliert. Diese absorbieren den Mittelwert der erhaltenen Patentzitationen aller Artikel innerhalb desselben Journaljahrgangs in der Stichprobe. Hierbei werden das Wissenschaftsfeld, die Ausführungsqualität einer Studie sowie weitere Faktoren, die die Selektion in Journals beeinflussen, konstant gehalten. Die erklärende Variable ist ein binärer DE (Hochschultyp) Indikator, dessen Koeffizient – unter Berücksichtigung der *Journal* \times *Jahr* fixen Effekte – somit die geschätzte Abweichung in Patentzitationen von Artikeln von deutschen Hochschulen vom Erwartungswert (d.h., dem Mittelwert der Patentzitationen aller anderen Artikel des Journaljahrgangs innerhalb der Stichprobe) ausdrückt. Für die Schätzung der Entwicklung dieses Koeffizienten im Zeitverlauf wird die erklärende Variable mit binären Variablen für einzelne Jahre interagiert. Der Vektor einzelner Jahresdummies ist dabei vollständig kollinear mit den *Journal* \times *Jahr* fixen Effekten und muss daher nicht zusätzlich in das Schätzmodell mit aufgenommen werden. Die Standardfehler der Schätzung werden auf Ebene von Journals geclustert.

5.1 Entwicklung des Erfindungspotenzials wissenschaftlicher Erkenntnisse

Das Ergebnis der Auswertung hinsichtlich der Entwicklung des Erfindungspotenzials wird in Abbildung 5.1 dargestellt. Die verwendete Stichprobe für die Auswertung im oberen Bereich von Abbildung 5.1. umfasst 7,1 Millionen wissenschaftliche Artikel aus den Natur- und exakten Wissenschaften aus deutschen Hochschulen sowie Hochschulen aus den europäischen Vergleichsländern (Belgien, Schweiz, Dänemark, Frankreich, Niederlande und Schweden) zwischen 2002 und 2020. Es zeigt sich, dass zu Beginn des betrachteten Zeitfensters bis in die 2010er Jahre der Erwartungswert von Patentzitationen zu wissenschaftlichen Artikeln deutscher Hochschulen deutlich unterhalb des Mittels der europäischen Ländervergleichsgruppe lag. Ein durchschnittlicher Artikel in der Stichprobe erhält ungefähr 0,1 Patentzitationen innerhalb von zwei Jahren.¹⁷ Da die Interpretation der IHS-transformierten Skala für besonders kleine Werte (so wie hier) annähernd linear ist, liegt die Größenordnung der dargestellten Abweichung für deutsche Universitätspublikationen im Zeitfenster 2002–2008 zwischen 5 und 10 % unterhalb des Erfindungspotenzials der Vergleichsgruppe. Für wissenschaftliche Artikel von Hochschulen für angewandte Wissenschaften liegt der Abstand sogar bei bis zu 20 % (im Jahr 2008). Während die deutschen Universitäten diesen Niveauunterschied im Erfindungspotenzial ab 2008 rapide verringern konnten und seit dem Jahr 2013 nachhaltig zur europäischen Vergleichsgruppe aufgeschlossen haben, liegen die HAW nach wie vor deutlich in dieser Entwicklung zurück. Zwar zeigt sich auch hier ein kontinuierlicher Aufwärtstrend, dieser verläuft jedoch deutlich flacher, was sich in einem persistenten Niveauunterschied von nach wie vor 10 % im Erwartungswert an Patentzitationen für Artikel von HAW gegenüber Artikeln aus Universitäten sowie Hochschulpublikationen aus europäischen Ländern in der Vergleichsgruppe in den Jahren 2018–2020 niederschlägt. Dies entspricht ungefähr zehn Patentzitationen weniger pro 1.000 publizierter wissenschaftlicher Artikel.



¹⁷ Rechnet man erhaltene Patentzitationen von deutschen Artikeln heraus, so erhält ein Artikel von Hochschulen aus der Top-EU Gruppe im Durchschnitt 0,11 Patentzitationen.

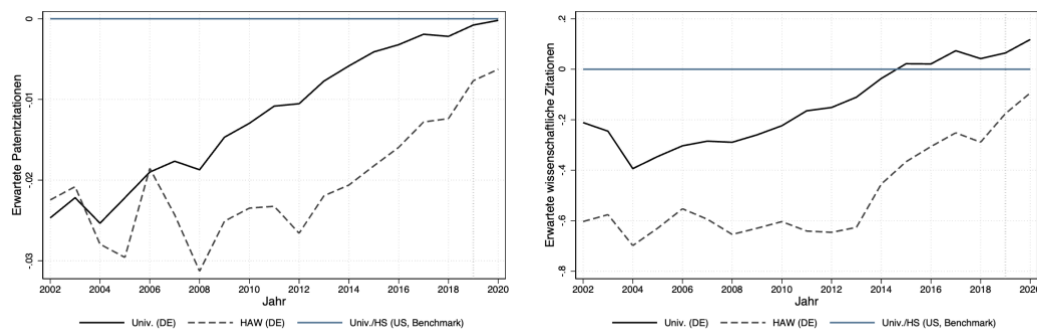


Abbildung 5.1: Entwicklung erwarteter Patentzitationen (links) und wissenschaftliche Zitationen (rechts) pro wissenschaftliche Artikel deutscher Hochschulen im europäischen Vergleich (BE, CH, DK, FR, NL, SE; oben) und US-Vergleich (unten) 2002–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Berechnungen)

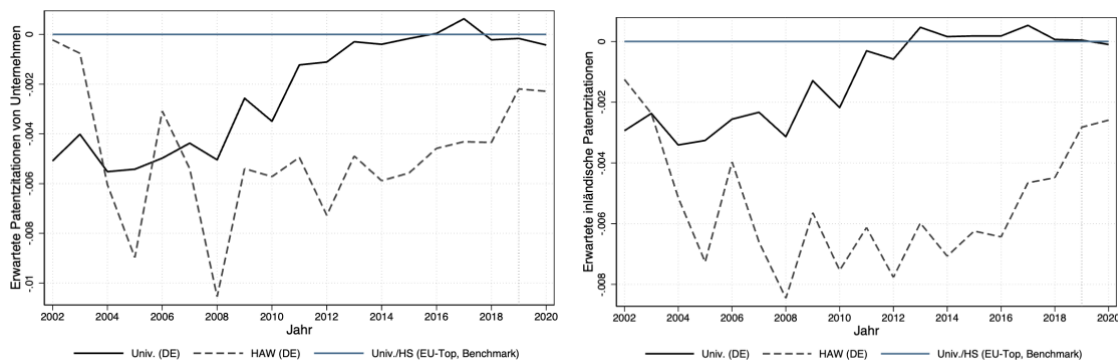
Auf der rechten Seite von Abbildung 5.1. werden den erwarteten Patentzitationen die erwarteten wissenschaftlichen Zitationen pro Artikel, gemessen anhand der durchschnittlichen erhaltenen Artikel-zu-Artikel Zitationen von Artikeln innerhalb desselben Journaljahrgangs, gegenübergestellt.¹⁸ Es zeigt sich hier ebenfalls, dass Artikel deutscher Hochschulen unterhalb des Niveaus von Artikeln aus der Top-EU Ländervergleichsgruppe liegen. Zwar verringert sich der Abstand sowohl bei Universitäten als auch HAW im Zeitverlauf, insbesondere bei Artikeln von Universitäten ist der Anstieg jedoch deutlich flacher im Vergleich zum Anstieg bei den erwarteten Patentzitationen. Dies legt nahe, dass Artikel von deutschen Universitäten ihr Erfindungspotenzial überproportional zur Entwicklung ihres wissenschaftlichen Einflusspotenzials erhöht haben. Bei Artikeln von HAW hingegen deuten ähnliche Steigerungsraten bei erwarteten Patent- und Artikelzitationen darauf hin, dass sie die beobachtete Steigerung des Erfindungspotenzials von Artikeln ab ungefähr dem Jahr 2013 in größerem Maße durch eine Verbesserung der wissenschaftlichen Qualität von publizierten Artikeln erklären lässt.

Im unteren Abschnitt von Abbildung 5.1. erfolgt der Vergleich hinsichtlich der erwarteten Patentzitationen (und Artikelzitationen) zwischen Artikeln von deutschen und U.S.-amerikanischen Hochschulen und Universitäten. Der Erwartungswert für Patentzitationen von Artikeln aus Einrichtungen in den USA liegt dabei deutlich höher (0,13 Zitationen pro Artikel). Sowohl die deutschen Universitäten als auch die HAW konnten diesen Abstand jedoch sukzessive verringern; Insbesondere Artikel von deutschen Universitäten konnten hinsichtlich ihres Erfindungspotenzial in den jüngeren Jahren des betrachteten Zeitfensters weitestgehend zu Artikeln von U.S.-amerikanischen Hochschulen aufschließen. Bei den erwarteten wissenschaftlichen Zitationen liegt der Durchschnitt deutscher

¹⁸ Zur Vereinfachung wurden hier sämtliche bis heute erhaltene Zitationen berücksichtigt (kein zwei-Jahres Fenster). Aufgrund der Normalisierung auf das jährliche Zitationsniveau der Benchmark, erscheint es unwahrscheinlich, dass hierdurch Verzerrungen entstehen.

Universitätspublikationen sogar seit dem Jahr 2015 über dem Durchschnitt von Artikeln U.S.-amerikanischer Herkunft.

Unterscheidet man beim Erfindungspotenzial nach Ursprung der erwarteten Patentzitationen (in Abbildung 5.2), zeigt sich, dass sich die zuvor dargestellte Entwicklung und insbesondere der Niveauunterschied zwischen Universitäten und HAW auch bei Patentzitationen speziell von Industrieunternehmen bestätigen (Abbildung 5.2 links). Nach einem anfänglich niedrigeren Erfindungspotenzial in der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraums unterschieden sich wissenschaftliche Artikel deutscher Universitäten ungefähr ab dem Jahr 2013 nicht mehr wesentlich von jenen der Vergleichsgruppe in ihrer Anwendbarkeit für industrielle Erfindungen. Bei HAW liegt dieses Potenzial erneut ungefähr 10% geringer. Besonders beim Potenzial für die Nutzung in Erfindungen aus dem Inland liegen wissenschaftliche Erkenntnisse aus den HAW weit abgeschlagen (Abbildung 5.2 rechts): Der Erwartungswert von inländischen Patentzitationen liegt hier über weite Teile des Beobachtungszeitraumes um 15 % unterhalb des Wertes von wissenschaftlichen Artikeln aus deutschen Universitäten sowie Hochschulen aus der internationalen Vergleichsgruppe.¹⁹ Der direkte Vergleich zwischen Universitäten und HAW im Hinblick auf erwartete inländische Patentzitationen legt nahe, dass es sich bei dem berechneten niedrigeren Erfindungspotenzial von wissenschaftlichen Erkenntnissen aus Hochschulen für angewandte Wissenschaften nicht um einen Artefakt der geringeren internationalen Visibilität von Journals, in denen HAW üblicherweise publizieren, handelt. Im Hinblick auf den Vergleich mit der U.S. Benchmark (Abbildung 5.2 unten) zeigt sich, dass Artikel deutscher Universitäten und HAW in den vergangenen Jahren gleichermaßen deutlich aufschließen konnten zu Artikeln U.S.-amerikanischer Hochschulen, sowohl hinsichtlich der erwarteten Nutzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen durch Industrieunternehmen (unten) als auch durch inländische Erfindungen (rechts).



¹⁹ Berücksichtigt werden in diesem Ansatz ausschließlich Patentzitationen von Patentfamilien, deren Anmeldeadresse sich im selben Land befindet wie die publizierende Hochschule.

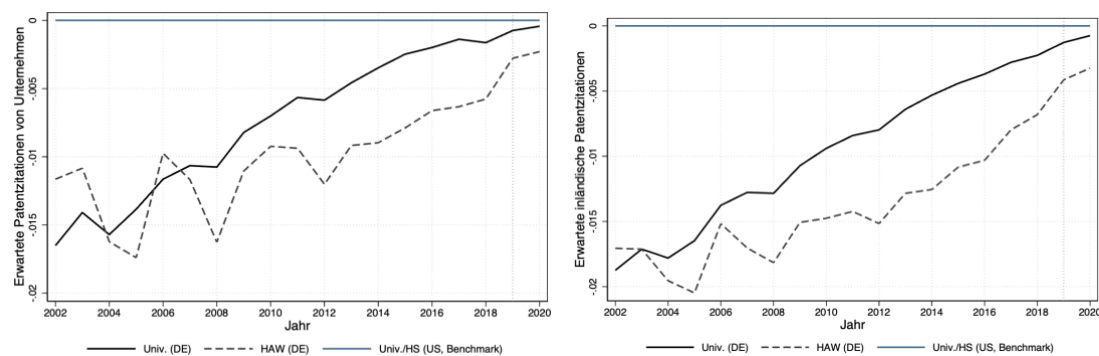


Abbildung 5.2: Entwicklung erwarteter Patentzitationen von Industrieunternehmen (links) und inländischen Patenten (rechts) 2002–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Berechnungen)

5.2 Entwicklungen bei der Realisierung des Erfindungspotenzials

Im folgenden Abschnitt befasst sich die Studie nunmehr mit der Frage, inwieweit das in Abschnitt 5.2 ermittelte Erfindungspotenzial von wissenschaftlichen Erkenntnissen aus deutschen Hochschulen tatsächlich realisiert wird und welche Veränderungen sich diesbezüglich im Zeitverlauf feststellen lassen. Dafür werden zunächst die Ergebnisse des in Abschnitt 5.1 beschriebenen Schätzungsansatzes dargelegt. Abbildung 5.3 zeigt die Entwicklung der Koeffizienten der Interaktionsparameter zwischen der Dummyvariable für deutsche Hochschulpublikationen und einzelnen Jahresindikatoren. Die Schätzung umfasst abermals eine Stichprobe von 7,1 Millionen wissenschaftlichen Artikeln aus den Natur- und exakten Wissenschaften von deutschen Hochschulen sowie Hochschulen aus der Ländervergleichsgruppe Belgien, Schweiz, Dänemark, Frankreich, den Niederlanden und Schweden (Abbildung 5.3, oben) sowie den USA (Abbildung 5.3, unten) zwischen 2002 und 2020. Konfidenzintervalle der Punktschätzungen sind als blaue Linien um die Koeffizientenwerte dargestellt. Abbildung 5.3 zeigt, dass wissenschaftliche Fachartikel deutscher Hochschulen in den Jahren 2002–2008 überdurchschnittlich viel von Patentdokumenten zitiert wurden, im Vergleich zum Durchschnitt der erhaltenen Patentzitationen von Artikeln aus der Top-EU Ländervergleichsgruppe innerhalb des jeweils selben Journals und Jahres. Die geschätzte Abweichung (bzw. Effektgröße) liegt bei ca. 5–10 % oberhalb des Stichprobendurchschnitts. Ab dem Jahr 2009 lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patentzitationsraten von Artikeln deutscher Hochschulen und Artikeln aus der Vergleichsgruppe mehr feststellen (Abbildung 5.3, oben links). Bei den realisierten wissenschaftliche Zitationen zeigt sich hingegen ein persistenter Wert unterhalb der TOP-EU Vergleichsgruppe (Abbildung 5.3, oben rechts). In Abbildung 5.3 ist unten links der Vergleich mit den USA zu sehen. Hier zeigt sich bei Patentzitationen zunächst eine Unterrealisierung, welche sich aber seit 2014 abgebaut hat. Bei wissenschaftlichen Zitationen dagegen liegen deutsche Hochschulen bereits seit Mitter der 2000er Jahr über dem US-Benchmark (unten rechts). Diese Ergebnisse offenbaren ein gewisses Paradox in der vergleichweisen Betrachtung von Forschungspublikationen aus

Deutschland und den USA: Innerhalb desselben Journals haben Artikel deutscher Hochschulen einen vergleichsweise höheren wissenschaftlichen Einfluss als jene U.S.-amerikanischer Universitäten und Hochschulen, jedoch werden ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse deutlich weniger in Technologie genutzt. Jedoch scheint sich dieser Abstand im Technologietransfer seit der zweiten Hälfte der 2010er Jahre zu verringern.

Abbildung 5.4 vergleicht die Zitationsraten von Artikeln deutscher Hochschulen und Hochschulen aus den europäischen Vergleichsländern im Hinblick auf Zitate einerseits von Industriepatenten (links) sowie Patentanmeldenden aus dem Inland. Es zeigt sich abermals, dass Publikationen deutscher Hochschulen bis in die 2010er Jahre überdurchschnittlich viel in Patentdokumenten von Industrieunternehmen referenziert wurden (ungefähr 8–10 % mehr als Artikel in der Vergleichsgruppe). Dieser Überschuss nivelliert sich jedoch ab dem Jahr 2014 (Abbildung 5.4 links).

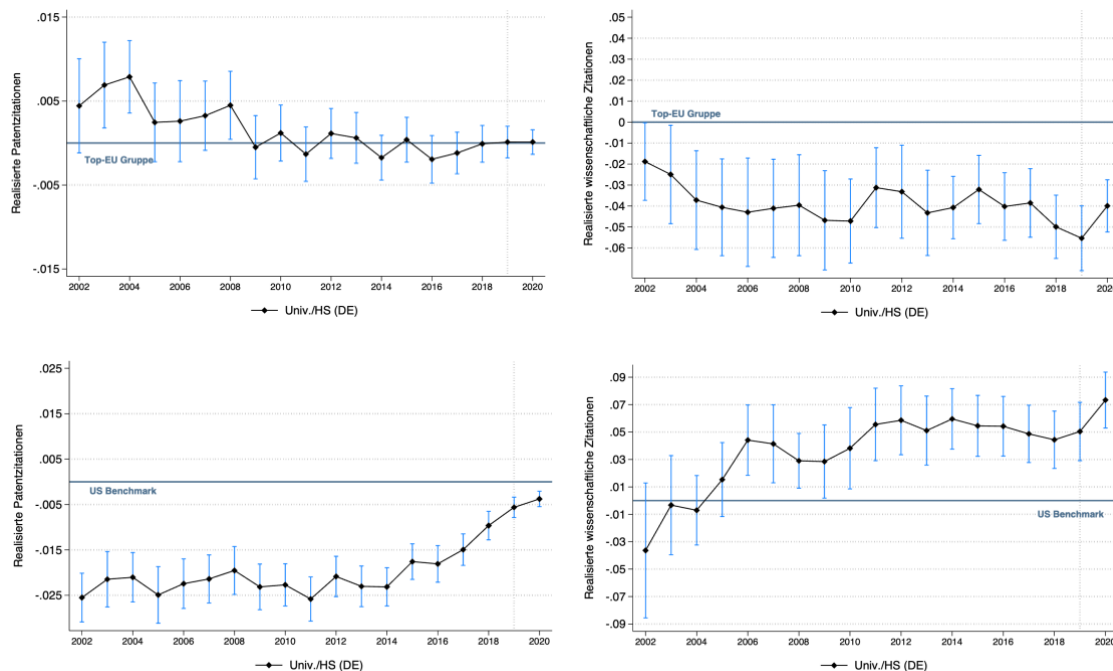


Abbildung 5.3: Entwicklung der tatsächlichen Patentzitationen (links) sowie wissenschaftlicher Zitationen (rechts) pro wissenschaftliche Artikel deutscher Hochschulen im europäischen Vergleich (BE, CH, DK, FR, NL, SE; oben) sowie US-Vergleich (unten) 2002–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Schätzungen)

Ein signifikanter Unterschied zeigt sich jedoch im Hinblick auf realisierte Patentzitationen aus dem Inland (Abbildung 5.4 rechts): Artikel deutscher Hochschulen werden weit überdurchschnittlich häufig von Patentfamilien aus dem eigenen Inland zitiert. Dieser Unterschied beläuft sich in der Spitze zu Beginn des betrachteten Zeitfensters auf nahezu 40 % (im Jahr 2004) und flacht sich in jüngeren Jahren deutlich ab. Es bleibt jedoch auch gegen Ende des Zeitfensters ein nachhaltiger Niveauunterschied zwischen Artikeln von Hochschulen aus Deutschland und anderen europäischen Vergleichsländern innerhalb derselben Journals und Publikationsjahre von 10 bis 20 % bestehen. Auch hier ist neben dem

Vergleich von anderen EU-Ländern der Vergleich zu den USA interessant. Hier zeigt in Bezug auf Zitationen in Unternehmenspatenten seit 2018 kein signifikanter Unterschied mehr (unten links) und bei inländischen Zitationen näherten sich Patente deutscher Hochschulen dem US-Benchmark über die letzten Jahre deutlich an (unten rechts).

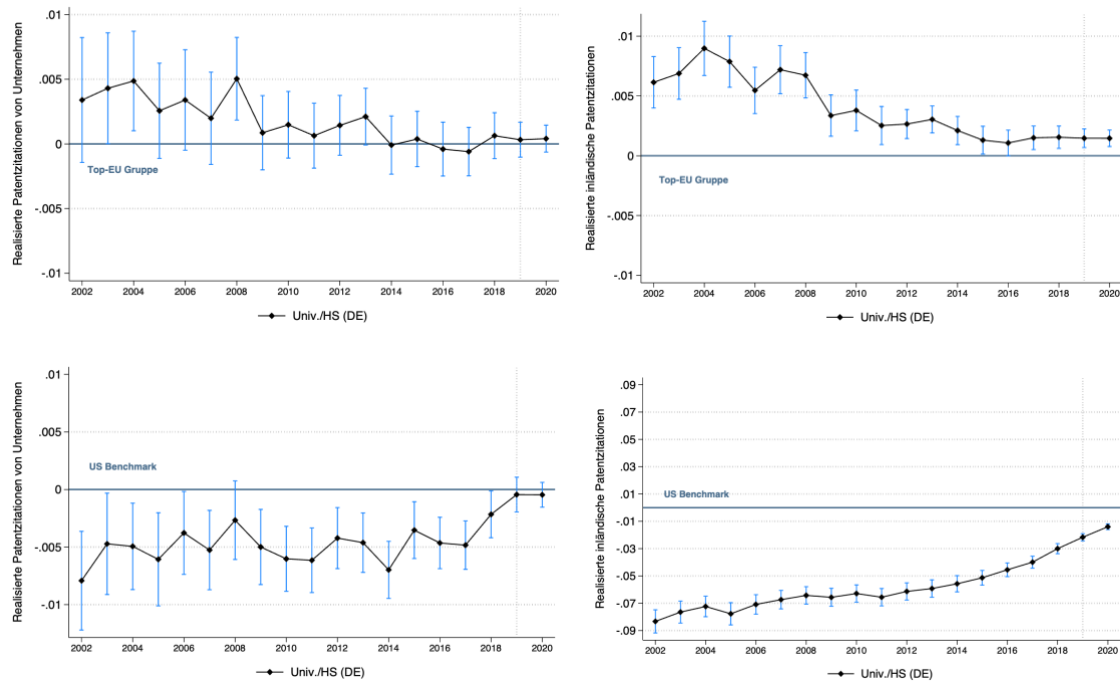


Abbildung 5.4: Entwicklung der tatsächlichen Patentzitationen erhalten von Industrie-unternehmen (links) und inländischen Patenten (rechts), Vergleichsgruppe oben: BE, CH, DK, FR, NL, SE; Vergleichsgruppe unten: US, 2002–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Schätzungen)

Inwieweit dieser Unterschied ausschließlich auf Unterschiede in der Anzahl an inländischen Patentanmeldenden und der Größe der Volkswirtschaften zurückzuführen ist, lässt sich im Rahmen dieser Studie nicht abschließend beurteilen. Berücksichtigt man jedoch, dass ein in der Größenordnung ähnlicher, geschätzter Unterschied auch im direkten Vergleich mit einem Flächenland wie Frankreich besteht²⁰, und dass Wissensspillover von wissenschaftlichen Erkenntnissen zu patentierten Erfindungen in der Regel deutlich auf sub-nationaler Ebene lokalisiert sind (vgl. Jaffe 1989; Belenzon & Schankermann 2013), lässt sich mit hinreichender Konfidenz schlussfolgern, dass das deutsche Innovationssystem besonders effektiv erscheint in der Verwertung von wissenschaftlichen Erkenntnissen von Hochschulen bei im Inland entwickelten Technologien.

²⁰ Ergebnisse hier nicht abgebildet, Effektgrößen äquivalent, Punktschätzungen signifikant unterhalb des 5%-Niveaus für sämtliche Stichprobenjahre ausgenommen 2015 und 2016.

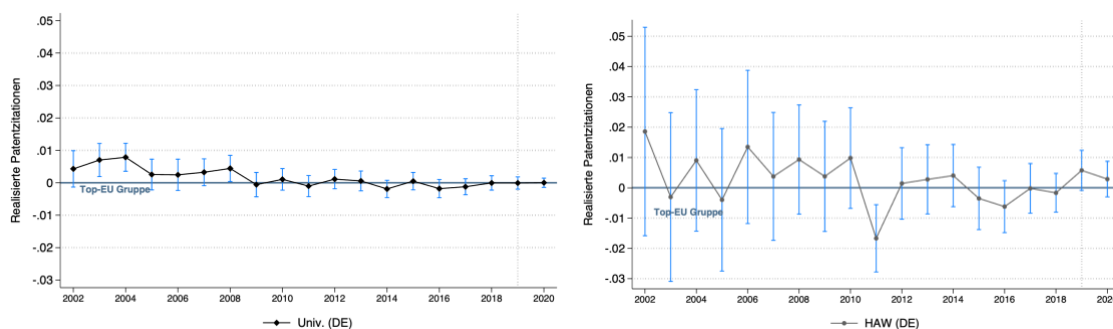


Abbildung 5.5: Unterschiede in der Realisierung von Patentzitationen zwischen Universitäten vs. HAW, Vergleichsgruppe: BE, CH, DK, FR, NL, SE, 2002–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Schätzungen)

Im direkten Vergleich der deutschen Universitäten mit den Hochschulen für angewandte Wissenschaften zeigt sich, dass die beobachteten Effekte des höheren Patentzitationsniveaus deutscher Hochschulen in den Jahren 2002–2009 überwiegend auf die Universitäten zurückzugehen scheinen. Wissenschaftliche Publikationen von HAW weisen aufgrund der insgesamt niedrigeren Anzahl an Patentzitationen (niedrigeres Erfindungspotenzial, vgl. Abschnitt 3.2) deutlich größere Standardfehler in der Schätzung auf. Anders als beim Erfindungspotenzial lässt sich hinsichtlich der Realisierung des Potenzials von Patentzitationen kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen HAW-Publikationen und wissenschaftlichen Artikeln von Hochschulen aus der europäischen Vergleichsgruppe innerhalb derselben Journals und Jahre feststellen.

2000–2009		2010–2020		Δ
Rang	Hochschule	Rang	Hochschule	
1	Universität Heidelberg	1	Universität Heidelberg	○
2	LMU	2	TU München	↑
3	Charité	3	LMU	↓
4	TU München	4	Charité	↓
5	Universität Frankfurt	5	Universitätsklinikum Heidelberg	↑
6	Universität Tübingen	6	KIT	↑
7	Universität Freiburg	7	Universität Mainz	↑
8	Universität Würzburg	8	Universität Hamburg	↑
9	Universität Hamburg	9	Universität Tübingen	↓
10	FAU Erlangen-Nürnberg	10	RWTH Aachen	↑

Anmerkungen: Die Tabelle zeigt die 10 deutschen Hochschulen mit der höchsten Anzahl an Patentzitationen zu wissenschaftlichen Artikeln jeweils in den Zeiträumen 2000–2009 und 2010–2020. Zitierende Patentanmeldungen sind auf Ebene der Patentfamilie (DOCDB) konsolidiert. Die Zuordnung von wissenschaftlichen Artikeln zu Hochschulen erfolgt auf Grundlage der Affiliationen und Institutionenkodierung in OpenAlex. Als Zeitpunkt der Patentanmeldung wird das internationale Prioritätsjahr betrachtet.

Tabelle 5.1: Entwicklung der Rangfolge der 10 deutschen Hochschuleinrichtungen mit den meisten Patentzitationen 2000–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Berechnungen)

Tabelle 5.1 stellt die Entwicklung der deutschen Hochschulen, die die meisten Patentzitationen zu wissenschaftlichen Artikeln im Beobachtungszeitraum erhalten, dar. Es zeigen sich hier einige Übereinstimmungen, jedoch auch deutliche Unterschiede mit der

Liste der Top-10 Universitäten mit den meisten Patentanmeldungen (vgl. Tabelle 4.1 in Abschnitt 4.3). An erster Stelle in beiden betrachteten Zeitfenstern (2000–2009 und 2010–2020) steht mit deutlichem Abstand die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, auf deren gesamte wissenschaftliche Publikationen im Zeitraum 2002–2020 weltweit annähernd 225.000 Patentzitationen entfallen und damit nahezu doppelt so viele wie auf Artikel der in den Zeitfenstern 2000–2009 und 2010–2020 jeweils zweitplatzierten Ludwig-Maximilians-Universität München sowie der Technischen Universität München. Die Universität Heidelberg konnte ihren Abstand zu den anderen deutschen Hochschulen dabei im zweiten Zeitfenster (2010–2020) sogar noch einmal deutlich vergrößern. Die besondere Stärke des Wissenschaftsstandorts Heidelberg beim realisierten Erfindungspotenzial wird auch dadurch deutlich, dass das Universitätsklinikum Heidelberg (als separate Einrichtung betrachtet) im Zeitfenster 2010–2020 ebenfalls unter den Top-5 der deutschen Hochschulforschungseinrichtungen mit den meisten Patentzitationen liegt. Ebenso vertreten unter den Top-5 in beiden Perioden ist die Charité – Universitätsmedizin Berlin, was die Wichtigkeit von Universitätskliniken für die Entstehung translationsfähiger wissenschaftlicher Erkenntnisse weiter untermauert. Auch die Universitäten Tübingen, Freiburg, Erlangen-Nürnberg sowie das KIT und die RWTH Aachen – die alle auch zu den Top-patentanmeldenden Hochschulen gehören (vgl. Abschnitt 4.3) – erhalten besonders viele Patentzitationen zu ihren wissenschaftlichen Publikationen. Die Technische Universität Dresden, die die patentanmeldungsstärkste Hochschule Deutschlands ist, findet sich nicht unter den topzitierten Hochschulen bei wissenschaftlichen Erkenntnissen durch Patente. Ebenso wenig die Technischen Universitäten Berlin und Darmstadt oder die Universitäten Jena und Stuttgart. Die Universitäten Frankfurt, Mainz und Würzburg hingegen rangieren bei den Patentzitationen deutlich höher als bei den Patentanmeldungen.

Im nächsten Schritt befasst sich die Studie, in Anlehnung an die besondere Betrachtung in den vorangegangenen Abschnitten, mit der Frage von Unterschieden in der Realisierung des Erfindungspotenzials von wissenschaftlichen Erkenntnissen bei Publikationen von Autorinnen im Vergleich zu Autoren. In Abbildung 5.6 werden dafür Unterschiede im Zeitverlauf in den erhaltenen Patentzitationen für wissenschaftliche Artikel mit Autorinnen im Vergleich zu Artikeln ohne Autorinnen geschätzt, einerseits im Vergleich von Artikeln aus deutschen Hochschulen (links oben), andererseits im europäischen Vergleich (rechts oben).

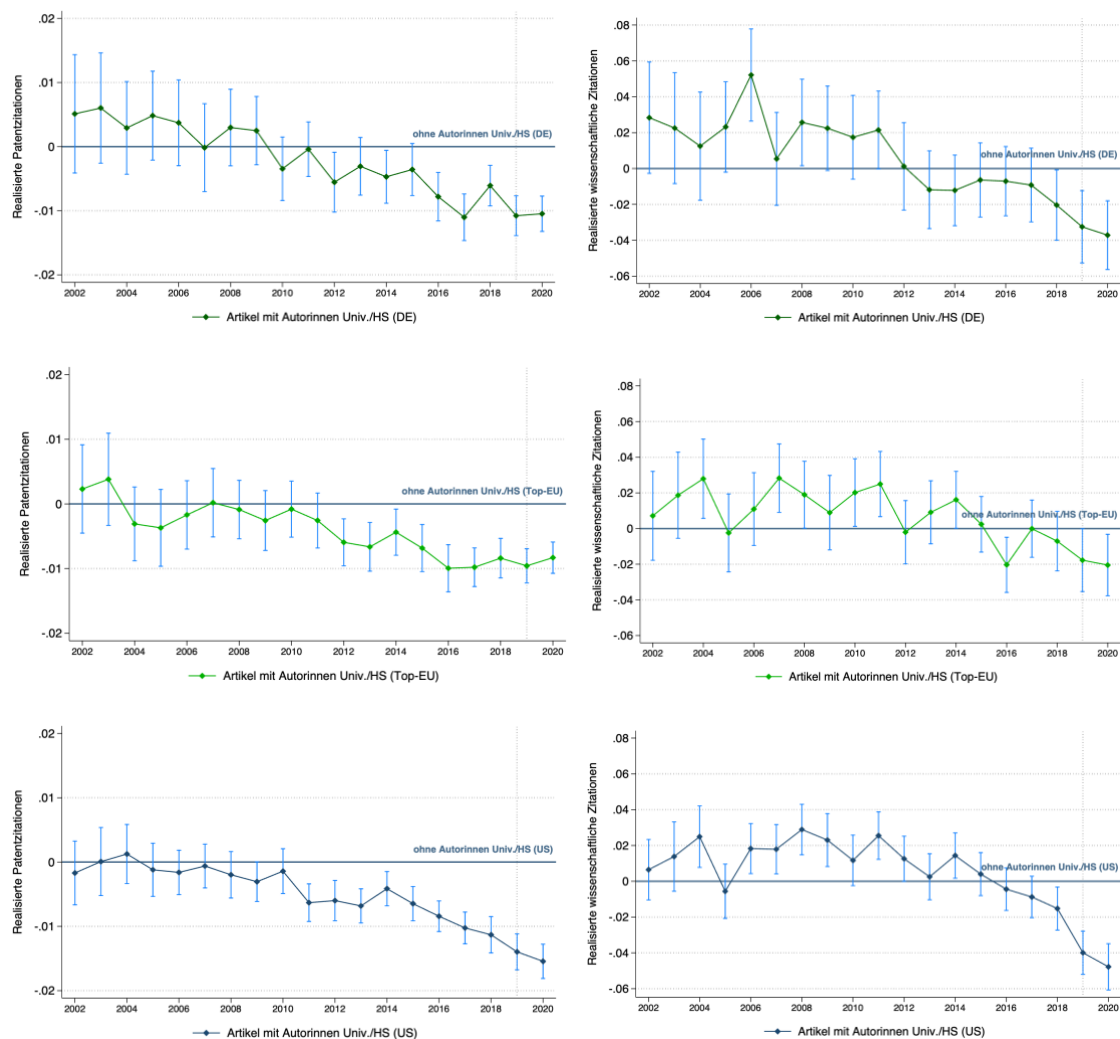


Abbildung 5.6: Unterschiede in der Realisierung von Patentzitationen (links) sowie wissenschaftlicher Zitationen (rechts) für Artikel mit Autorinnen in deutschen Hochschulen (oben) im europäischen Vergleich (Mitte; BE, CH, DK, FR, NL, SE) und im US-Vergleich (unten), 2002–2020 (Quelle: OpenAlex, PCS, EPO Patstat; eigene Schätzungen)

Der Zeitverlauf der Punktschätzungen in Abbildung 5.6 (rechts oben) zeigt, dass Artikel von Autorinnen an deutschen Hochschulen in den 2000er Jahren noch tendenziell überdurchschnittlich von Patenten zitiert wurden gegenüber Artikel rein männlicher Autorenteams aus deutschen Hochschulen innerhalb desselben Journals und Publikationsjahres. Dies kehrt sich jedoch in den Jahren ab 2012 signifikant um, woraufhin Artikel von Autorinnen in jüngeren Jahren deutlich weniger in Patenten aufgegriffen werden. Der geschätzte *gender gap* bei Patentzitationen pro Artikel liegt dabei in den Jahren ab 2017 bei 15–20%. Im Zuge weiterer Analysen (hier nicht mit abgebildet) zeigt sich, dass sich dieser Unterschied in der Anzahl realisierter Patentzitationen auch nicht durch Unterschiede in der Teamgröße, der Themenwahl sowie internationalen Koautorenschaften von Artikeln von Autorinnen innerhalb eines Journals erklären lässt. Der Vergleich mit wissenschaftlichen Zitationen (Abbildung 5.6 rechts) zeigt, dass sich diese Entwicklung nicht

auf den Bereich Technologietransfer beschränkt; Artikel von Autorinnen deutscher Hochschulen erhalten seit Mitte der 2010er Jahre signifikant weniger Artikelzitationen als Artikel (ausschließlich) männlicher Autoren innerhalb desselben Journals. Der internationale Vergleich (Abbildung 5.6, zweite und dritte Reihe) zeigt zudem, dass dies kein Spezifikum deutscher Hochschulen ist: Auch in anderen ausgewählten EU-Länder sowie in den USA erhalten wissenschaftliche Publikationen von Autorinnen in der zweiten Hälfte des betrachteten Zeitfensters deutlich weniger Patenzitationen als vergleichbare Artikel ausschließlich männlicher Autoren. Besonders auffällig ist auch das Abfallen von Hochschulen in diesem Maß in den USA (Abbildung 5.6 unten). Diese Entwicklung deutet darauf hin, dass Erfindungspotenziale von Artikeln weiblicher Forscher systematisch zu wenig umgesetzt bzw. genutzt werden. Betrachtet man zudem den stetig ansteigenden Anteil an Publikationen wissenschaftlicher Autorinnen in Deutschland sowie in anderen Ländern und den, insbesondere in Deutschland, deutlich geringeren Anteil von Erfinderinnen in Hochschulpatentanmeldungen (vgl. Abschnitt 4.4), liegt die Schlussfolgerung nahe, dass es im deutschen Hochschulsystem eine standortspezifische Schwäche im Bereich Technologietransfer aus der Forschung von Wissenschaftlerinnen gibt.

5.3 Fazit und Diskussion

Die Frage, inwiefern das Potential wissenschaftlicher Forschung für Erfindungen und neue wissenschaftsbasierte Technologien in Deutschland genutzt wird, ist zentral bei der Untersuchung von Transferaktivitäten aus dem Hochschulsystem heraus.

Der hier gewählte Ansatz stellt einen Versuch dar, das primäre Transfergeschehen relativ zum Potential zu quantifizieren. Dazu wurde auf Daten von wissenschaftlichen Publikationen und Patenten zurückgegriffen. Zitationen von wissenschaftlichen Arbeiten in Patentanmeldungen dienen dabei in Anlehnung an vorherige etablierte Indikatoren als Maß für Wissenstransfer. Im ersten Schritt zeigt die Analyse, dass das **Erfindungspotenzial wissenschaftlicher Erkenntnisse** deutscher Hochschulen zu Beginn des betrachteten Zeitfensters bis in die 2010er Jahre unter dem Erwartungswert von Patenzitationen zu wissenschaftlichen Artikeln von Hochschulen europäischer Vergleichsländer lag. Der Abstand von Universitätspublikationen zur europäischen Vergleichsgruppe liegt zwischen 5 und 10 %. Bei wissenschaftlichen Artikeln von HAW liegt der Abstand sogar bei bis zu 20 %. Interessant ist aber, dass die deutschen Universitäten diesen Niveauunterschied im Erfindungspotenzial ab 2008 rapide verringern konnten und seit 2013 zur europäischen Vergleichsgruppe aufgeschlossen haben. HAW liegen nach wie vor deutlich unterhalb der Vergleichsgruppe. Zwar zeigt sich auch hier ein kontinuierlicher Aufwärtstrend, dieser verläuft jedoch deutlich flacher als bei Universitäten.

Bei der Analyse der **Entwicklungen bei der Realisierung des Erfindungspotenzials** zeigt sich, dass wissenschaftliche Publikationen deutscher Hochschulen in den Jahren 2002–2008 überdurchschnittlich viel von Patentdokumenten zitiert wurden (im Vergleich zum

Durchschnitt der Ländervergleichsgruppe). Ab dem Jahr 2009 lässt sich allerdings kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patentzitationsraten von Artikeln deutscher Hochschulen und Artikeln aus der Vergleichsgruppe mehr feststellen.

Im Hinblick auf Zitate von Industriepatenten und Patentanmeldern aus dem Inland wird zudem deutlich, dass Publikationen deutscher Hochschulen bis in die 2010er Jahre überdurchschnittlich viel in Patentdokumenten von Industrieunternehmen referenziert wurden, jedoch mit abnehmendem Trend. Auch werden Artikel deutscher Hochschulen weit überdurchschnittlich oft von Patentfamilien aus dem Inland (d.h., Patentanmeldenden aus Deutschland) zitiert. Das heißt, dass im Vergleich zu anderen europäischen Ländern Erfindungen überdurchschnittlich viel auf dem Wissen inländischer Hochschulen beruhen. Im Vergleich der Universitäten mit den HAW wird deutlich, dass die beobachteten Effekte des höheren Patentzitationsniveaus in den Jahren 2002–2009 überwiegend auf die Universitäten zurückgehen. Anders als beim Erfindungspotenzial lässt sich hinsichtlich der Realisierung des Potenzials von Patentzitationen kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen HAW-Publikationen und wissenschaftlichen Artikeln von Hochschulen aus der europäischen Vergleichsgruppe feststellen. Interessant ist auch, dass die Universitäten mit den meisten Patentanmeldungen nicht unbedingt die Intuitionen sind, bei denen auch mehr Wissenstransfer aus Grundlagenforschung in Erfindungen passiert. Universitäten mit einem starken lebenswissenschaftlichen Fokus sowie die Charité und das Universitätsklinikum Heidelberg liegen hier in der Spitzengruppe.

Abschließend untersuchte die Studie Unterschiede in der Realisierung des Transferpotentials zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Dabei ist zu sehen, dass Artikel von Autorinnen in den 2000er Jahren noch tendenziell überdurchschnittlich von Patenten zitiert wurden (im Vergleich zu Artikeln rein männlicher Autorenteams innerhalb desselben Journals und Publikationsjahres). Dies kehrte sich jedoch ab 2012 um, so dass Publikationen von Wissenschaftlerinnen in jüngeren Jahren deutlich weniger in Patenten aufgegriffen werden. Der geschätzte *gender gap* bei Patentzitationen pro Artikel liegt dabei in den Jahren ab 2017 bei bis zu 20%.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Erfindungspotential deutscher Universitäten und auch der HAW deutlich an den internationalen Benchmark aufgeschlossen hat. Während dies gute Nachrichten sind, zeigt sich bei der Analyse des realisierten Potentials ebenfalls ein Angleichen an den Durchschnitt anderer EU-Länder; allerdings von deutlichen überdurchschnittlichen Werten kommend. Eine deutliche Schwäche des deutschen Hochschulsystems ist die Realisierung des Potentials von Wissenschaftlerinnen. Hier fallen deutsche Hochschulen signifikant und in zunehmendem Maße hinter den Erwartungen zurück. Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass der Anstieg in der Zahl international sichtbarer wissenschaftlicher Publikationen deutscher Hochschulen auch mit einem höheren Erfindungspotential einhergeht und deutsche Hochschulen zur europäischen Vergleichsgruppe aufschließen konnten. Allerdings wird auch deutlich, dass es seit dem Ende des Patentbooms im deutschen Hochschulsektor auch zu weniger Zitationen von

Publikationen in Patenten kommt. Deutschland liegt nun mit anderen europäischen Ländern bei dem Indikator gleichauf, während gleichzeitig noch überdurchschnittlich Verwertung im Inland stattfindet, das heißt, dass bei Erfindungen stärker als anderswo auf eine inländische Wissensbasis zurückgegriffen wird. Dies unterstreicht die wichtige Rolle von universitärer Forschung für die Erfindungsaktivitäten in Deutschland. Angesichts der steigenden Beteiligung von Frauen im deutschen Wissenschaftssektor ist es allerdings bemerkenswert, dass dieses Potential bisher nicht und zunehmend weniger als in anderen Ländern genutzt wird.

Die dargestellten Ergebnisse sollten im Kontext der Grenzen der eingesetzten Indikatoren interpretiert werden. Es ist dabei zu bedenken, dass Patente nicht der einzige Transferkanal sind und es sich hier daher um eine beschränkte Betrachtung von gut messbaren Verbindungen von wissenschaftlichen Publikationen und Erfindungen handelt. Eine weitere Limitation ergibt sich aus dem Erfassungslag bei Publikationen und bei Patenten, sodass der aktuelle Rand möglicherweise nur ungenau bestimmt werden kann. Interessant wäre es, die über diesen primären Transfer hinausgehende Wirkungen, wie der Eingang wissenschaftlicher Erkenntnisse in neue Produkte oder Geschäftsmodelle, zu messen. Dies erfordert aber vermutlich lange und je nach Wissenschaftsfeld stark variierende Zeithorizonte und erfordert eine umfassende Datenbasis sowie Indikatorik.

6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Die Dynamik im deutschen Hochschulsystem spiegelt sich im verstärkten Eintritt privater Akteure und einer stärker international ausgerichteten Forschung und Lehre wider. Gleichzeitig setzten über die letzten Jahrzehnte verschiedene Reformen und Maßnahmen gezielt Anreize für Spitzenforschung, Wissenstransfer und Innovationen sowie Qualitätsverbesserungen in der Hochschullehre. Diese Entwicklungen gehen auch mit einer veränderten Rollenaufteilung zwischen Fachhochschulen (HAW) und Universitäten sowie demographischen Entwicklungen einher.

Diese Studie leistet einen Beitrag zur Einordnung dieser Entwicklungen, indem sie ausgewählte Entwicklungen im Bereich der Lehre und des Transfers untersucht. Hierzu wurden insbesondere Informationen auf Hochschulebene, aber auch von Vergleichsinstitutionen im Inland und im internationalen Vergleich ausgewertet. Im ersten Abschnitt wurden Entwicklungen in der deutschen Hochschullandschaft betrachtet und Trends in Studierenden- und Beschäftigtenzahlen an staatlichen und privaten Hochschulen dargelegt. In Abschnitt 3 wurden akademische Gründungen betrachtet und dabei zeitliche Entwicklungen und verschiedene Messansätze miteinander verglichen. In Abschnitt 4 wurden Patentaktivitäten im deutschen Hochschul- und Wissenschaftssektor im internationalen Vergleich beleuchtet, bevor dann in Abschnitt 5 näher auf das Innovationspotenzial wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Entwicklung der Realisierung des Erfindungspotenzials eingegangen wurde.

Die erste Teilanalyse zeigt die wachsende Rolle von HAW und nicht-staatlichen Hochschulen sowie deren Ausrichtung auf Studienfächer mit großem und wachsendem Zulauf. Dies stellt die Bedeutung eines stärker international ausgerichteten Studienangebots, beispielsweise durch englischsprachige Studiengänge, heraus. Grundsätzlich dürfte der gewachsene Wettbewerb durch private Anbieter von Studiengängen zu einer Ausweitung des Studienangebots in Deutschland beitragen, da insbesondere solche Bereiche abgedeckt werden, in denen sich staatliche Hochschulen eher zurückhalten. Die Entwicklung einer stärkeren Rolle von (privaten) HAW und Universitäten ist somit grundsätzlich als positiv zu bewerten. Gleichzeitig bedeutet der zunehmende Wettbewerb für staatliche Hochschulen auch, dass auch zukünftig Investitionen in die Qualität und Modernität von Lehrangeboten wichtig sind. Hier dürften zukünftig insbesondere disziplinenübergreifende Studiengänge, die sich an technologischen Entwicklungen und Arbeitsmarktbedarfen ausrichten, eine wesentliche Rolle spielen. Nicht explizit untersucht wurden duale Studiengänge mit direkterem Praxisbezug. Angesichts des Transformationsbedarfes in vielen Bereichen erscheint es sinnvoll ein heterogenes Studienangebot in Deutschland zu fördern.

Bei der personellen Ausstattung lässt sich aufgrund der Datenlage nicht eindeutig zwischen reinem Lehrpersonal und Forschenden unterscheiden. Es scheint aber ebenfalls essenziell, dass angesichts des demographischen Wandels, der sowohl die Anzahl der Studierenden als auch des Lehrpersonals betrifft, digitale Innovationen in der Lehre und der Ausbau

internationalausgerichteter Studiengänge verstärkt umgesetzt werden. Zusammenfassend ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen:

- Wettbewerb durch private Hochschulen als positiven Impuls und sinnvolle Ergänzung für das deutsche Hochschulsystem verstehen.
- Studienangebote sollten aufgrund der erwarteten demographischen Entwicklung auf eine internationale Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet sein, d.h. englischsprachig studierbar sein und internationalen Standards entsprechen.
- Die Nutzung digitaler Innovationen in der Hochschullehre kann ein wesentlicher Faktor zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Angebote staatlicher und nicht-staatlicher Hochschulen
- Studiengänge sollten stärker auf Arbeitsmarktanforderungen ausgerichtet sein. Dabei spielen vor allem Studiengänge, die disziplinären Kompetenzen kombinieren, eine wichtige Rolle.
- Chancen für innovative und fachübergreifende Studiengänge bieten sich insbesondere an HAW und Universitäten mit umfassenden Fächerportfolio.

Der zweite Studienschwerpunkt beschäftigte sich mit akademischen Unternehmensgründungen und verfolgte verschieden Messansätze. Insgesamt zeigt sich, dass solche Gründungen in Deutschland eine signifikante Rolle spielen. Ihr Anteil liegt zwischen einem (durch Professorinnen und Professoren) und etwa acht Prozent der Unternehmensgründungen (durch promovierte Personen) in der ausgewählten Populationen an Unternehmensanmeldungen. Daher kommt besonders den promovierten Gründungspersonen eine wichtige Rolle zu. Bemerkenswert ist, dass der Anteil der Unternehmen mit mindestens einer Frau unter den Gründungspersonen über den gesamten Zeitraum höher liegt als bei Gründungen allgemein. Auch zeigt sich in diesem Anteil – anders als bei allen Gründungen – kein negativer Trend in jüngeren Jahren.

Gründungen bei denen die Hochschulen als direkter Anteilseigner beteiligt sind, spielen allerdings eine eher geringe Rolle. Für Wissens- und Technologietransfer ist dies aber auch keine Voraussetzung.

Auch der abnehmende Trend in der Anzahl an wissenschaftlich publizierenden Gründungen deutet darauf hin, dass ein großer Teil der im Hochschulkontext entstehenden Unternehmen tatsächlich kommerzialisierenden und weniger forschenden Tätigkeiten nachgehen. Die spiegelt sich auch in anderen Indikatoren wie etwas aus dem Gründungsradar wider. Dennoch korreliert die Anzahl an Gründungen mit Wissenschaftsbezug deutlich mit der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit eines Standortes.

Die regionale Verteilung von Gründungsaktivitäten zeigt auch, dass sich solche Aktivitäten besonders an Hochschulstandorten konzentrieren. Die Messung von (Aus-)gründungsaktivitäten aus dem Hochschulkontext sollte daher eine breite, aber

differenzierte Definition von Gründungen berücksichtigen. Es scheint sinnvoll sowohl Gründungen von Absolventinnen und Absolventen als auch wissenschaftliche Gründungen im engeren Sinn, z.B. durch promovierte Personen und Professorinnen und Professoren, zu berücksichtigen. In unseren Analysen zeigt sich, dass gerade die Gruppe der Promovierten mit ca. 6000 Gründungen pro Jahr eine wesentliche Zahl an Unternehmen in wissensintensiven Branchen gründet. Eine genauere Untersuchung der unter Beteiligung von Professorinnen und Professoren angemeldeten Gründungen ist im Hinblick auf die Einbindung von aktuell Forschenden relevant. Aus den dargelegten Entwicklungen und Erkenntnissen lassen sich folgende Empfehlungen ableiten:

- Indikatoren zur Bewertung von Gründungen mit Hochschulbezug sollten auf Basis eines breiten Sets an Gründungstypen gebildet werden, wobei eine besondere Aufmerksamkeit auf Gründungen unter Beteiligung von Promovierten gelegt werden sollte.
- Ansätze zur ex-post Erfassung von Gründungen mit Hochschulbezug haben alle Limitationen. Bei Gründungen durch promovierte Personen könnte bei der Unternehmensanmeldung systematisch erfasst werden, ob die Gründung im Zusammenhang mit einer (ehemaligen) Tätigkeit an einer Hochschule oder Forschungsinstitut stehen.
- Die Gründungsaktivitäten an Standorten mit Start-up Factories, die im Rahmen des WIR initiative gefördert werden, sollten durch eine Begleitforschung flankiert werden, um die Wirksamkeit dieser Art der Förderung von Gründungen als Wissens- und Technologietransferkanal zu bewerten.
- Gründungsberatung an Hochschulen sollte sich grundsätzlich breit auf alle Zielgruppen mit Hochschulbezug einstellen. Eine differenzierte Ausgestaltung von einzelnen Beratungs- und Fördermaßnahmen nach Zielgruppe (Studierende, Absolventinnen und Absolventen, Promovierte, Professorinnen und Professoren) erscheint dennoch sinnvoll.
- Gründungen unter Beteiligung von Frauen sind bei akademischen Gründungen häufiger als in der Gesamtpopulation. Die Bereiche, in denen diese Gründungen tätig sind, sollten besser verstanden werden.

Die eingehende Analyse der Patentanmeldungen in Abschnitt 4 dieser Studie zeigt mehrere relevante Entwicklungen. In Bezug auf die Patentanmeldungen deutscher Hochschulen zeigt sich nach einem zunächst deutlichen Anstieg nach Wegfall des Professorenprivilegs, seit etwa 2016 ein rückläufiger Trend der Patentanmeldeaktivitäten. Dieser Rückgang ist deutlich stärker ausgeprägt als bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder bei Hochschulen in anderen Ländern. Die Entwicklung ist sowohl an Exzellenz- und Nicht-Exzellenzuniversitäten als zu beobachten während die Exzellenzuniversitäten bis 2020 eine deutlich höhere Zahl an Patenten pro wissenschaftlichem Beschäftigten aufweisen. Bei den

Hochschulen für angewandte Wissenschaft sinkt die Anzahl der angemeldeten Patentfamilien pro wissenschaftliche Beschäftigte seit dem Jahr 2010 rapide. Diese Entwicklung könnte darauf schließen lassen, dass sich Aktivitäten auf andere Kanäle verlagert haben, die für Hochschulen, aber vermutlich auch für die Forschenden, attraktiver sind. Denkbar ist, dass Regelungen in Bezug auf IP eher im Rahmen von Auftragsforschung oder anderen Verträgen geregelt werden. Diese Hypothese wird in anderen Studien in Bezug auf die Abschaffung von Privilegien im Arbeitnehmererfindungsgesetzen bestätigt (Czarnitzki et al. 2012, 2016; Hvide & Jones 2018). Dies würde bedeuten, dass der Rückgang der Patentanmeldungen nicht notwendigerweise auch weniger Transfer bedeutet, sondern eher, dass die Hochschulen nicht über den Weg der Patentverwertung an diesem Transfer partizipieren.

Über den betrachteten Zeitraum hat sich auch die Gruppe der am meisten patentierenden Hochschulen stark verändert. Dies zeigt, dass es auch innerhalb der Gruppe der forschungsstarken Universitäten Dynamiken in Bezug auf Patentaktivitäten gibt. Auch in Bezug auf die Teamgröße – gemessen an der Anzahl Erfinderinnen und Erfinder pro Patent – sind Bewegungen zu beobachten. So nimmt über die Zeit die Teamgröße zu und Teams an Universitäten sind dabei im Durchschnitt größer als an HAW.

Gleichzeitig zeigt sich eine stärkere internationale Ausrichtung der Patentaktivitäten gemessen an der wachsenden Bedeutung von Anmeldungen beim Europäischen und amerikanischen Patentamt. In Bezug auf internationale, gemeinschaftliche Patentaktivitäten zeigt sich, dass Universitäten sich häufiger in solchen Kooperationen engagieren als HAW. Während der Anteil internationaler Ko-Patentanmeldungen bei den Exzellenzuniversitäten etwas höher als bei anderen Universitäten liegt, zeigt sich jedoch auch in dieser Gruppe bereits ab 2012 ein starker Rückgang der gemeinschaftlichen Patentanmeldungen mit internationalen Partnern.

Besonders bemerkenswert sind die Entwicklung und der internationale Vergleich der Anzahl der Patentanmeldungen unter Beteiligung von Wissenschaftlerinnen. Der positive Trend zeigt eine zunehmende Anzahl von Patentanmeldungen mit Erfinderinnen, dennoch liegt die Anzahl und der Anteil in Deutschland deutlich unter dem OECD-Durchschnitt und den Werten anderer EU-Länder. So lag der Anteil Patentfamilien mit Erfinderinnen im Jahr 2021 bei etwa 35 %, während es in anderen EU-Ländern um die 45 % sind und in Frankreich sogar über 60 %. Dieser Gender-Gap von 10 bis zu 25 Prozentpunkten je nach Vergleichsländern ist bei Patenten deutlich stärker ausgeprägt als bei wissenschaftlichen Publikationen. Hier ist Deutschland mit einem Anteil von etwa 45 % wissenschaftlicher Artikel mit mindestens einer Autorin deutlich näher an anderen EU-Ländern.

Die Ursachen für die dargestellten Entwicklungen können vielfältiger Natur sein, dennoch lassen sich aus den beobachteten Entwicklungen mehrere Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen ableiten:

- Auffällig ist, dass die Wende in den Patentaktivitäten der Hochschulen mit dem Ende des Förderprogramms SIGNO zusammenfällt – auch wenn ein kausaler Zusammenhang im Rahmen dieser Studie nicht belegbar ist. Es sollte daher näher untersucht und geprüft werden, ob die Reduzierung und das schlussendliche Wegfallen der Förderung an Hochschulen tatsächlich zu weniger Verwertungsanreizen und -aktivitäten geführt haben oder ob nun verstärkt andere Formen der Verwertung eingesetzt werden.
- Patentanmeldung sollten nicht als einziger Indikator für Transfer von Forschung in kommerzielle Anwendungen betrachtet werden. Es ist zu empfehlen ebenso Gründungsaktivitäten, gemeinschaftliche Forschung mit Unternehmen, Auftragsforschung oder andere Verträge, sowie den „Transfer über Köpfe“ durch Absolventinnen und Absolventen in den Arbeitsmarkt zu betrachten.
- Eine stärkere Förderung von Lehre an Hochschulen und andere Transferkanäle scheint gerade bei den HAW den Fokus von Patentaktivitäten auf andere Aufgaben und Rollen verlagert zu haben. Eine Aufgabenteilung mit unterschiedlichen Aktivitätsschwerpunkten scheint sinnvoll. Es sollte aber geprüft werden inwiefern eine solche Arbeitsteilung von den Hochschulen bewusst gewählt wird oder ob gegebenenfalls Anreizstrukturen für Transferaktivitäten – insbesondere an HAW – auch durch strukturelle Barrieren verhindert werden.
- Maßnahmen zur Förderung von Frauen scheinen zumindest insofern erfolgreich zu sein, dass die Publikations- und Patentbeteiligung deutlich gestiegen ist. Allerdings liegen deutsche Hochschulen auf einem immer noch niedrigen Niveau im Vergleich zu anderen EU-Ländern und insbesondere dem Nachbarland Frankreich. Hier sollten die Ursachen für den deutlichen Abstand zu anderen europäischen Ländern näher untersucht werden.
- Bei der Interpretation der gezeigten Ergebnisse ist zu beachten, dass hier explizit nur solche Patentanmeldungen berücksichtigt wurden, die durch Hochschulen selbst getätigt wurden. Eine Analyse, die auch Anmeldungen von Unternehmen mit Beteiligung von Hochschulbeschäftigten und eigene Anmeldungen von Forschenden umfasst, ist geeignet ein vollständiges Bild des Wissens- und Technologietransfers zu zeichnen.
- Auch ist bei der Interpretation zu berücksichtigen, dass eine geringere Anzahl an Ausgründungen und Patentanmeldungen von Hochschulerfindungen nicht zwangsläufig auf ein Problem institutionellen Transferstrukturen hindeuten muss, sondern auch Ausdruck einer Verschiebung der fundamentalen Anreize auf Seiten der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sein kann, überhaupt transferfähiges Wissen zu generieren und an dessen Anwendung mitzuwirken. In der innovationsökonomischen Literatur ist diesbezüglich vielfach belegt, dass

derartige individuelle Anreize von Forschenden durch die Übertragung der Eigentumsrechte an Dienstleistungen an die Hochschulen stark reduziert werden (u.a., Hvide & Jones 2018). Eine umfassende Bewertung der Performanz eines Transfersystems sollte deshalb auch stets die grundsätzlichen Anreizstrukturen von Wissenschaftstreibenden in Hochschulen unter sich verändernden Rahmenbedingungen in Betracht ziehen.

Der Frage, inwiefern das Potential wissenschaftlicher Forschung für Erfindungen tatsächlich genutzt wird, wurde in Abschnitt 5 nachgegangen. Der gewählte methodische Ansatz stellt einen Versuch dar, das Transfargeschehen relativ zum Potential zu quantifizieren. Zitationen von wissenschaftlichen Arbeiten in Patentanmeldungen dienen dabei als Maß für einen Wissenstransfer. Die Analyse zeigte, dass das Erfindungspotenzial wissenschaftlicher Erkenntnisse deutscher Hochschulen zu Beginn des betrachteten Zeitfensters deutlich unter dem Erwartungswert anderer Vergleichsländer lag. Deutsche Universitäten konnten diesen Niveauunterschied im Erfindungspotenzial aber seit 2008 deutlich verringern und haben seit 2013 zur Vergleichsgruppe anderer wissensintensiver Volkswirtschaften aufgeschlossen. Auch bei den HAW zeigt sich ein kontinuierlicher Aufwärtstrend.

Ein Blick auf Zitate von Industriepatenten und Patentanmeldern aus dem Inland wird zudem deutlich, dass Publikationen deutscher Hochschulen bis in die 2010er Jahre überdurchschnittlich viel in Patentedokumenten von Industrieunternehmen referenziert wurden. Auch werden Artikel deutscher Hochschulen weit überdurchschnittlich häufig von Patentanmeldenden aus Deutschland zitiert. Das heißt, dass im Vergleich zu anderen europäischen Ländern Erfindungen überdurchschnittlich viel auf dem Wissen inländischer Hochschulen beruhen.

Interessant ist auch, dass sich beim Erfindungspotenzial hinsichtlich der Realisierung des Potenzials von Patentzitationen kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen HAW- und Universitätspublikationen messen lässt. Darüber hinaus ist zu betonen, dass die Universitäten mit den meisten Patentanmeldungen nicht unbedingt diejenigen sind, bei denen auch mehr Wissenstransfer aus Grundlagenforschung in Erfindungen passiert.

Abschließend wurden Unterschiede in der Realisierung des Transferpotentials zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern untersucht. Hier zeigt sich, dass Publikationen von Wissenschaftlerinnen in jüngeren Jahren deutlich weniger in Patenten aufgegriffen werden. Der geschätzte *gender gap* bei Patentzitationen pro Artikel liegt dabei in den Jahren ab 2017 bei bis zu 20%.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich einige Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen ableiten:

- Das Erfindungspotential deutscher Universitäten und auch der HAW hat deutlich an den internationalen Benchmark aufgeschlossen. Maßnahmen zur Steigerung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit scheinen Wirkung zu zeigen: Der Anstieg in der Zahl international sichtbarer wissenschaftlicher Publikationen

deutscher Hochschulen geht auch mit einem höheren Erfindungspotential einher. Einer Weiterführung dieser wissenschaftspolitischen Strategie scheint daher sinnvoll.

- Beim Technologietransfer – der Realisierung des Erfindungspotenzials – aus wissenschaftlichen Erkenntnissen liegt Deutschland mit der internationalen Topgruppe gleichauf. Insbesondere der Abstand gegenüber den USA konnte in den letzten Jahren deutlich verringert werden.
- Erfindungen greifen stärker als in den Vergleichsländern auf eine inländische Wissensbasis zurück. Dies unterstreicht die wichtige Rolle von universitärer Forschung für die Erfindungsaktivitäten in Deutschland.
- Zudem zeigt sich eine deutliche Heterogenität und Dynamik in der Gruppe der Hochschulen mit der stärksten gemessenen Transferleistung. Die legt nahe, dass einzelne Hochschulen unterschiedliche Strategien in Bezug auf Transfer eingeschlagen haben.
- Eine deutliche Schwäche des deutschen Hochschulsystems ist die Realisierung des Potentials von Wissenschaftlerinnen. Die Wahrscheinlichkeit, dass wissenschaftliche Erkenntnisse von Forscherinnen in Patenten aufgegriffen werden, hat sich im Zeitverlauf stark verringert – eine Entwicklung, die sich mit ähnlichem Verlauf auch in anderen Ländern abzeichnet.
- Erschwerend kommt in Deutschland eine deutlich geringere Partizipation von Wissenschaftlerinnen am aktiven Technologietransfer hinzu, die sich in diesem (geringen) Ausprägung in keinem der Vergleichsländer findet (vgl. Abschnitt 4.3). Auch der Anteil von Frauen an akademischen Gründungen ist – wenngleich höher als bei Gründungen insgesamt – im Verhältnis zu ihrem Anteil bei den Autorinnen und Autoren wissenschaftlicher Publikationen vergleichsweise gering (vgl. Abschnitt 3.1). Die aktuelle innovationsökonomische Literatur zeigt, dass insbesondere die aktive Verwertung eigener Forschungsergebnisse, vor allem in Zusammenarbeit mit Start-ups und kleinen Unternehmen, einen zentralen Hebel zur Reduzierung des gender gaps bei der Ausschöpfung des Innovationspotenzials wissenschaftlicher Erkenntnisse darstellt (Koffi & Marx, *im Erscheinen*). Vor diesem Hintergrund erscheinen Maßnahmen zur Reduktion struktureller Hemmnisse angezeigt, um diesem erheblichen Potentialverlust entgegenzuwirken.

7 Literaturverzeichnis

- Ahmadpoor, M., & Jones, B. F. (2017). The dual frontier: Patented inventions and prior scientific advance. *Science*, 357(6351), 583-587.
- Akcigit, U., & Ates, S. T. (2023). What happened to US business dynamism?. *Journal of Political Economy*, 131(8), 2059-2124.
- Andrews, R., C. Fazio, J. Guzman, Y. Liu, & S. Stern (2022). The Startup Cartography Project: Measuring and mapping entrepreneurial ecosystems. *Research Policy* 51(2), 104437.
- Belenzon, S., & Schankerman, M. (2013). Spreading the word: Geography, policy, and knowledge spillovers. *Review of Economics and Statistics*, 95(3), 884-903.
- Bikard, M., & Marx, M. (2020). Bridging academia and industry: How geographic hubs connect university science and corporate technology. *Management Science*, 66(8), 3425-3443.
- Bloch, R., Kreckel, R., Mitterle, A., & Stock, M. (2014). Stratifikationen im Bereich der Hochschulbildung in Deutschland. In H.-H. Krüger & W. Helsper (Hrsg.), *Elite und Exzellenz im Bildungssystem. Nationale und internationale Perspektiven* (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft: Sonderheft 19, S. 243–261). Wiesbaden: Springer VS.
- Buenstorf, G., Hottenrott, H., Kosmützky, A. *et al.* Analyzing Constellations of Multiple Competition in Science and Higher Education. *Minerva* (2025). <https://doi.org/10.1007/s11024-025-09616-9>
- Cantner, U., Grashof, N., Grebel, T. Kosmützky, A., Krücken, G. & Zhang, Xijie (2023). Competitive Positioning of German Universities. Deliberate Decision, Fate, or Fiction. Jena Economic Research Papers, 2023-012. https://oweb.b67.uni-jena.de/Papers/jerp2023/wp_2023_012.pdf
- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S., & Williams, W. M. (2014). Women in academic science: A changing landscape. *Psychological Science in the Public Interest*, 15(3), 75-141.
- Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, 48(1), 1-23.
- Czarnitzki, D., C. Rammer & A. Toole (2014). University spin-offs and the “performance premium”. *Small Business Economics* 43, 309–326 (2014).
- Czarnitzki, D., Hussinger, K. & Cedric Schneider (2012). The nexus between science and industry: evidence from faculty inventions. *Journal of Technology Transfer* 37, 755–776.
- Czarnitzki, D., Doherr, T., Hussinger, K., Schliessler, P. & Toole, A.A., 2016. Knowledge creates markets: The influence of entrepreneurial support and patent rights on academic entrepreneurship. *European Economic Review*, 86, pp.131-146.

- Colombo, M., L. Fünér, M. Guerini, H. Hottenrott & Daniel Souza (2025). The State of European Entrepreneurship: Trends in Quantity and Quality in France, Germany, and the UK (2009–2023), ZEW Discussion Paper 25-052.
- Dornbusch, F., & Neuhäusler, P. (2015). Academic Patents in Germany. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 6-2015. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI.
- Döhler, M., Hönnige, C., Kosmützky, A., Ruffing, E., & Staff, H. (2023). The Variance of German University Governance. Effects of Organizational Field Positions. *Higher Education Policy*. DOI: 10.1057/s41307-023-00332-1.
- EFI (2012), Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leitungsfähigkeit Deutschlands, Berlin.
- Europäisches Patentamt (2024). The role of European universities in patenting and innovation: A study of academic inventions at the EPO. Report. Available at: <https://link.epo.org/web/publications/studies/en-the-role-of-european-universities-in-patenting-and-innovation.pdf>
- Fiedler, M., Heidegger, L., Treffers, T., & Welp, I. (2023). Entrepreneurship Performance Deutscher Hochschulen 2023. Chair for Strategy and Organization (TUM). <https://www.entrepreneurshipranking.com/german-entrepreneurship-ranking>
- Fleming, L., & Sorenson, O. (2004). Science as a map in technological search. *Strategic Management Journal*, 25(8-9), 909-928.
- Frank, A. & E. Schröder (2021). Gründungsradar 2020. Wie Hochschulen Unternehmensgründungen fördern. Edition Stifterverband, Verwaltungsgesellschaft für Wissenschaftspflege mbH (Hrsg.): Essen. <https://www.stifterverband.org/medien/gruendungsradar-2020>
- Frietsch, R., Darold, D., Karaulova, M., Gruber, S., Neuhäusler, P. et al. (2021). Spin-Offs from Public Research Organisations in Germany: A Comprehensive Analysis based on Bibliometric, Patent, Website and Company Register Data. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cci/2021/Report_Allianz-Studie_final.pdf.
- Fritzsche, K., Kessler, M.S., Schröder, E. (2023). Gründungsradar 2022. Wie Hochschulen Unternehmensgründungen fördern. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Essen.
- Kessler, M., Kürzel, M., Thurmann, J-F., & Traeger, L. (2025). Gründungsradar 2025. Wie Hochschulen Unternehmensgründungen fördern. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Essen.

- Lemanczyk, P., Tretow, I., Treffers, T., Füller, J., Wangenheim, F., Welpel, I.M. (2025). Entrepreneurial Impact of Academic Institutions 2025 – DACH-Ranking: Munich Impact Study.
- Gittelman, M., & Kogut, B. (2003). Does good science lead to valuable knowledge? Biotechnology firms and the evolutionary logic of citation patterns. *Management Science*, 49(4), 366-382.
- Götze, N. (2023). Temporale Komplexität von Ausschreibungswettbewerben – Die Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen in Exzellenzinitiative und dem Qualitätspakt Lehre, in: *Das Hochschulwesen* 71 (3): S. 85 – 93.
- Guzman, J. & S. Stern (2020). The State of American Entrepreneurship: New Estimates of the Quantity and Quality of Entrepreneurship for 32 US States, 1988–2014. *American Economic Journal: Economic Policy* 12(4), 212–243.
- Harhoff, D., Narin, F., Scherer, F. M., & Vopel, K. (1999). Citation frequency and the value of patented inventions. *Review of Economics and Statistics*, 81(3), 511-515.
- Hedmo, T., Sahlin-Andersson, K., & Wedlin, L. (2005). Fields of imitation: the global expansion of management education. In B. Czarniawska & G. Sevón (Hrsg.), *Advances in organization studies: global ideas. How ideas, objects and practices travel in the global economy* (S. 190–212). Malmö: Liber & Copenhagen Business School Press.
- Hicks, D., Breitman Sr, A., Hamilton, K., & Narin, F. (2000). Research excellence and patented innovation. *Science and Public Policy*, 27(5), 310-320.
- Hottenrott, H. and Thorwarth, S. (2011), Industry Funding of University Research and Scientific Productivity. *Kyklos*, 64: 534-555. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.2011.00519.x>
- Hottenrott, H., Schaper, T., & Schwierzy, J. (2025). Clusters of Excellence and Science Spillovers to Industry: Evidence from Additive Manufacturing. Working Paper, Technische Universität München.
- Hvide, H. K., & Jones, B. F. (2018). University innovation and the professor's privilege. *American Economic Review*, 108(7), 1860-1898.
- Iaria, A., Schwarz, C., & Waldinger, F. (2018). Frontier Knowledge and Scientific Production: Evidence from the Collapse of International Science. *The Quarterly Journal of Economics*, 133(2), 927–991.
- Jaffe, A. B. (1989). Real effects of academic research. *American Economic Review*, 957-970.
- Jones, B. F. (2009). The burden of knowledge and the “death of the renaissance man”: Is innovation getting harder? *The Review of Economic Studies*, 76(1), 283-317
- Junge Unternehmen (2025), Nr. 13 · September 2025, Creditreform und ZEW.

- Kahl, J., Dornbusch, F., Pohle, A., Trela, K., Weiße, M. (2021). Ausgründungen aus der außeruniversitären Forschung: Gründungsdynamik und Erfolgsbedingungen im Ost-West-Vergleich." Fraunhofer IMW, -1, 2021. <https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/301051>.
- Kehm, B.M. (Hg.) (2008). Hochschule im Wandel. Die Universität als Forschungsgegenstand, Frankfurt/M.: Campus
- Kehm, B.M. & Stensaker, B. (eds.) (2009). University Rankings, Diversity, and the New Landscape of Higher Education, Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Koffi, M., & Marx, M. (im Erscheinen). *Cassatts in the Attic*, American Economic Journal: Applied Economics.
- Krieger, B. (2024). Heterogeneous university funding programs and regional firm innovation: an empirical analysis of the German Excellence Initiative. *Research Policy*, 53(5), 104995.
- Krieger, B., Pellens, M., Blind, K. et al. (2021). Are firms withdrawing from basic research? An analysis of firm-level publication behaviour in Germany. *Scientometrics* 126, 9677–9698.
- Krieger, J. L., Schnitzer, M., & Watzinger, M. (2024). Standing on the shoulders of science. *Strategic Management Journal*, 45(9), 1670-1695.
- Lerner, J., Manley, H. J., Stein, C., & Williams, H. (2024). *The wandering scholars: Understanding the heterogeneity of university commercialization*, NBER Discussion Paper No. w32069.
- Kosmützky, A. (2016). Mission Statements and the Transformation of German Universities into Organizational Actors. *Recherches Sociologiques & Anthropologiques*, 46(3), 41-66.
- Kosmützky, A. (2012). Between Mission and Market Position. Empirical Findings on Mission Statements of German Higher Education Institutions. In: Tertiary Education and Management, 18(1), 57-77.
- Kosmützky, A. & G. Krücken(2024). Konkurrenz und Kooperation in Hochschulen und Wissenschaft. Erscheint in: Reinmann, G., Pasternack, P., Schneijderberg, C. (Hrsg.), Handbuch Hochschulforschung. Baden-Baden, Nomos, im Erscheinen.
- Krücken, G. & F. Meier (2010). Wissens- und Technologietransfer als neues Leitbild? Universitäts-Wirtschafts-Beziehungen in Deutschland. In: Barbara Hölscher und Justine Suchanek (Hrsg.), Wissenschaft und Bildung im Kontext von Wirtschaft und Medien. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 91-110.
- Krücken, G., I. Bleiklie, S. Michelsen & N. Frølich, (2017). University Governance – Organisational Centralisation and Engagement in European Universities. In: Ivar Bleiklie, Jürgen Enders und Benedetto Lepori (Hrsg.), Managing Universities. Policy and

- Organizational Change from a Western European Comparative Perspective. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2017: 139-166.
- Krücken, G. (2008). Die Transformation der Universität? Überlegungen zu den Effekten von Exzellenzprogrammen. In: Stefan Hornbostel, Dagmar Simon und Saskia Heise (Hrsg.), *Exzellente Wissenschaft. Das Problem, der Diskurs, das Programm und die Folgen*. IFQ-Working Paper Nr. 4. Bonn, 2008: 73-79.
- Krücken, G. & F. Meier (2006), Turning the university into an organizational actor, *Globalization and organization: World Society and Organizational Change* 18(5), 241-257.
- Krücken, G. (2003). Mission Impossible? Institutional Barriers to the Diffusion of the 'Third Academic Mission' at German Universities. *International Journal of Technology Management*, 25(1), 18-33.
- Krücken, G. & O. Hüther (2014). The Rise and Fall of Student Fees in a Federal Higher Education System: The Case of Germany. In: Hubert Ertl und Claire Dupuy (Hrsg.), *Students, Markets and Social Justice: Higher Education Fee and Student Support Policies in Western Europe and Beyond*. Oxford Studies in Comparative Education. Oxford: Symposium Books, 85-110.
- Kulicke, M. (2023). https://www.stifterverband.org/sites/default/files/2023-11/spin-offs_aus_hochschulen_und_forschungseinrichtungen_in_deutschland_und_weiteren_laendern.pdf
- Kulicke, M. et al. (2014). Erfolgskontrolle des Programms SIGNO - "Schutz von Ideen für die Gewerbliche Nutzung" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Evaluationsbericht, Fraunhofer ISI / Fraunhofer FOKUS
- Kulicke, M., Meyer, N., Stahlecker, T. & T. Jackwerth (2019). Evaluation des Programms WIPANO - „Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen“, Evaluationsbericht, Fraunhofer ISI.
- Kuhn, J. M., & Thompson, N. C. (2019). How to measure and draw causal inferences with patent scope. *International Journal of the Economics of Business*, 26(1), 5-38.
- Lubczyk, M., & Moser, P. (2024). The Ms. Allocation of Talent. *NYU Working Paper*.
- Marx, M., & Fuegi, A. (2020). Reliance on science: Worldwide front-page patent citations to scientific articles. *Strategic Management Journal*, 41(9), 1572-1594.
- Marx, M., & Fuegi, A. (2022). Reliance on science by inventors: Hybrid extraction of in-text patent-to-article citations. *Journal of Economics & Management Strategy*, 31(2), 369-392.
- Mitterle, A., Reisz, R.D. & Stock, M. (2018). Vertikale Differenzierung im privaten Hochschulektor. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 21, 671–691.
<https://doi.org/10.1007/s11618-017-0803-x>

- Möller, B. (2023). Empirische Perspektiven auf die Steuerung von Hochschulen. In: Ministerielle Steuerung von Universitäten durch Kennzahlen. Higher Education Research and Science Studies. Springer VS, Wiesbaden.
- Narin, F., Hamilton, K. S., & Olivastro, D. (1997). The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy*, 26(3), 317-330.
- Nelson, R. (1962). The link between science and invention: The case of the transistor." In *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, pp. 549-584. Princeton University Press, 1962.
- Poege, F., Harhoff, D., Gaessler, F., & Baruffaldi, S. (2019). Science quality and the value of inventions. *Science Advances*, 5(12), eaay7323.
- Priem, J., Piwowar, H., & Orr, R. (2022). OpenAlex: A fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts. ArXiv. <https://arxiv.org/abs/2205.01833>
- Schaper, T., Arts, S., & Veugelers, R. (2025). Not like the others: Frontier scientists for inventive performance. *Research Policy*, 54(10): 105339.
- Schmidt, M., Rimmert, C., Stephen, D., Lenke, C., Donner, P., Gärtner, S., ... & Stahlschmidt, S. (2025). The data infrastructure of the German Kompetenznetzwerk Bibliometrie: An enabling intermediary between raw data and analysis. *Quantitative Science Studies*, 1-36.
- Schmidt, M., Rimmert, C., Stephen, D., Lenke, C., Donner, P., Gärtner, S., Taubert, N., Bausenwein, T., & Stahlschmidt, S. (2025). The Data Infrastructure of the German Kompetenznetzwerk Bibliometrie: An Enabling Intermediary between Raw Data and Analysis. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13935407>
- Steinhardt, I., Schneijderberg, C., Götze, N. et al. (2017). Mapping the quality assurance of teaching and learning in higher education: the emergence of a specialty?, *Higher Education* 74, 221–237.
- Thys, M., M. Pellens, H. Hottenrott & M. Berger (2025a). Public support and VC financing in Academic startups, *Strategic Entrepreneurship Journal*, DOI: 10.1002/sej.70003.
- Thys, M., M. Pellens, H. Hottenrott & M. Berger (2025b). The Academic Startup Advantage: Research Output or Human Capital?, KU Leuven und Technische Universität München, mimeo.
- Trajtenberg, M. (1990). A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations. *The RAND Journal of Economics*, 172-187.
- Veugelers, R., & Wang, J. (2019). Scientific novelty and technological impact. *Research Policy*, 48(6), 1362-1372.
- Wilkesmann, U. (2014). Hat die Governance der Hochschule Einfluss auf den Teaching Approach von Professor/innen? Ergebnisse zweier deutschlandweiter Befragungen von

Professor/innen. In: BMBF (Hrsg.). Bildungsforschung 2020 - Herausforderungen und Perspektiven. Bildungsforschung Band 40. Bonn, Berlin: 179-187.

Wissenschaftsrat (2023): Strukturen der Forschungsfinanzierung an deutschen Hochschulen
| Positionspapier; Köln. <https://doi.org/10.57674/pms3-pr05>