

9

LUXEMBURGS WISSENSCHAFTLICHE PRODUKTIVITÄT

im Vergleich zu Deutschland, Frankreich und Belgien

Dieser Beitrag vergleicht das luxemburgische Hochschul- und Wissenschaftssystem mit drei weiteren Mitgliedsstaaten der Europäischen Union – Deutschland, Frankreich und Belgien. Gemessen wird der wissenschaftliche Output anhand wissenschaftlicher peer-reviewed Zeitschriftenbeiträge aus dem von Thomson Reuters (jetzt: *Clarivate Analytics*) bereitgestellten *Web of Science Citation Index Expanded (SCIE)*.

Ein Vergleich der vier Universitätssektoren zeigt, dass Deutschland und Belgien mit ihren forschungsstarken und internationalen Universitäten einen wesentlich höheren Institutionalierungsgrad aufweisen als Frankreich und Luxemburg. Ein Vergleich der außeruniversitären Sektoren belegt eine hohe Ausdifferenzierung Deutschlands und Frankreichs im Gegensatz zu Belgien und Luxemburg. In Luxemburg gibt es eine vielfältige und leistungsstarke Forschungslandschaft, die besonders internationalisiert ist.

Europa gilt als Herzstück wissenschaftlicher Produktivität zwischen Nordamerika und (Ost)Asien, da die ältesten Forschungsuniversitäten und andere wichtige Organisationsformen der Wissenschaft in Europa beheimatet sind. Diese dienen und dienen oft als Vorbild zur Herausbildung neuerer Hochschul- und Wissenschaftssysteme weltweit. Europäische Länder investieren große Summen in den Ausbau ihrer Hochschul- und Wissenschaftssysteme sowie in die Forschung, die als Quelle der Innovation gelten und als Sicherung der Zukunft anerkannt werden. Universitäten sind multikulturelle, intergenerationale Lernräume und bieten die notwendigen Bedingungen für wissenschaftliche Entdeckungen und technologische Entwicklungen wie das Internet, das die weltweite Vernetzung und Kooperation nicht nur von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern grundlegend verändert hat. Diese Institutionalisierung über Jahrzehnte führte zu einer steigenden Anzahl von Studierenden und Wissenschaftlern, einer Verbesserung der Forschungsinfrastrukturen und starken interkulturellen Netzwerken sowie wissenschaftlichen Kooperationen. Als Ergebnis kann ein erheblicher, gar exponentieller Anstieg wissenschaftlichen Outputs, z. B. in Form von Publikationen in peer-reviewed Zeitschriften in den Mathematik-, Ingenieur-, Natur-, und Technikwissenschaften sowie der Medizin verzeichnet werden (vgl. Powell, Baker, Fernandez 2017).

Dieser Beitrag vergleicht das luxemburgische Hochschul- und Wissenschaftssystem mit drei weiteren Mitgliedsstaaten der Europäischen Union – Deutschland, Frankreich und Belgien: Diese Nachbarländer unterscheiden sich hinsichtlich der Größe und Institutionalisierung ihrer Hochschul- und Wissenschaftssysteme sowie ihres absoluten und relativen wissenschaftlichen Outputs (vgl. Powell, Dusdal 2017a). Anhand der historischen und gegenwärtigen Entwicklung der Hochschul- und Wissenschaftssysteme werden diese Punkte miteinander in Beziehung gesetzt.

Zusammen tragen die untersuchten Länder maßgeblich zum wissenschaftlichen Output Europas bei, da die in ihnen beschäftigten, aber international stark vernetzten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine große Anzahl an Artikeln publizieren. Derzeit sind die Hälfte der zehn produktivsten Länder in diesen Wissenschaftsfeldern

in Europa, nämlich Deutschland (rund 80.000 Beiträge im Jahr 2011), Großbritannien (74.000), Frankreich (57.000), Italien (46.000) und Spanien (41.000). Weitere Zentren der Forschung sind Nordamerika – USA (282.000) und Kanada (46.000) – sowie Ostasien (China (153.000), Japan (69.000) und Indien (43.000) (vgl. Powell et al. 2017). Europa bildet somit auch heute das Zentrum globaler Wissenschaft.

Innerhalb Europas sind diese Länder nicht nur durch ihre Mitgliedschaft in der Europäischen Union und ihre direkte Nachbarschaft miteinander verbunden, sondern auch durch staatliche Steuerung auf mehreren Ebenen, die Teilnahme an einer Vielzahl gemeinsamer Bildungs- und Forschungs(förder)programme, die Einrichtung eines gemeinsamen Europäischen Hochschulraumes (Powell, Bernhard, Graf 2012) sowie das Netzwerk „Universität der Großregion“ (www.uni-gr.eu). Die ausgewählten Länder unterscheiden sich bezüglich ihrer gesprochenen Sprachen (Deutsch, Flämisch, Französisch und Luxemburgisch) und Kulturen, ihrer Einwohnerzahl und geografischen Lage und Größe sowie den Ressourcen und Infrastrukturen, die für Bildung und Wissenschaft zur Verfügung gestellt werden. Hochschulbildung und wissenschaftliche Forschung, die Produktion und Vermittlung wissenschaftlichen Wissens in der heutigen *Lingua franca*, Englisch, sind weltweite Aktivitäten. Einhergehend mit einer Verschiebung des globalen Zentrums wissenschaftlicher Produktivität – Frankreich um 1800, Deutschland ab 1840 und die USA nach den Weltkriegen – wandelte sich die dominante Wissenschaftssprache vom Französischen ins Deutsche bis zur heutigen Dominanz der englischen Sprache, gegenwärtig die (notwendige) gemeinsame Plattform zum wissenschaftlichen Austausch, insbesondere in den Natur- und Technikwissenschaften. Die in Luxemburg gelebte Mehrsprachigkeit spiegelt sich auch in seiner Forschungsuniversität wider. Als eine der wenigen dreisprachigen Universitäten weltweit kommt ihr eine besondere Rolle in der Übersetzung wissenschaftlicher Ansätze und Befunde zu.

In diesem Beitrag messen wir den wissenschaftlichen Output anhand wissenschaftlicher peer-reviewed Zeitschriftenbeiträge aus dem von Thomson Reuters (jetzt: *Clarivate Analytics*) bereitgestellten *Web of Science Citation Index* →

Universitäten dienen als multikulturelle Lernräume und bieten die notwendigen Bedingungen für wissenschaftliche Entdeckungen und technologische Entwicklungen.

Als eine der wenigen dreisprachigen Universitäten weltweit kommt der Universität Luxemburg eine besondere Rolle in der Übersetzung wissenschaftlicher Ansätze und Befunde zu.

→ *Expanded* (SCIE). Das Ausmaß wissenschaftlichen Outputs unterscheidet sich, manchmal unerwartet, unter Berücksichtigung der institutionellen Strukturen in Hochschul- und Wissenschaftssystemen. Identifiziert wurden sowohl stabile als auch dynamische Muster wissenschaftlicher Produktivität in Luxemburg, Deutschland, Frankreich und Belgien.⁴¹ Die empirische Basis der differenzierten Analysen beruht auf einem Untersuchungszeitraum von mehr als einem Jahrhundert und umfasst die Jahre 1900 bis 2010. Unsere Ergebnisse zeigen, vor allem in den letzten Jahrzehnten, einen sehr deutlichen Trend exponentiellen wissenschaftlichen Wachstums. Nur durch den in dieser einzigartigen Untersuchung angelegten langen Zeitraum können unterschiedliche Institutionalisierungspfade aufgezeigt werden, die die notwendigen Bedingungen für ein kontinuierliches, aber auch unterschiedlich großes wissenschaftliches Wachstum in Kernländern Europas darstellen. Heute investieren alle Länder erhebliche Mittel in Forschung und Entwicklung (FuE) und in den Ausbau ihrer zunehmend internationalisierten Hochschulsysteme. In allen vier Fällen spiegelt die steigende wissenschaftliche Produktivität außerordentliche staatliche Forschungsprogramme wider sowie auf mehreren Ebenen Investitionen in Bildung und Wissenschaft. Jedoch finden wir neben einem starken Wachstum, in absoluten Zahlen und per Einwohner, wichtige Unterschiede.

Internationalisierung und Europäisierung von Hochschulbildung wurde von einem exponentiell ansteigenden regionalen, nationalen und organisationalen Wettbewerb und gleichzeitiger Kooperation zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern begleitet.

9.1 | Internationalisierung wissenschaftlicher Produktivität

Sowohl in Europa als auch weltweit wird der supranationale Einfluss immer stärker, der sich in zwischenstaatlichen Angleichungsprozessen manifestiert, wie beispielsweise dem Bologna-Prozess zur Etablierung eines Europäischen Hochschulraums sowie einflussreichen Forschungsförderprogrammen der EU (bspw. Horizon 2020) und Organisationen, die herausragende Forschung auf europäischer Ebene fördern – etwa dem Europäischen Forschungsrat (Hönl 2017). Die anhaltende Internationalisierung und Europäisierung von Wissenschaft und Hochschulbildung wurde von einem exponentiell ansteigenden regionalen, nationalen und organisationalen Wettbewerb und gleichzeitiger Kooperation zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern begleitet (Powell et al. 2017). Hierdurch wird vornehmlich die starke Diffusion weltweiter Ideen und Normen der Wissenschaft vorangetrieben (Drori et al. 2003). Die oben bereits beschriebene Entwicklung, dass nahezu alle Länder weltweit in Forschungsuniversitäten investieren (Baker 2014), wird an der fortlaufenden globalen Expansion der Hochschulbildung deutlich (Schofer, Meyer 2005). Trotz weltweiter Expansion, einem zunehmenden Angleichungsdruck und einer steigenden Internationalisierung der Forschungsuniversitäten – sie folgen einem *Emerging global model* (Baker 2014) –, zeigen vergleichende institutionelle Analysen anhaltende Unterschiede einzelner Hochschul- und Wissenschaftssysteme auf (Abbildung 45). Weltweit steigt der Anteil an Publikationen, die durch universitäre Forscherinnen und Forscher verfasst werden.

⁴¹ Im internationalen Forschungsprojekt Science Productivity, Higher Education, Research & Development, and the Knowledge Society (SPHERE) wurde ein globaler Datensatz wissenschaftlicher Zeitschriften über den Zeitraum von 1900 bis 2011 aufbereitet, neu kodiert und schließlich analysiert. Die Datenbank besteht aus einer von den Autoren nachträglich überarbeiteten und umfassenden historischen Informationen. Erstellt wurde eine stratifizierte Zufallsstichprobe publizierter Zeitschriftenartikel in den Mathematik-, Ingenieur-, Natur-, und Technikwissenschaften sowie der Medizin. Durch die Kombination von Fallstudien aus Nordamerika (USA), Europa (Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Luxemburg), Asien (China, Japan, Korea, Taiwan) und dem Mittleren Osten (Katar) wurde eine systematische Analyse der Entwicklung von Hochschul- und Wissenschaftssystemen sowie der Herausbildung wissenschaftlicher Kapazität angestrebt. Nur durch die Betrachtung eines umfassenden historischen Zeitraums können die gewonnenen Ergebnisse Einblicke in das weltweite Wachstum wissenschaftlicher Produktivität geben. Das SPHERE-Projekt wurde vom Qatar National Research Fund (Mitglied der Qatar Foundation) unter Angabe folgender Projektnummer NPRP grant #5-1021-5-159 finanziell gefördert. Für die hier vorgestellten Ergebnisse sind allein die Autoren verantwortlich.

		Institutionalisierung von Forschungsuniversitäten	
		hoch	niedrig
Institutionalisierung von Forschungsinstituten	hoch	Deutschland Forschungsuniversitäten (n = 126); Vereinigungen von Forschungsinstituten (n = 256 in FhG, HGF, MPG, WGL)	Frankreich Forschungsuniversitäten (n = 79); Centre national de la recherche scientifique (n = 100 „Research structures“)
	niedrig	Belgien Forschungsuniversitäten (n = 13); verschiedene Forschungsinstitute und Wissenschaftsparks	Luxemburg Forschungsuniversität (n = 1); Forschungsinstitute (Centre de Recherche Public, n = 3)

Quelle: Powell, Dusdal 2017a: 420.

Abb 45 Die Institutionalisierung von Forschungsuniversitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten in Deutschland, Frankreich, Belgien und Luxemburg

9.2 | Hochschul- und Wissenschaftssysteme unterscheiden sich in Größe und Umfang

Die vier Länder unterscheiden sich in der Größe, dem Umfang und der Struktur ihres Hochschul- und Wissenschaftssystems sowie in den Entwicklungspfaden ihrer Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstitute (Powell, Dusdal 2017a). Während Luxemburg im Jahr 2003 eine der jüngsten Forschungsuniversitäten Europas gegründet hat, verfügen Belgien, Deutschland und Frankreich über Jahrhunderte alte und weltweit bekannte Forschungsuniversitäten mit hoher globaler Reputation. Unter den ältesten und forschungstärksten Universitäten weltweit befinden sich die ungefähr im Jahr 1150 gegründete Universität Paris Sorbonne, die 1386 eingerichtete Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg und die 1425 gegründete Katholische Universität Löwen. Zu ihren Gemeinsamkeiten gehören die globale Vernetzung und die Publikation einer großen Anzahl an Zeitschriftenartikeln. Besonders Deutschland und Frankreich haben zusätzlich zum Universitätssektor starke außeruniversitäre Forschungsinstitute konstituiert, die häufig in größeren Dachorganisationen zusammengefasst werden und erheblich zum wissenschaftlichen Output des Landes zur weltweiten Spitzenforschung beitragen, wie das *Centre national de la recherche scientifique* (CNRS) in Frankreich oder die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (MPG) in

Deutschland. Allerdings investieren Erstere eher in kleinere Forscherteams und Letztere in unabhängige Institute. Besonders in Belgien sowie in Deutschland gelten die Forschungsuniversitäten als treibende Kraft der Produktion wissenschaftlichen Wissens in Form von Zeitschriftenartikeln. In Frankreich, aber auch in Luxemburg, haben die außeruniversitären Forschungsinstitute oder nationale Forschungszentren im Zeitverlauf in den Mathematik-, Ingenieur-, Natur-, und Technikwissenschaften sowie der Medizin federführend publiziert. Nichtsdestotrotz holen die Universitäten beider Länder, gemessen in absoluten Publikationszahlen, auf.

Andererseits zeigt ein Vergleich der Investitionen in FuE deutliche Unterschiede zwischen den Ländern. Die FuE-Aufwendungen in % des Bruttoinlandsprodukts (GERD) – also die sogenannte Forschungsintensität – betragen im Jahr 2008, zwei Jahre vor der Publikation der letzten in dieser Analyse berücksichtigten Daten im Mittel der OECD 2,3 %, wohingegen der Mittelwert der EU-15-Staaten lediglich 1,9 % betrug. Deutschland hat seine Investitionen in FuE auf 2,6 % erhöht und Frankreich weist seit dem Jahr 2000 relativ stabile Investitionsraten über 2 % auf (2,1 % im Jahr 2008). Belgien investierte 1,9 %, blieb also kurz unter den Werten Frankreichs, aber weit →

→ unter denen Deutschlands. Luxemburg nimmt mit einem Mittelwert von 1,6 % die letzte Position im Vergleich zu den drei anderen Ländern ein und investierte im Jahr 2008 prozentual am wenigsten in FuE. In der letzten Dekade haben sich die FuE-Investitionen erhöht, allerdings konnte keiner der vier Nachbarstaaten bisher das europäische Investitionsziel in „Innovationen“ von 3 % bis zum Jahr 2020 erreichen. Dementsprechend variieren die Investitionen der Länder um ganze zwei Prozentpunkte. Aktuelle Zahlen zeigen, dass Luxemburg im Vergleich zu den meisten anderen europäischen Ländern, zwischen 2005 und 2015 einen Rückgang in der Forschungsintensität zu 1,3 %, also weniger als die Hälfte der Zielmarke aufweist, insbesondere aufgrund fehlender Investition seitens der Industrie. Im Land sind relativ wenige

große Firmen angesiedelt, die solche Ausgaben tätigen könnten (La Fondation IDEA asbl. 2017: 7).

Die Auswahl der Fallstudien erfolgte auch auf Basis einer unterschiedlichen Institutionalisierung organisationaler Strukturen in den untersuchten Hochschul- und Wissenschaftssystemen. Ein Vergleich der vier Universitätssektoren zeigt, dass Deutschland und Belgien mit ihren forschungsstarken und internationalen Universitäten einen wesentlich höheren Institutionalisierungsgrad aufweisen als Frankreich und Luxemburg. Ein Vergleich der außeruniversitären Sektoren hingegen belegt eine hohe Ausdifferenzierung Deutschlands und Frankreichs im Gegensatz zu Belgien und Luxemburg.

9.3 | Luxemburgs Forschungsuniversität als wichtigster Pfeiler wissenschaftlicher Produktivität

Luxemburg zeichnet sich durch eine beachtliche kulturelle Diversität aus. Mit einem starken Finanzsektor, niedrigen Arbeitslosenzahlen und der Ansiedlung einzelner EU-Institutionen verfügt Luxemburg weltweit über eines der höchsten Bruttoinlandsprodukte pro EinwohnerIn. Über Jahrhunderte wurde das kleine Großherzogtum durch seine Nachbarländer beeinflusst. Allerdings war es vor Gründung der staatlich finanzierten Universität auf die Expertise und Infrastruktur seiner Nachbarn in der Hochschulausbildung und Forschung angewiesen (Rohstock, Schreiber 2012). Nicht nur in sozialer und demografischer Hinsicht ist Luxemburg ein höchst diverses und schnell wachsendes Land, sondern auch in Bezug auf die Herausbildung seines Hochschul- und Wissenschaftssystems (Meyer 2008). Die Errichtung des neuen Campus auf einem stillgelegten Stahlwerk an der Grenze zu Frankreich zeigt die enge Verknüpfung eines traditionsreichen Industriestandortes mit einem voranschreitenden Wandel hin zu einer „Wissengesellschaft“ (Powell 2012: 102). Mit der Einrichtung der *Cité des Sciences* im industriellen Süden des Landes wurde Anfang der 2000er Jahre eines der

größten europäischen Infrastrukturprojekte mit einem Budget von bisher fast einer Milliarde Euro finanziert. Hier wird die Verschmelzung von Forschung und Lehre, Wirtschaft und Innovation – ein sogenanntes *Knowledge triangle* entsteht – durch die gemeinsame Verortung der Universität, außeruniversitären Forschungsinstitute und Firmen vorangetrieben (OECD 2016: 26f.).

Der Ausbau der Universität gilt als Antwort auf sich wandelnde globale Normen und ökonomische Entwicklungen. Luxemburg hat seinen ökonomischen Erfolg dazu genutzt, um einen langfristigen Wohlstand durch den Ausbau von Bildung und Wissenschaft zu sichern. Seine wissenschaftliche Kapazität hat Luxemburg durch außeruniversitäre Forschungsinstitute und eine zentrale Forschungsuniversität sowie verschiedene ihrer Vorgängerorganisationen herausgebildet (Harmsen, Powell im Druck). Dementsprechend ist die wissenschaftliche Produktivität des Landes in den letzten 25 Jahren enorm gestiegen.

Luxemburgs Universität bildet das Herzstück seines kleinen und diversen Hochschul- und Wissen-

schaftssysteme. Sie wird ergänzt durch außeruniversitäre Forschungsinstitute und medizinische Einrichtungen, die in unterschiedlichen Feldern Forschung betreiben (vgl. Meyer 2008; Powell 2015; OECD 2016; La Fondation IDEA asbl. 2017).⁴² Im Jahr 2015 fusionierten die beiden öffentlich finanzierten Forschungszentren „Henry Tudor“ und „Gabriel Lippmann“ zum neu gegründeten *Luxembourg Institute of Science and Technology* (LIST), um innerhalb und außerhalb des Landes eine höhere wissenschaftliche Sichtbarkeit zu erreichen. Bereits einige Jahre zuvor wurde zwischen der Universität und den außeruniversitären Forschungsinstituten ein Vertrag geschlossen, um bestimmte Forschungsbereiche auszubauen und die Wirtschaft des Landes zu stärken. Im sogenannten *3LIU Consortium* hat sich die Universität mit dem LIST, dem *Luxembourg Institute of Socio-Economic Research* (LISER), und dem *Luxembourg Institute of Health* (LIH) zusammengeschlossen (Powell, Dusdal 2017a: 428). Das LIH ist eine hybride Organisationsform, die aus dem nationalen Forschungszentrum für Gesundheit (CRP Santé) und der *Integrated Biobank of Luxembourg*, hervorgegangen ist. Weitere weltweit genutzte Dateninfrastruktur ist im LIS Data Center sowie bei Eurostat beheimatet. Trotz der kleinen Größe des Landes gibt es somit eine vielfältige und leistungsstarke Forschungslandschaft, die besonders internationalisiert ist. Im Januar 2018 hat sich das *Ministère*

de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche zusammen mit Verantwortlichen der Universität und den drei großen Forschungszentren LIST, LIH und LISER auf Forschungsinvestitionen von insgesamt 1,4 Mrd. € für die nächsten vier Jahre geeinigt. Dies entspricht einem Zuwachs von 25 % gegenüber dem Zeitraum von 2014 bis 2017. Vom Gesamtbetrag erhält die Universität 767 Mio. €, also 178 Mio. € mehr als im letzten Vertragszeitraum. Das LIST bekommt 186 Mio. €, LIH 150 Mio. € und LISER 47 Mio. €. Zusätzlich erhält die Forschungsförderungsorganisation *Fonds national de la recherche* zusätzliche finanzielle Mittel in Höhe von 265 Mio. €, das entspricht einem Plus von 11 %.

Erwerben die Einrichtungen europäische Forschungsgelder im Rahmen des Forschungsförderprogramms HORIZON 2020, können Bonuszahlungen für besondere Leistungen in Höhe von 20,5 Mio. € vergeben werden. Um die finanziellen Mittel zu erhalten, sind die Einrichtungen verpflichtet, ihre Forschungsergebnisse in wissenschaftlichen Zeitschriften zu veröffentlichen, enger miteinander zu kooperieren (beispielsweise in Form gemeinsamer Publikationen) und Drittmittel in Höhe von insgesamt 433 Mio. € einzuwerben (MESR 2018, Luxemburger Wort 2018). Der klare wirtschaftliche Impact dieser Investitionen sollte erforscht werden.

Trotz der Kleinheit des Landes gibt es eine vielfältige und leistungsstarke Forschungslandschaft, die besonders international ist.

⁴² Eine detaillierte Beschreibung der luxemburgischen Hochschulbildung und Forschung sowie den wichtigsten Organisationen kann dem Beitrag von Justin Powell aus dem Luxemburgischen Bildungsbericht 2015 entnommen werden.

9.4 | Deutschlands Symbiose starker Forschungsuniversitäten und außeruniversitärer Forschungsinstitute

Das deutsche Hochschulsystem zeichnet sich einerseits durch die Vereinigung von Forschung und Lehre aus, andererseits durch die Dualität von Forschungsuniversitäten und hunderten außeruniversitären Forschungsinstituten.

Das deutsche Hochschul- und Wissenschaftssystem besteht aus einer Dualität von 126 starken Forschungsuniversitäten und ungefähr 300 außeruniversitären Forschungsinstituten, die vornehmlich in vier großen Dachorganisationen (Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft und Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren) zusammengefasst werden, sowie 232 Fachhochschulen und 51 Kunst- und Musikhochschulen. Und obwohl das Hochschulsystem seit Jahrzehnten unterfinanziert ist (Lenhardt 2005; Baker 2014), sind die Hochschulen immer noch unter den produktivsten Organisationen. Das „Humboldtsche“ Modell universitätsbasierter Forschung und Wissenschaft gehört zu den ältesten und einflussreichsten Konzepten der Organisation der Hochschulbildung weltweit. Sein Mythos (Ash 1999) hatte ungeachtet andauernder Transformationen, wie beispielsweise der Wiedervereinigung im Jahr 1990 (Pritchard 2006), unvorhergesehene und dramatische Auswirkungen auf die Wissenschaft. Sein Basisprinzip, die Vereinigung von Forschung und Lehre, hat weltweite Aufmerksamkeit erreicht. Trotzdem bleibt diese Beziehung komplex innerhalb der Organisa-

tionen, aber auch zwischen den organisationalen Feldern Hochschule und Wissenschaft. Der Erfolg der Einführung forschungsbasierter Lehre in den Universitäten gründet sich auf den Prinzipien akademischer Freiheit und Selbstverwaltung, institutionellen und organisationalen Wachstum sowie seiner Allgemeingültigkeit (Ben-David [1977] 1992). Die jährlichen Investitionen in FuE gehören zu den höchsten in Europa; die Finanzierung stammt vornehmlich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Projektbasierte Forschung wird hauptsächlich durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Des Weiteren tragen die Europäische Kommission sowie mehr als 16.000 Stiftungen zur Förderung der FuE in Deutschland bei (Hinze 2016). Deutschlands Dualität von Massenuniversitäten und unabhängigen Forschungsinstituten führte und führt im Zeitverlauf zu einem anhaltenden und außerordentlichen Wachstum wissenschaftlichen Outputs. Die Universität erhält ihre zentrale Position als treibende Kraft wissenschaftlicher Produktivität, obwohl ihre finanzielle Unterstützung durch den Staat nicht mit den steigenden Studierendenraten und Erwartungen der Gesellschaft Schritt hält.



9.5 | Frankreich zwischen außeruniversitärer Spitzenforschung und der Ausbildung französischer Führungseliten

Frankreichs Hochschul- und Wissenschaftssystem zeichnet sich durch eine Organisation elitärer und professioneller Hochschulbildung, Hierarchien und Zugangsschwierigkeiten aus: Die Trennung zwischen *Grandes écoles* und Universitäten oder die Spaltung zwischen selektiven und nicht-selektiven Segmenten. Außerdem stehen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die am renommierten *Centre national de la scientifique* (CNRS) oder der Nationalen Akademie der Wissenschaft beschäftigt sind, an der Spitze und Universitätsmitarbeiter am unteren Ende der hierarchischen Ordnung (Musselin 2017). Das stark ausdifferenzierte Hochschulsystem besteht sowohl aus Universitäten, die sich stark auf die Forschung ausrichten, und anderen, die sich vornehmlich auf die Lehre konzentrieren. Sie stehen im Wettbewerb mit den

spezialisierten Hochschulen (*Grandes écoles*) zur Ausbildung der französischen Eliten und gelten als Kaderschmieden für Führungskräfte in Politik und Wirtschaft.

Im Bereich der Forschung dominieren nationale Forschungszentren und besonders das CNRS, auch wenn viele der beschäftigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ihre Arbeit örtlich in Forschungslaboratorien innerhalb der Universitäten verrichten. Heute sind französische Universitäten vermehrt in Konsortien organisiert, um ihre Forschungsnetzwerke und regionalen Strukturen zu stärken und um mit anderen Organisationsformen zu kooperieren, beispielsweise im Cluster Paris-Saclay. Nichtsdestotrotz sind Forschung und Lehre in Frankreich weniger stark miteinander verbunden als in Deutschland.

Frankreichs Hochschul- und Wissenschaftssystem ist stratifiziert und zeichnet sich durch seine Organisation elitärer und professioneller Hochschulbildung, durch Hierarchien und Zugangsschwierigkeiten aus.



9.6 | Belgien: Starke Forschungsuniversitäten trotz sozialer und politischer Konfliktlinien

Die Analyse Belgiens zeigt tiefgreifende Veränderungen seiner Hochschul- und Wissenschaftssysteme, sowohl aufgrund europäischer als auch innerstaatlicher Eingriffe.

Belgiens Hochschul- und Wissenschaftssystem weist beträchtliche Dynamiken auf, die auf seiner inneren Spaltung aufgrund lange zurückliegender religiöser, sprachlicher Unterschiede und geografischer Grenzen basieren. Ungeachtet seiner Stellung mit Brüssel als wichtigster europäischer Hauptstadt ist Belgien mit politischen Herausforderungen konfrontiert, um einen funktionierenden Nationalstaat aufrechtzuerhalten. Die Forschungsuniversitäten des Landes spiegeln diese Herausforderungen wider, da Belgien in Sprachgemeinschaften unterteilt ist, die auch für Hochschul- und Wissenschaftspolitik zuständig sind. Die beiden größten Gemeinschaften,

die *Communauté française* und die *Communauté flamande*, verfügen im Gegensatz zur kleinen, *Communauté germanophone* über eigene Universitäten (Dassen, Luijten-Lub 2007: 9f.). Belgien ist in drei Regionen unterteilt: Flandern, Wallonien und die Hauptstadtregion Brüssel. In der Hauptstadtregion Brüssel überlappen sich die wallonische und die flämische Sprachgemeinschaften; für beide wurden Universitäten errichtet (METRIS 2012). Obwohl Belgien auch über einige wenige außeruniversitäre Forschungsinstitute verfügt, ist die Universität die wichtigste Organisationsform, die zur Produktion wissenschaftlichen Wissens beiträgt (Huisman, Mampaey 2016). Im Kern sind es die internationalisierten Forschungsuniversitäten, die die sozialen und politischen Konfliktlinien überwinden und die starke wissenschaftliche Produktivität Belgiens sichern.

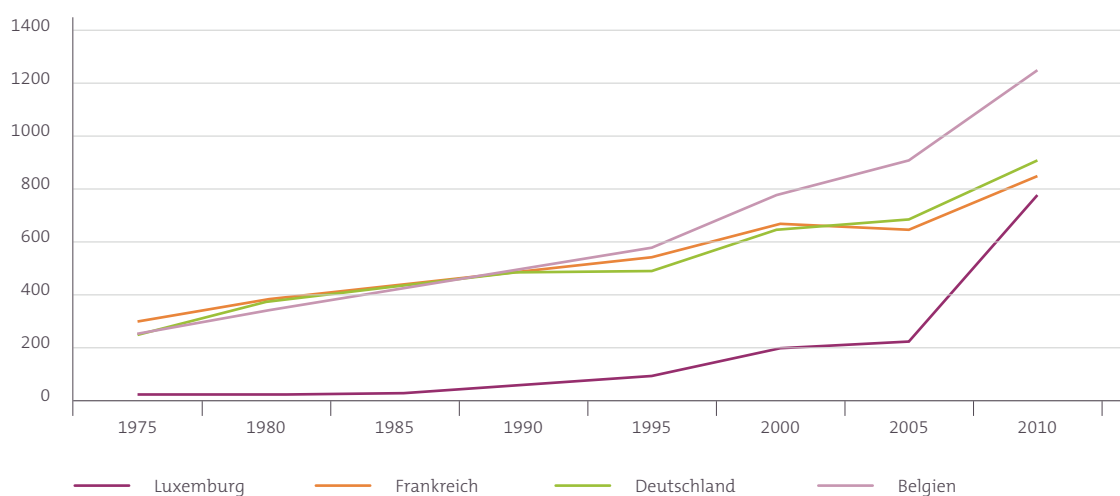
9.7 | Die wissenschaftliche Produktivität im Vergleich

Unsere Analysen im Zeitverlauf und länderübergreifend zeigen, dass Luxemburg, Deutschland, Frankreich und Belgien als kleinere und größere Nachbarstaaten, die alle Mitglied der Europäischen Union sind, über unterschiedlich ausgebaute Hochschul- und Wissenschaftssysteme verfügen und eine differente Verteilung von Mitteln für Forschung und Entwicklung verfolgen. Ihre Hochschul- und Wissenschaftssysteme reflektieren unterschiedliche institutionelle Pfade und zeichnen sich durch eine einzigartige Kombination von Forschungsuniversitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten aus, die zu mehr oder weniger großen Anteilen zum wissenschaftlichen Output beitragen. Allerdings ist die Universität in diesen untersuchten Ländern die (zunehmend) wichtigste Organisationsform.

Bei einem Vergleich von Ländern unterschiedlicher geografischer Größe müssen differierende Umfänge ihrer Hochschul- und Wissenschaftssysteme zwingend berücksichtigt werden. Somit ist eine Berechnung der absoluten Publikationszahlen wenig zielführend, um zu einer zuverlässigen Messung der wissenschaftlichen Produktivität in Form von peer-reviewed Zeitschriftenartikeln zu kommen. Folglich wurden aus der SCIE-Datenbank die Publikationen pro eine Million Einwohner berechnet (siehe Abbildung 46). Die beachtliche wissenschaftliche Stärke Deutschlands, die auch während der Zeit der Teilung Deutschlands in Ost und West anhielt, besteht bis heute. Jedoch führt Belgien mit seinen forschungsstarken Forschungsuniversitäten und wenigen international ausgerichteten außeruniversitären Forschungsinstituten den Vergleich der wissenschaftlichen Produktivität pro Einwohner an. Dann folgen Deutschland und

Frankreich, beide auf relativ gleichbleibendem Niveau. Luxemburgs schnell wachsendes Hochschul- und Wissenschaftssystem mit seiner späten, aber intensiven Expansion der Universität produziert nun auch vermehrt wissenschaftliche Zeitschriftenartikel in den führenden Journalen.

Abb 46 Wissenschaftliche Produktivität (SCIE) per eine Million Einwohner, 1975–2010



Quelle: OECD.stat. (2017): Main Science and Technology Indicators. Stand: 13.11.2017; SPHERE-Projektdatenbank von SCIE-Publikationen (Thomson Reuters *Web of Science*).

Ein historischer Vergleich der absoluten Publikationszahlen aller Länder zeigt die dramatische Expansion der Hochschulbildung und des Ausbaus der Wissenschaft. Die vier Länder verzeichnen seit den 1980er Jahren einen enormen Anstieg wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel in den Mathematik-, Ingenieur-, Natur-, und Technikwissenschaften sowie der Medizin. Auch wenn Deutschland bei Weitem am meisten in FuE investiert, gefolgt von Frankreich, Belgien und Luxemburg, erreicht keines der vier Länder das von der EU gesetzte Ziel von 3 % (OECD.stat 2017). Allerdings können finanzielle Mittel allein die Expansion wissenschaftlichen Outputs oder die Länderunterschiede nicht vollständig erklären. Obwohl Luxemburg prozentual (gemessen an FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt) weniger als seine Nachbarn in FuE investiert, konnte es seine wissenschaftliche Kapazität in strategischen Bereichen effektiv aus-

bauen. Deutschland konnte sich mit gezielten Investitionen erfolgreich von den Auswirkungen der Wiedervereinigung auf das Hochschul- und Wissenschaftssystem erholen, jedoch nicht wieder die Spitzenposition der untersuchten westeuropäischen Länder erreichen, die es vor der Wiedervereinigung im Jahr 1990 innehatte.

Ein Vergleich der Beiträge unterschiedlicher Organisationsformen zur wissenschaftlichen Produktivität zeigt, dass die untersuchten Länder ihre Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften in voneinander abgegrenzten und unterschiedlich institutionalisierten Hochschul- und Wissenschaftssystemen veröffentlicht haben. In Deutschland produzieren altehrwürdige Forschungsuniversitäten und starke außeruniversitäre Forschungsinstitute eine große Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel – mehr →

Obwohl Luxemburg prozentual (gemessen an FuE-Ausgaben am Bruttoinlandsprodukt) weniger als seine Nachbarn in FuE investiert, konnte es seine wissenschaftliche Kapazität in strategischen Bereichen effektiv ausbauen.

→ als vergleichbare Organisationen im Aggregat in Frankreich, Belgien und Luxemburg. Frankreich setzt auf eine kleinere Anzahl starker Universitäten, die sich auf die akademische Lehre fokussieren. Hinzu kommen gut etablierte außeruniversitäre Forschungsinstitute und andere Organisationsformen, einschließlich der einflussreichen und höchst produktiven Einheiten des CNRS. Gemessen in absoluten Produktionszahlen folgt Frankreich dem Spitzenreiter Deutschland. Belgiens wissenschaftliche Kapazität basiert auf einer geringen Anzahl außeruniversitärer Forschungsinstitute und einer kleinen Gruppe wichtiger und höchst internationalisierter Forschungsuniversitäten. Das Land führt den Vergleich des wissenschaftlichen Outputs per Einwohner an.

Unser Hauptergebnis ist, dass die Institutionalisierung von Forschungsuniversitäten und der Ausbau des universitären Sektors eine hohe wissenschaftliche Produktivität fördert (vgl. Powell et al. 2017, Dusdal 2018); dies wird im Falle Großbritanniens, mit starker Fokussierung auf universitärer Forschung, bestätigt (Dusdal & Powell 2017b). Tatsächlich weisen große und dual strukturierte Systeme mit einem hoch institutionalisierten außeruniversitären Forschungssektor, wie Frankreich und Deutschland, einen geringeren wissenschaftlichen Output pro Einwohner auf als Belgien mit seinen sehr gut finanzierten und hoch entwickelten Forschungsuniversitäten. Luxemburg mit seiner erst im Jahr 2003 gegründeten Universität und verschiedenen Forschungsinstituten holt in Bezug auf seinen wissenschaftlichen Output sehr schnell auf. Diese Ergebnisse stützen die These, dass kleine Länder bei ihrer Anpassung einen Vorteil nutzen können (Meyer 2008). Kleinere Länder Europas, in denen Grundlagenforschung vorwiegend in Universitäten betrieben wird, sind im Vergleich zu mittelgroßen oder sogar größeren Ländern, die über einen starken und sehr gut finanzierten außeruniversitären Sektor verfügen,

relativ produktiver (May 1997). Cole und Phelan (1999) argumentieren, dass Wohlstand einen starken, aber nicht vollumfassenden Einfluss auf den wissenschaftlichen Output eines Landes hat. Zwar unterscheidet sich der Anteil der Wissenschaftler in Bezug auf die gesamte erwerbstätige Bevölkerung in diesen Ländern nur geringfügig, von 9,7 pro 1.000 Beschäftigte in Belgien, 9,2 in Frankreich, 8,6 in Luxemburg und 8,4 in Deutschland (OECD.stat. 2017). Somit können Unterschiede der wissenschaftlichen Produktivität in diesen vier europäischen Ländern nicht vollständig durch Unterschiede in den Investitionen in FuE oder der Anzahl der beschäftigten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erklärt werden. Vielmehr spielen die Institutionalisierung und Verteilung der Organisationsformen, in denen Forschung betrieben und letztendlich publiziert wird, sowie die Ausprägung internationaler Forschungskooperationen eine entscheidende Rolle bei der Produktion wissenschaftlichen Outputs (siehe auch ausführlich am Beispiel Deutschlands; Dusdal 2018).

Zusammenfassend finden wir im europäischen Zentrum wissenschaftlicher Produktivität ein außergewöhnliches und langanhaltendes, in den letzten Jahrzehnten gar exponentielles Wachstum, das sich auf eine fortlaufend sich entwickelnde Institutionalisierung von Forschungsuniversitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten sowie deren Einbettung in regionale und weltweite Netzwerke wissenschaftlicher Kooperationen stützt. Die Entwicklung wissenschaftlicher Kommunikation durch wissenschaftliche Zeitschriften basiert auf steigendem nationalem und internationalem Wettbewerb sowie auf Kooperation in den Mathematik-, Ingenieur-, Natur-, und Technikwissenschaften sowie der Medizin. Mit Europa als globalem Zentrum wissenschaftlicher Produktivität wird das weltweite Wachstum wissenschaftlicher Produktivität angekurbelt. ●

Institutionalisierung von Forschungsuniversitäten und der Ausbau des universitären Sektors fördern eine hohe wissenschaftliche Produktivität.

Literaturverzeichnis

- Ash, M. G. (Hrsg.) 1999. *Mythos Humboldt*. Vienna: Böhlau.
- Baker, D. P. 2014. *The Schooled Society: The Educational Transformation of Culture*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Ben-David, J. 1977/1992. *Centers of Learning*. Britain, France, Germany, United States. New Brunswick, NJ: Transaction.
- Cole, S. & T. J. Phelan. 1999. The Scientific Productivity of Nations. *Minerva* 37: 1–23.
- Dassen, A. & A. Luijten-Lub. 2007. *Higher Education in Flanders*. Country Report. Enschede, NL: CHEPS.
- Drori, G. S., J. W. Meyer, F. O. Ramirez, & E. Schofer. 2003. *Science in the Modern World Polity*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Dusdal, J. 2018. Welche Organisationsformen produzieren Wissenschaft? Zum Verhältnis von Hochschule und Wissenschaft in Deutschland. Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag.
- Harmsen, R. & J. J. W. Powell. 2018. Higher Education Systems and Institutions, Luxembourg. In: J. C. Shin & P. Teixeira (Hrsg.), *Encyclopedia of International Higher Education Systems and Institutions*. Heidelberg: Springer Science+Business Media.
- Hinze, S. 2016. Forschungsförderung und ihre Finanzierung. In Simon, D., Knie, A., Hornbostel, S. & K. Zimmermann (Hrsg.) *Handbuch Wissenschaftspolitik*. 2. Aufl. Wiesbaden: VS.
- Hönig, B. 2017. *Europe's New Scientific Elite. Social Mechanisms of Science in the European Research Area*. Abingdon: Routledge.
- Huisman, J. & J. Mampaey. 2016. *Flanders – Introducing Associations in Flemish Higher Education*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- IDEA. 2017. *Recherche, Développement et Innovation: Le Luxembourg „au milieu du gué“*. Idee du Mois No. 18, septembre 2017. Luxembourg: IDEA Fondation asbl.
- Lenhardt, G. 2005. *Hochschulen in Deutschland und in den USA*. Wiesbaden: VS.
- Luxemburger Wort. 2018. *Vierjahreskonventionen. Mehr Geld für die Forschung*. Beitrag vom 11. Januar 2018. Luxembourg: Luxemburger Wort. <https://www.wort.lu/de/politik/vierjahreskonventionen-mehr-geld-fuer-die-forschung-5a576fd2c1097cee25b7bac9>, letzter Zugriff: 5. Februar 2018.
- May, R. M. 1997. The Scientific Wealth of Nations. *Science* 275: 793–796.
- METRIS. 2012. *Social Sciences and Humanities in Belgium*. Country Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Meyer, M. B. 2008. The Dynamics of Science in a Small Country: The Case of Luxembourg. *Science and Public Policy* 35(5): 361–371.
- Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MESR). 2018. *Perspectives prometteuses: 1,44 milliard d'euros pour l'enseignement supérieur et de la recherche pour 2018-2021*. Luxembourg: MESR. http://www.mesr.public.lu/presse/communiqués/2018/JANVIER/Perspectives-prometteuses_-1_44-milliard-d_euros-pour-l_enseignement-supérieur-et-la-recherche-pour-2018-2021-_11_01_2018_.html, letzter Zugriff: 5. Februar 2018.
- Musselin, C. 2017. *La Grande Course des Universités*. Paris: Presses de Sciences Po.
- OECD. 2016. *OECD Review of Innovation Policy: Luxembourg 2016*. Paris: OECD.
- OECD.stat. 2017. *Main Science and Technology Indicators*. http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB, letzter Zugriff: 13. November 2017.
- Powell, J. J. W. 2012. Small State, Large World, Global University: Comparing Ascendant National Universities in Luxembourg and Qatar. *Current Issues in Comparative Education* 15(1): 100–113.
- Powell, J. J. W. 2015. Hochschulbildung und Forschung in Luxemburg. In: Ministère de l'Éducation nationale de l'Enfance et de la Jeunesse & Université du Luxembourg (Hrsg.) *Bildungsbericht Luxembourg 2015*. Band 2: *Analysen und Befunde Luxembourg*, 109–118.
- Powell, J. J. W., N. Bernhard, & L. Graf. 2012. The Emergent European Model in Skill Formation: Comparing Higher Education and Vocational Training in the Bologna and Copenhagen Processes. *Sociology of Education* 85(3): 240–258.
- Powell, J. J. W., D. P. Baker & F. Fernandez (Hrsg.). 2017. *The Century of Science: The Global Triumph of the Research University*. Bingley, UK: Emerald Publishing.
- Powell, J. J. W. & J. Dusdal. 2017a. Science Production in Germany, France, Belgium, and Luxembourg: Comparing the Contributions of Research Universities and Institutes to Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Health. *Minerva*, 55: 413–434. DOI 10.1007/s11024-017-9327-z.
- Powell, J. J. W. & J. Dusdal. 2017b. The European Center of Science Productivity: Research Universities and Institutes in France, Germany, and the United Kingdom. In: Powell, J. J. W., D. P. Baker & F. Fernandez (Hrsg.) *The Century of Science: The Global Triumph of the Research University, International Perspectives on Education and Society*. Band 33. Bingley, UK: Emerald Publishing: 55–84.
- Powell, J. J. W., F. Fernandez, J. T. Crist, J. Dusdal, L. Zhang, & D. P. Baker. 2017. Introduction: The Worldwide Triumph of the Research University and Globalizing Science. In: Powell, J. J. W., D. P. Baker & F. Fernandez (Hrsg.) *The Century of Science: The Global Triumph of the Research University, International Perspectives on Education & Society*, vol. 33. Bingley, UK: Emerald Publishing, 1–36.
- Pritchard, R. O. M. 2006. Trends in the Restructuring of German Universities. *Comparative Education Review* 50(1): 90–112.
- Rohstock, A. & C. Schreiber. 2012. The Grand Duchy on the Grand Tour: A Historical Study of Student Migration in Luxembourg. *Paedagogica Historica* 49(2): 174–193.
- Schofer, E., & J. W. Meyer. 2005. The Worldwide Expansion of Higher Education in the Twentieth Century. *American Sociological Review* 70(6): 898–920.