

Die Rolle europäischer Hochschulen bei Patentierung und Innovation

Eine Studie des EPA zu Hochschulerfindungen

Oktober 2024 | Zusammenfassung



Zusammenfassung

Technologische Durchbrüche und Innovationen sind in entwickelten Ländern eine wichtige Säule des Wirtschaftswachstums. Deshalb wird der Forschung an Hochschulen eine immer größere Bedeutung beim Sichern der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes zugemessen. Der Wissenstransfer zum Markt stellt jedoch oft eine Herausforderung für Hochschulen dar, deren Hauptaufgabe in Bildung und wissenschaftlicher Forschung liegt.

Diese Schwierigkeit betrifft vor allem europäische Hochschulen. Europa ist bekannt für seine akademischen Spitzenleistungen, mit erstklassigen Hochschulen und Veröffentlichungen. Im Vergleich zu anderen hoch entwickelten Volkswirtschaften sind die europäischen Hochschulen jedoch oft mit Schwierigkeiten bei der Verwertung ihrer Forschungsergebnisse konfrontiert. Fragmentierte Märkte und nicht abgestimmte Strategien, mangelnde Finanzierung der Forschungsökosysteme an Hochschulen und eine allgemein eher risikoscheue Einstellung werden oft als Ursachen für das sogenannte „europäische Paradox“ genannt, das in den meisten europäischen Ländern und auf Ebene der EU zu einem zentralen Thema geworden ist.

Die vorliegende Studie wurde unter der Federführung der Beobachtungsstelle für Patente und Technologie des EPA als Beitrag zur Debatte über das europäische Paradox durchgeführt. Patente sind wichtige Instrumente für den Technologietransfer und starke Indikatoren für die Wissensverbreitung von Hochschulen an den Markt. Die Studie nutzt Daten zu europäischen Patentanmeldungen zum Nachverfolgen des Wissenstransfers über eine breite Auswahl an Kanälen und einen langen Zeitraum. Sie bietet so den ersten umfassenden Überblick über die Rolle europäischer Hochschulen im Bereich der Patente und Innovationen auf europäischer Ebene.

Die Ergebnisse unserer Studie geben neue Einblicke in die Rolle der Hochschulen als treibende Kraft für Innovationen in Europa. Der **Beitrag von Forschenden an Hochschulen zu europäischen Patentanmeldungen ist in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen** und beläuft sich inzwischen auf über 10 % aller von europäischen Anmeldern beim EPA eingereichten Anmeldungen. Für den Schutz und die Vermarktung dieser Erfindungen gibt es viele verschiedene Modelle.

Die Analyse dieser Modelle zeigt strukturelle Änderungen bei der Herangehensweise der Hochschulen an das IP-Management und fortwährende Unterschiede zwischen den verschiedenen nationalen Innovationssystemen in Europa.

Die **Differenzierung zwischen direkten und indirekten akademischen Patentanmeldungen** liefert wertvolle Erkenntnisse über die verfügbaren Kanäle der Wissensverbreitung. Indirekte Anmeldungen stammen in der Regel von Unternehmen und sind dadurch mit einer höheren Wahrscheinlichkeit verbunden, die unmittelbaren Bedürfnisse der Wirtschaft zu decken. Im Gegensatz dazu sind direkt von Hochschulen angemeldete Patente eher wissenschaftlich begründet und es muss erst noch ein Weg für ihre Verwertung gefunden werden. Die deutliche Verlagerung hin zu direkten Patentanmeldungen, die in vielen Ländern beobachtet wird, wurde durch Reformen unterstützt, die Hochschulen dazu anregen, mehr Verantwortung für die Verwertung ihrer Technologien zu übernehmen. Sie zeigt sowohl die Schwierigkeiten als auch die Chancen bei der Verwertung wissenschaftlicher Forschung zur Förderung bahnbrechender Innovationen in Europa.

Der stärkere Fokus auf Patentverwertung zeigt insbesondere die **strategische Bedeutung der Wissenstransferstellen (Knowledge Transfer Offices, KTOs)** an zahlreichen Hochschulen. Einige Hochschulen arbeiten mit seit langem bestehenden KTOs zusammen, die umfangreiche Patentportfolios in fortschrittlichen wissenschaftlichen Gebieten verwalten. Diese Spitzenhochschulen erzielen bereits bedeutende Erfolge durch Technologietransfers, wie an ihren Umsätzen aus Lizenzeinnahmen oder der Zahl der europäischen Start-up-Unternehmen, die von diesen Erfindungen profitieren, zu sehen ist. Auf der anderen Seite erreichen auch kleine Hochschulen gewissen Erfolg in ihren jeweiligen Ökosystemen durch örtliche Zusammenarbeit und Patentanmeldungen durch Partnerunternehmen. Die Positionierung anderer Hochschulen zwischen diesen beiden Modellen hängt stark von ihrer jeweiligen Forschungsleistung und den Fähigkeiten der KTOs ab. Diese Vielfalt muss beim Erarbeiten von Strategien und Maßnahmen für den Technologietransfer unbedingt berücksichtigt werden.

Die **Vielfalt der nationalen Modelle im Bereich der Patentanmeldungen aus Hochschulen** stellt eine weitere Herausforderung dar, weil die meisten europäischen Hochschulen Wissen an ihre jeweiligen nationalen oder regionalen Ökosysteme übertragen. Dies geschieht in der Regel innerhalb spezifischer institutioneller Rahmen der Eigentümerschaft und Forschungszusammenarbeit, die auf nationaler Ebene seit langem bestehen. Dies zeigt sich beispielsweise deutlich im sehr geringen Anteil des Patenteigentums von Hochschulen in den nordischen Staaten oder im sehr hohen Anteil von Patenten, die in anderen Ländern gemeinsam von Hochschulen und anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen angemeldet werden.

Diese Zersplitterung illustriert auch die Auswirkung der Entfernung (geografisch, institutionell oder kulturell) als Barriere für die Wissensverbreitung. Sie bestätigt ferner den Schwerpunkt, der in der Innovationsstrategie der EU auf lokale Ökosysteme und eine intelligente Spezialisierung gelegt werden soll. Die zusätzlichen Transaktionskosten, die durch die verschiedenen nationalen Rahmen entstehen, und die Fähigkeit weniger, großer Unternehmen, diese Barrieren durch

grenzübergreifendes Sourcing von Technologien zu überwinden, legen nahe, dass es Potenzial für eine weitere Harmonisierung und Integration der europäischen Märkte für Hochschulerfindungen gibt. Der Bericht von Mario Draghi zur Zukunft der Wettbewerbsfähigkeit Europas und der Bericht von Enrico Letta zur Zukunft des Binnenmarkts heben hervor, dass dieses fragmentierte Innovationsökosystem ein zentraler Faktor bei Europas Schwierigkeiten ist, Innovationen zu verwerten. Mario Draghi deutet auf den Mangel an vernetzten Innovationsclustern in den Ländern und Branchen hin, der sowohl die private Industrie als auch die Hochschulen betrifft und ein ernstes Hindernis in der Innovationspipeline darstellt. Die Tatsache, dass 10 % der Start-ups, die Patente von europäischen Hochschulen nutzen, ihren Sitz in den USA haben, zeigt die fortwährenden Schwierigkeiten beim Verwerten neuer Technologien im EU-Binnenmarkt. Das neu eingeführte Einheitspatent ist ein konkreter Schritt zur Bewältigung dieser Schwierigkeiten und ergänzt andere EU-Initiativen zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulen und zur finanziellen Unterstützung wissenschaftsbasierter Start-ups.

Hauptergebnisse

1. Die Gesamtleistung europäischer Hochschulen im europäischen Patentsystem ist in den letzten zwei Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen. 2019 stammten mehr als 10 % aller beim EPA angemeldeten Patente europäischer Anmelder von Hochschulen.

Diese Studie verwendet die Zahl der europäischen Patentanmeldungen für Hochschulerfindungen, um die Patentleistung europäischer Hochschulen zu beurteilen. Die Daten umfassen neben den direkt von Hochschulen angemeldeten Patenten („direkte Anmeldungen“) auch Patentanmeldungen, die nicht von Hochschulen eingereicht wurden, jedoch universitätsangehörige Forscher unter den aufgelisteten Erfindern enthalten. Diese indirekten Anmeldungen stammen in der Regel von Unternehmen und sind Ergebnis eines Wissenstransfers, der im Rahmen von Forschungsk Kooperationen,

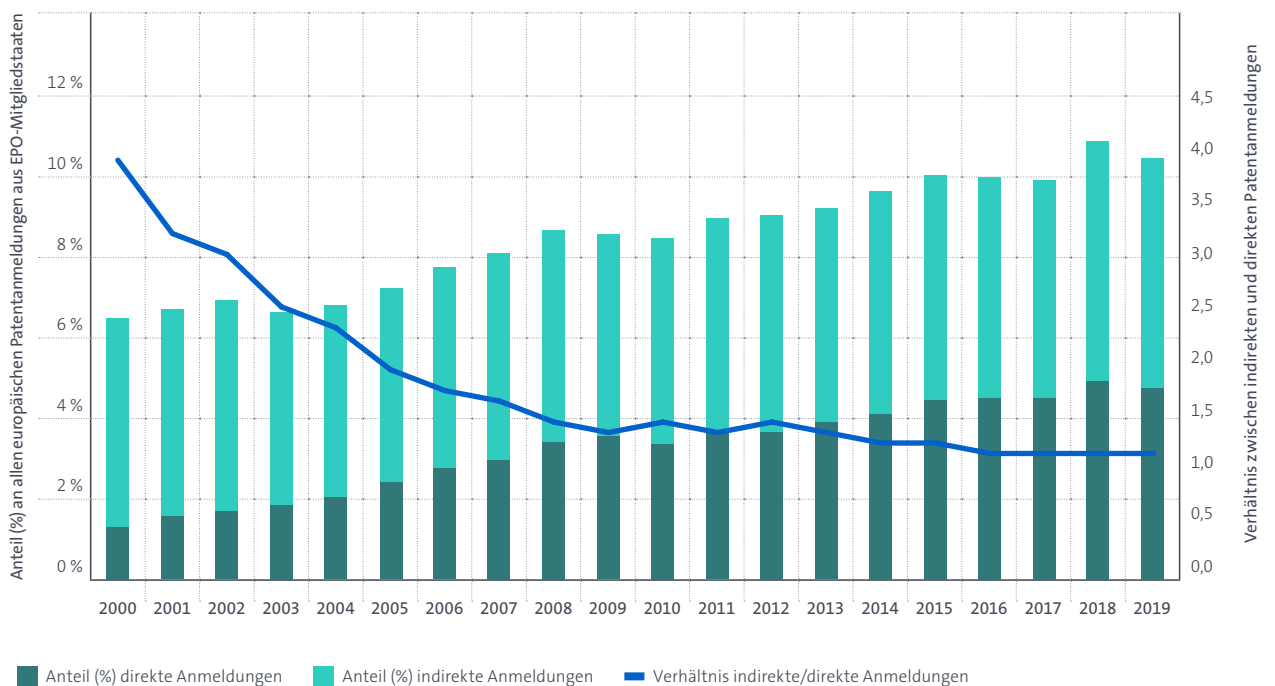
unternehmerischen Initiativen oder informellen Kontakten stattfindet.

Das kombinierte Gewicht der direkten und indirekten Patentanmeldungen aus europäischen Hochschulen stieg in den vergangenen Jahrzehnten ständig an, von 6,2 % aller europäischen Patentanmeldungen im Jahr 2000 auf 10,2 % im Jahr 2019 (dieser Anteil entspricht in etwa der Gesamtzahl an Anmeldungen aus der Schweiz im Jahr 2023).

Im gesamten betrachteten Zeitraum wurde für nur ein Drittel der Hochschulerfindungen direkt von der Hochschule des Erfinders/der Erfinderin ein Patent angemeldet. Die IP-Strategie europäischer Hochschulen unterliegt jedoch einem Wandel und der Anteil der direkten Anmeldungen für Hochschulerfindungen ist stark gestiegen. So stellten direkte Patentanmeldungen im Jahr 2019 bereits 45 % aller Patentanmeldungen von Hochschulen dar, wohingegen sie im Jahr 2000 nur einem Anteil von 24 % entsprachen.

Abbildung E1

Hochschulpatente als Anteil aller europäischen Patentanmeldungen aus EPO-Mitgliedstaaten, 2000–2019



Hinweis: Die Ergebnisse für 2020 sind nicht dargestellt, weil für dieses Jahr nur Daten über einen unvollständigen Zeitabschnitt verfügbar sind.

Quellen: ETER, EPA - PATSTAT, Elsevier Scopus

2. Mehr als 1 200 europäische Hochschulen haben Patente beim EPA generiert und bilden eine sehr vielfältige Landschaft.

Die Länder mit den meisten patentanmeldenden Hochschulen und mit den meisten Hochschulpatenten sind Deutschland und Frankreich, gefolgt vom Vereinigten Königreich und Italien. Kleinere Länder wie Schweden, die Schweiz, Dänemark, Belgien, Finnland, Österreich und Belgien weisen jedoch im Schnitt die größte Anzahl Patente pro Hochschule auf.

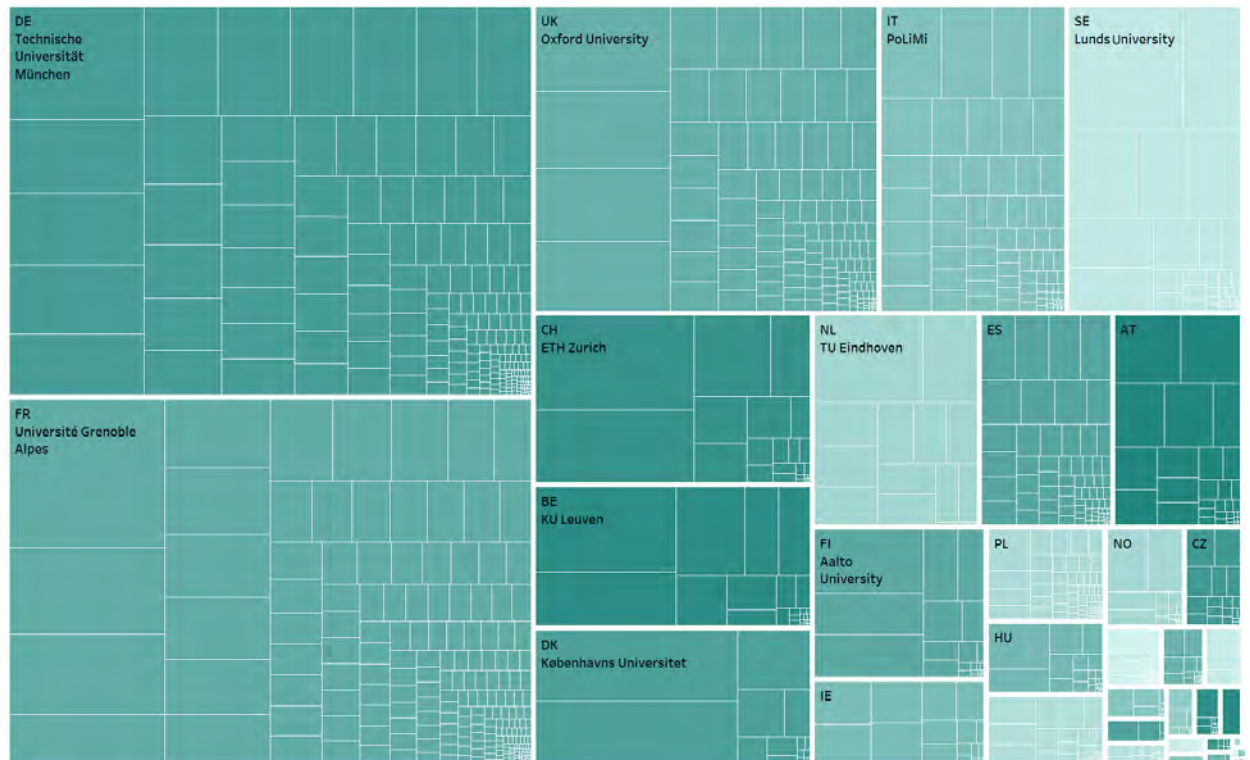
Nahezu zwei Drittel der Hochschulen (62 %) meldeten im Schnitt weniger als ein Patent pro Jahr an. Diese Patentanmeldungen entsprachen nur 8 % aller europäischen Patentanmeldungen aus europäischen Hochschulen. Es handelt sich hierbei meist um kleinere Einrichtungen, deren Anwendungen hauptsächlich Technologiefelder betreffen, die eng mit dem Ingenieurwesen zusammenhängen (z. B.

Bauingenieurwesen, Maschinenwerkzeuge). Im Vergleich zu den anderen Hochschulen sind sie in den osteuropäischen Ländern überrepräsentiert und Eigentümer eines relativ kleinen Anteils ihrer jeweiligen Erfindungen.

Im Gegensatz dazu tragen lediglich 5 % der Hochschulen zur Hälfte aller Patentanmeldungen bei, mit je über 250 Anmeldungen zwischen 2000 und 2020. Diese Einrichtungen melden ihre Erfindungen eher direkt an und profitieren dank gut besetzter und erfahrener Wissenstransferstellen (KTOs) von bedeutenden Einnahmen aus den IP-Rechten. Während ihre Patentportfolios in der Regel eine breite Palette an Technologiefeldern abdecken, stellen sie auch die einzige Kategorie an Hochschulen dar, die eine Spezialisierung in wissenschaftsbasierten Feldern zeigen, zum Beispiel in audiovisuellen Technologien, Telekommunikation, Nanotechnologie oder Arzneimitteln und Biotechnologie.

Abbildung E2

Verteilung von Patenten nach Hochschule und Land, 2000–2020



Hinweis: Der in bestimmten Zellen angegebene Name entspricht der Hochschule mit der größten Zahl an Patentanmeldungen im jeweiligen Land. Ausführlichere Details zu den Universitäten nach Anzahl der akademischen Patente pro Land, siehe Anhang 2.

Quellen: ETER, EPA - PATSTAT, Elsevier Scopus

3. In den meisten Ländern ist die Zahl der von Hochschulen als Eigentümer angemeldeten Patente gestiegen, während die Zahl von indirekten Patentanmeldungen gesunken ist. Die verschiedenen nationalen Modelle unterscheiden sich jedoch stark voneinander.

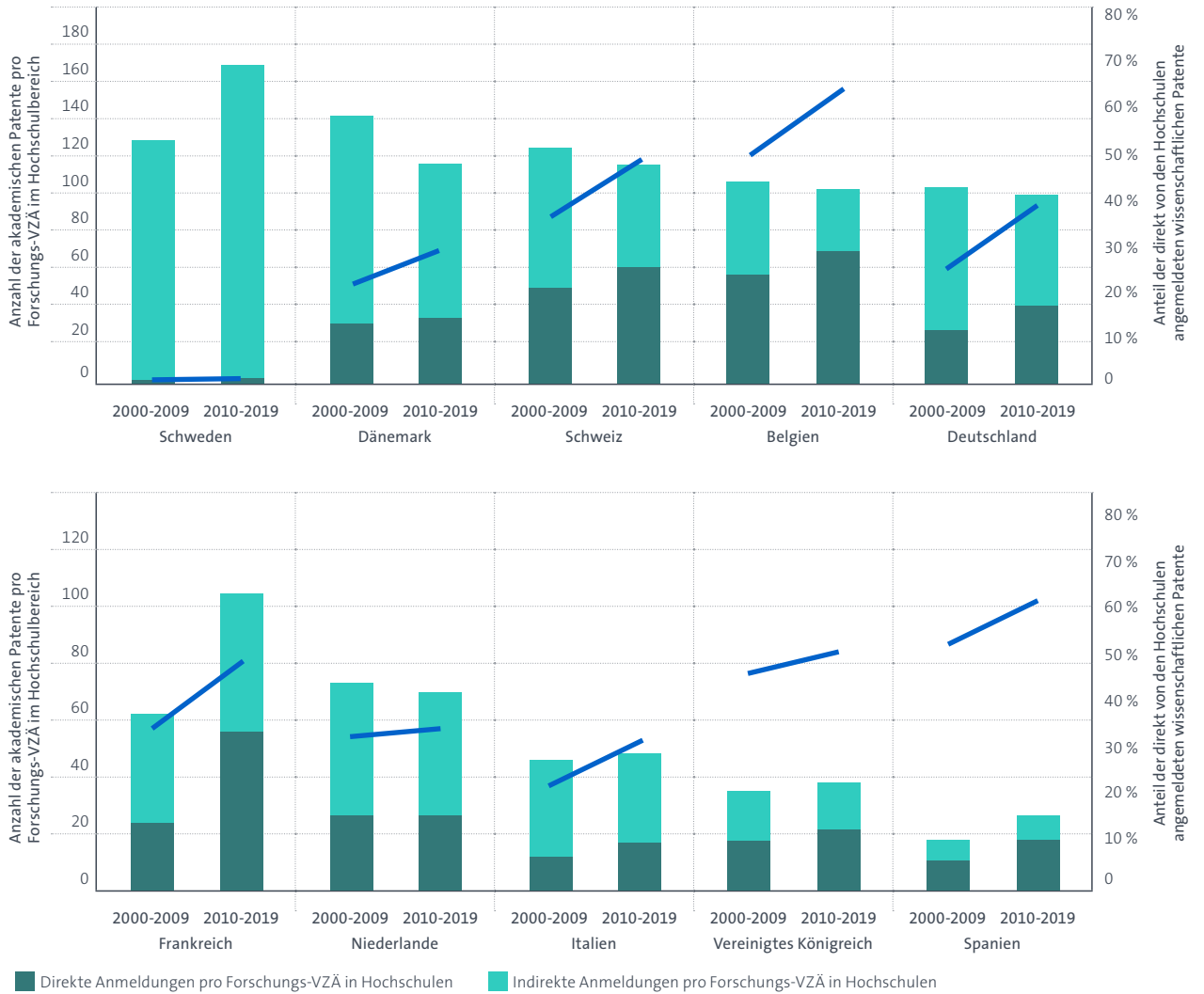
In den meisten Ländern ist der Anteil der direkten Anmeldungen gestiegen und eine systematische Verschiebung hin zur Eigentümerschaft an Erfindungen durch Hochschulen ist zu beobachten. Dieser Trend wurde durch verschiedene Reformen zur Förderung der Verwertung von Hochschulerfindungen unterstützt, zum Beispiel durch die Abschaffung des Hochschullehrerprivilegs.¹ Allerdings gibt es zwischen den einzelnen Ländern erhebliche Unterschiede in der Gesetzgebung und ihrer Anwendung, die durch die Struktur der jeweiligen Hochschulsysteme beeinflusst werden. In mehreren führenden Ländern (Dänemark, Schweiz, Belgien, Deutschland) ist die Gesamtzahl der Hochschulpatente pro Forscher gesunken. Dieser Trend findet sich auch in anderen Studien wieder, die einen allgemeinen Rückgang der Forschungsproduktivität beschreiben.

Es gibt jedoch weiterhin wichtige Unterschiede zwischen den europäischen Ländern. Schweden und andere nordische Staaten haben ein anderes Modell, mit einer großen Zahl an Hochschulpatenten pro Forscher, aber nur einem geringen Anteil (oft häufig zitierter) direkter Anmeldungen. In anderen Ländern, wie Frankreich und Belgien, melden Hochschulen den Großteil der Hochschulpatente an. Oft geschieht dies mit großen öffentlichen Forschungseinrichtungen als Mitmelder.

¹ Das Hochschullehrerprivileg, nach dem Forschende an Hochschulen die freie Befugnis über ihre Erfindungen haben, wurde zwischen 2001 und 2007 in Dänemark, Deutschland, Österreich, Norwegen und Finnland abgeschafft.

Abbildung E3

Hochschulpatente pro Forschungs-Vollzeitäquivalent (VZÄ) im Hochschulwesen in den Top-10 Ländern



Hinweis: Die Abbildungen basieren auf Angaben zur Zahl der direkten und indirekten europäischen Patentanmeldungen von Hochschulen. Die Top-10 Länder sind in der Abbildung nach der Gesamtzahl ihrer Hochschulpatentanmeldungen über die kombinierten Zeiträume 2000–2009 und 2010–2019 dargestellt. Bei der absoluten Produktivität nach Land und Zeitraum sind andere Hochschulerfindungen nicht berücksichtigt, für die Patente nur beim jeweiligen nationalen Patentamt angemeldet wurden.

Quellen: EPA - PATSTAT, Elsevier Scopus, Eurostat

4. Gemeinsame Patentanmeldungen von Hochschulen und ihren Forschungspartnern zeigen dichte Netzwerke der Zusammenarbeit auf nationaler Ebene, in denen große Forschungseinrichtungen oft eine wichtige Rolle spielen.

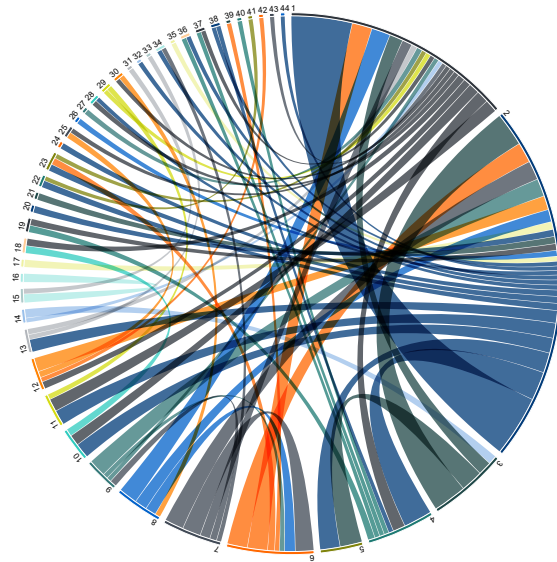
Gemeinsame Patentanmeldungen sind Zeichen einer engen Forschungszusammenarbeit mit gut durchdachten Rahmenabkommen, in denen die Patentverwertung geregelt ist. Im Zeitraum 2015–2019 entsprachen sie 36 % der europäischen Patentanmeldungen von europäischen Hochschulen. In den meisten Fällen waren die Mitanmelder andere Forschungseinrichtungen aus demselben Land. Mit einem besonders hohen Anteil an gemeinsamen Patentanmeldungen (nahezu 80 %) hebt sich Frankreich von den anderen Ländern ab. Belgien (45 %) und Italien (39 %) stellen die einzigen anderen führenden Länder dar, in denen mehr als ein Drittel der direkten Patentanmeldungen gemeinsam mit einem Mitanmelder erfolgten.

Die Hauptpartner für gemeinsame Anmeldungen mit französischen Hochschulen sind große öffentliche Forschungseinrichtungen wie CNRS und INSERM, denen Hochschullabore oft angegliedert sind. Diese öffentlichen Forschungseinrichtungen sind Miteigentümer eines großen Anteils der Erfindungen der meisten französischen Hochschulen und nehmen deshalb eine zentrale Stellung im Netzwerk der Mitanmelder in Frankreich ein. Große öffentliche Forschungseinrichtungen sind auch in Deutschland (Fraunhofer-Gesellschaft und Max-Planck-Institute), Belgien (IMEC, VIB), Spanien (CSIC) und Italien (CNR) regelmäßige Mitanmelder. Sie arbeiten jedoch in der Regel nur mit einer begrenzten Anzahl an Hochschulen. Andere Einrichtungen wie Forschungskliniken und Stiftungen sind ebenfalls häufige Partner bei gemeinsamen Patentanmeldungen von Hochschulen in den europäischen Ländern.

Abbildung E4

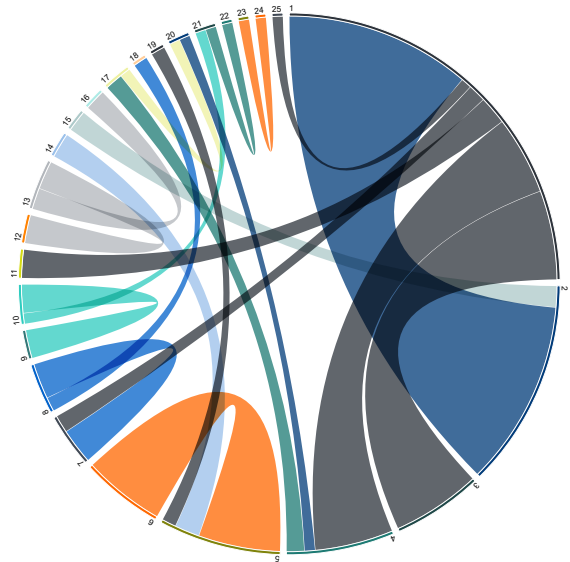
Hauptpartnerschaften für gemeinsame Patentanmeldungen von Hochschulen in Frankreich und Deutschland, 2015–2019

Frankreich



- 1 Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)
- 2 Centre national de la recherche scientifique (CNRS)
- 3 Université de Bordeaux
- 4 Université Claude Bernard Lyon 1
- 5 Institut polytechnique de Bordeaux
- 6 Université Paris Cité
- 7 Sorbonne Université
- 8 Assistance publique-hôpitaux de Paris
- 9 École supérieure de physique et de chimie industrielle de la Ville de Paris (ESPCI)
- 10 Nantes Université
- 11 Université de Toulouse
- 12 Université de Lille
- 13 Université d'Aix-Marseille
- 14 Centre Hospitalier Universitaire de Bordeaux
- 15 Université Grenoble-Alpes
- 16 Institut polytechnique de Grenoble
- 17 Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
- 18 Centre Hospitalier Universitaire de Nantes
- 19 École normale supérieure de Lyon
- 20 Université de Strasbourg
- 21 Université de Haute-Alsace
- 22 Université de Montpellier
- 23 Université Paris-Saclay
- 24 École normale supérieure (de Paris)
- 25 Centre Hospitalier Universitaire de Lille

Deutschland



- 1 Fraunhofer Gesellschaft
- 2 Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- 3 Technische Universität Dresden
- 4 Friedrich-Schiller-Universität Jena
- 5 Deutsches Krebsforschungszentrum (DFKZ)
- 6 Universität Heidelberg
- 7 Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen University
- 8 Forschungszentrum Jülich
- 9 Ludwig-Maxillians-Universität München
- 10 Max-Planck-Gesellschaft
- 11 Technische Universität Ilmenau
- 12 Technische Universität Braunschweig
- 13 Medizinische Hochschule Hannover
- 14 Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- 15 Uniklinikum Erlangen
- 16 Leibniz Universität Hannover
- 17 Leibniz Gemeinschaft
- 18 Universität Münster
- 19 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- 20 Uniklinikum Jena
- 21 Technische Universität München
- 22 Helmholtz Association
- 23 Philipps-Universität Marburg
- 24 Justus-Liebig-Universität Gießen
- 25 Universität Regensburg

Hinweis: Das Sehnendiagramm für Frankreich zeigt alle Patentanmelderpaare mit mindestens 21 gemeinsamen Anmeldungen im Zeitraum 2015–2019. Das Sehnendiagramm für Deutschland zeigt alle Patentanmelderpaare mit mindestens drei gemeinsamen Anmeldungen im selben Zeitraum.

Quellen: EPA - PATSTAT, Elsevier Scopus

5. Drei Viertel der Anmelder indirekter Patentanmeldungen hatten ihren Sitz im selben Land, in dem sich auch die Hochschule des Erfinders/der Erfinderin befand. 80 % dieser indirekten Patentanmeldungen wurden von Unternehmen eingereicht, allein ein Drittel von KMU. Start-ups meldeten 12 % aller Hochschulpatente an, entweder allein oder als Mitanmelder einer gemeinsamen Anmeldung mit einer Hochschule.

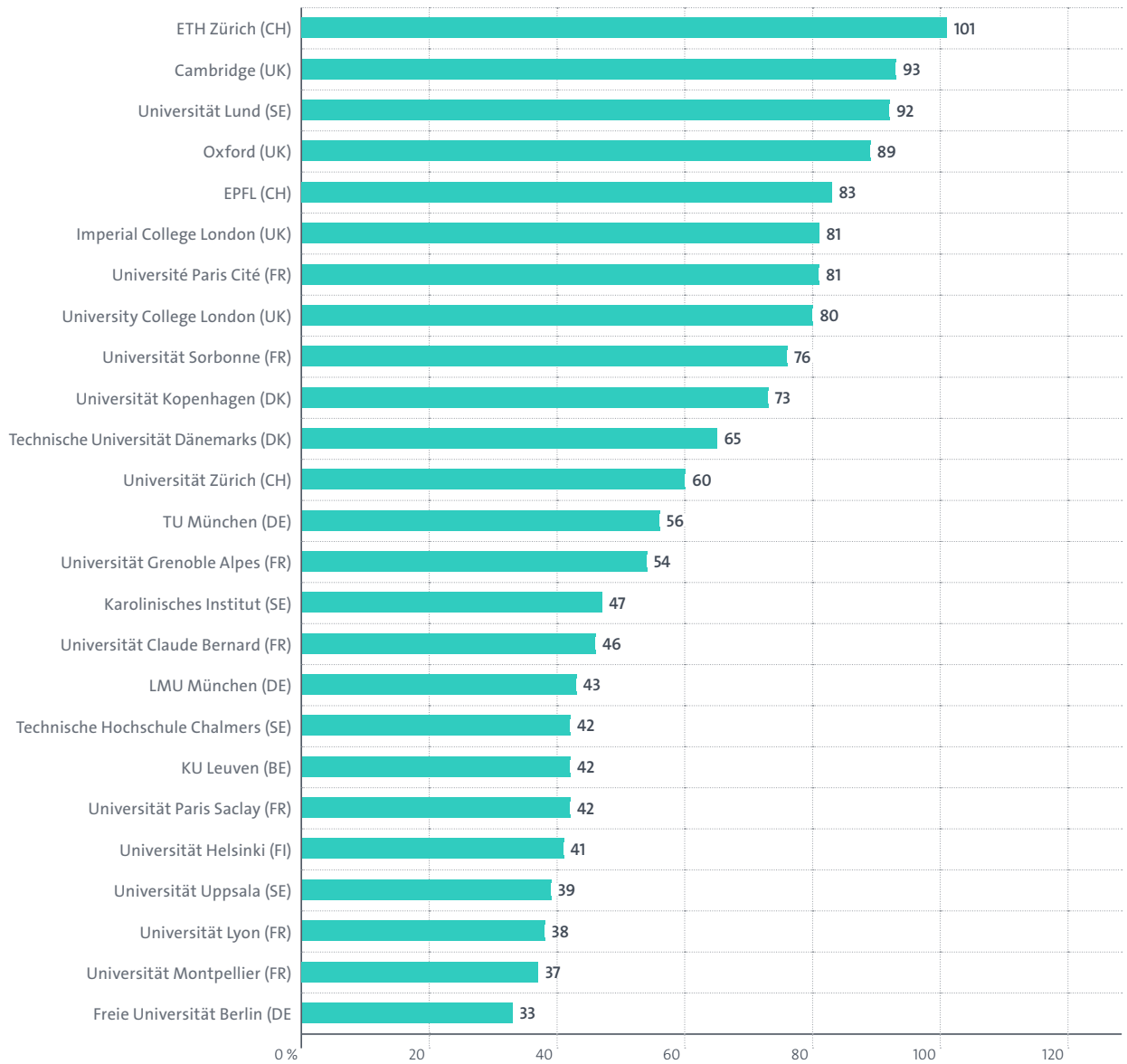
Im Zeitraum 2015–2019 stellten indirekte Patentanmeldungen in den meisten Ländern 40 % bis 70 % aller Hochschulpatente dar. Schweden (2 %), Finnland (9 %), Ungarn (7 %) und Dänemark (29 %) nehmen mit einer geringen Neigung der Hochschulen, Patentanmeldungen für Hochschulerfindungen selbst vorzunehmen, diesbezüglich eine Ausnahmestellung ein. Insgesamt hatten 76 % der Anmelder indirekter Patentanmeldungen ihren Sitz im selben Land, in dem sich auch die Hochschule des Erfinders/der Erfinderin befand, während Anmelder aus anderen europäischen Ländern 15 % ausmachten (11 % aus EU-27).

Im Zeitraum 2015–2019 wurden ungefähr 80 % der indirekten Anmeldungen mit Hochschulerfindern von Unternehmen vorgenommen, und 33 % von KMU. Die wichtigsten 25 Mitanmelder allein meldeten 32 % aller Hochschulpatente an. Zusätzlich zu sechs großen öffentlichen Forschungseinrichtungen gehörten hierzu multinationale Unternehmen, die Hochschulerfindungen hauptsächlich aus dem Land des Unternehmenssitzes beziehen. Einige dieser Unternehmen, wie Siemens und die Telekomausrüstungsfirmen Ericsson, Nokia und Huawei, arbeiten jedoch mit Hochschulen in einem breiteren Bereich europäischer Länder zusammen.

Auch junge Unternehmen profitieren von der Hochschulforschung: 12 % aller Hochschulpatente wurden von über 1 500 europäischen Start-ups eingereicht. Drei Viertel dieser Unternehmen bezogen ihre Hochschulerfindungen von einer kleinen Auswahl von nur 25 besonders bekannten europäischen Hochschulen.

Abbildung E5

25 wichtigste Hochschulen nach Anzahl von Start-ups mit Hochschulpatentanmeldungen beim EPA, 2000–2020



Quellen: EPA - PATSTAT, Elsevier Scopus, Dealroom

6. Die Patentleistung der Hochschulen hängt stark vom lokalen Industrieökosystem ab.

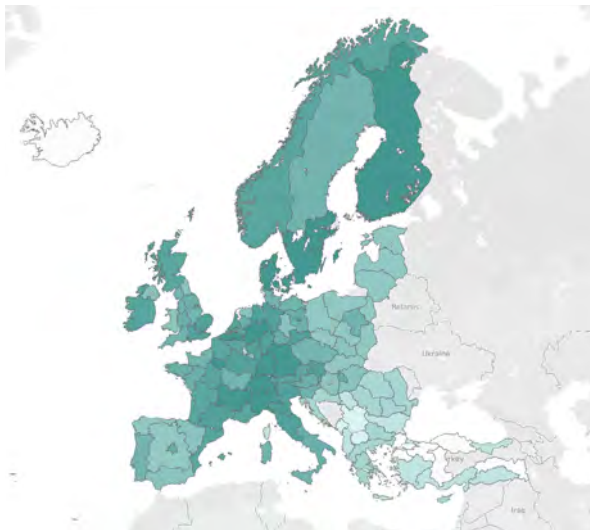
In den hochindustrialisierten Regionen Europas, wo die besten Möglichkeiten für eine Zusammenarbeit und für den Technologietransfer bestehen, ist die Zahl der von Hochschulen stammenden Patente größer. In diesen Regionen befinden sich auch die meisten Hochschulen, die im Zeitraum 2000–2019 eine große Zahl an Patentanmeldungen beim EPA einreichten. Hochschulpatente stellen jedoch nur einen relativ geringen Anteil aller aus diesen Regionen angemeldeten Patente dar, weil viele Patentanmeldungen aus der lokalen Privatwirtschaft kommen.

Im Gegensatz dazu reichen Hochschulen in Regionen mit geringerem BIP pro Kopf, insbesondere in den osteuropäischen Ländern, nur gelegentlich Patentanmeldungen beim EPA ein und entwickeln eine relativ geringe Zahl an Hochschulpatenten. Sie machen jedoch einen großen Anteil der lokalen Patentanmeldungen aus, die oft von Partnerunternehmen und nicht der Hochschule selbst eingereicht werden. Sie spielen eine wichtige Rolle in den Innovationsökosystemen dieser Regionen und tragen entscheidend zu deren Entwicklung und intelligenten Spezialisierung bei.

Abbildung E6

Hochschulpatente nach europäischen Regionen: Zahl aller europäischen Patente nach NUTS-1-Region, 2000–2020

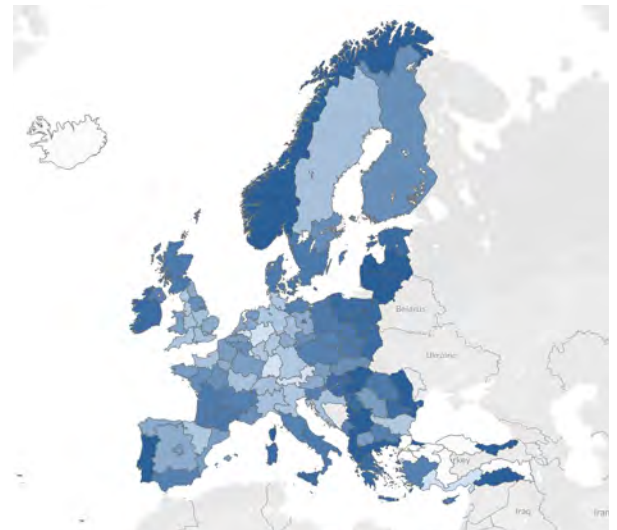
Zahl der beim EPA angemeldeten Hochschulpatente, nach NUTS-1-Region



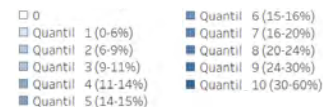
Anzahl von Hochschulpatenten (10 Quantile)



Hochschulpatente als Anteil der gesamten Patentanmeldungen beim EPA, nach NUTS-1-Region



Anteil von Hochschulpatenten an allen europäischen Patentanmeldungen (10 Quantile)



Hinweis: Der berücksichtigte Standort entspricht der Anschrift des Anmelders. Die Farbcodierung entspricht Quantilen von 12,5 %. Je dunkler die Farbe, desto größer der Wert.

Quellen: EPA - PATSTAT, Elsevier Scopus

Der vollständige Bericht ist verfügbar unter:
epo.org/university-innovation-study

© 2024 EPA

ISBN 978-3-89605-379-4