

Matthias Firgo, Agnes Kügler

Hochschulen als Produktivitätsfaktor ihrer Standortregionen

Hochschulen als Produktivitätsfaktor ihrer Standortregionen

Hochschulen können die Wirtschaftsleistung ihrer Standorte sowohl direkt – über Produktion und Gehälter für den laufenden Betrieb – als auch indirekt – über Innovationen, Technologietransfer, Spin-offs und Start-ups – beeinflussen. Basierend auf einer ökonometrischen Paneldatenanalyse wurden erstmals für Österreich die Produktivitätswirkungen von Hochschulen auf ihre Standortregionen geschätzt. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten und positiven Zusammenhang zwischen der Größe einer Hochschule relativ zur regionalen Wirtschaft und dem regionalen Produktivitätsniveau: Eine einmalige Erhöhung des Anteils der Hochschulbeschäftigten an der Gesamtbeschäftigung einer NUTS-3-Region um 0,1 Prozentpunkt ist im Durchschnitt mit einem kurzfristigen regionalen Produktivitätsanstieg um 0,3% bis 0,4% bzw. einem langfristigen Anstieg zwischen 0,6% und 0,9% verbunden. Dies unterstreicht die Rolle von Hochschulen nicht nur für die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs insgesamt, sondern auch für die Entwicklung der Wirtschaft in der jeweiligen Standortregion.

Higher Education Institutions as Drivers of Regional Productivity

Higher education institutions can influence the economic performance of their regions both directly – via production and salaries for ongoing operations – and indirectly – via innovations, technology transfer, academic spin-offs and start-ups. Based on an econometric panel data analysis, the productivity effects of universities and colleges on their regions were estimated for the first time in Austria. The results show a significant and positive relation between the size of these institutions relative to the regional economy and the regional productivity level: an increase of the share of tertiary institution employees in total employment in a NUTS 3 region by 0.1 percentage point is, on average, linked to a short-term regional productivity increase of 0.3 percent to 0.4 percent and a long-term increase of between 0.6 percent and 0.9 percent. This underlines the role of tertiary institutions not only for Austria's overall competitiveness, but also for the development of the economy in the respective region.

Kontakt:

Mag. Dr. Matthias Firgo: WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, matthias.firgo@wifo.ac.at

Mag. Dr. Agnes Kügler, MSc: WIFO, 1030 Wien, Arsenal, Objekt 20, agnes.kuegler@wifo.ac.at

JEL-Codes: I23, I25, R11, R12 • **Keywords:** Hochschulen, Standortregionen, Produktivität, Regionalentwicklung

Der vorliegende Beitrag basiert auf einer WIFO-Studie im Auftrag von Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft und Österreichischer Universitätenkonferenz, insbesondere auf der ökonometrischen Analyse der regionalen Produktivitätseffekte von Hochschulen in Abschnitt 5.4: Jürgen Janger, Matthias Firgo, Kathrin Hofmann, Agnes Kügler, Anna Strauss, Gerhard Streicher, Hans Pechar, Wirtschaftliche und gesellschaftliche Effekte von Universitäten (Dezember 2017, 180 Seiten, 60 €, kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/60794>).

Begutachtung: Peter Mayerhofer • **Wissenschaftliche Assistenz:** Fabian Gabelberger (fabian.gabelberger@wifo.ac.at), Birgit Schuster (birgit.schuster@wifo.ac.at)

1. Einleitung

Wie in Janger – Streicher (2018, in diesem Heft) detailliert beschreiben, ist ein breites Spektrum von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Effekten von Universitäten zu identifizieren, die Auswirkungen auf die Produktivitätsentwicklung eines Landes oder einer Region haben. Neben den direkten Effekten durch den laufenden Betrieb einer Universität bzw. Hochschule im Allgemeinen (Gehälter, Produktionswert) deuten empirische Ergebnisse auch auf indirekte Wirkungskanäle hin, über welche Hochschulstandorte die Produktivitätsentwicklung einer Region über den Innovationsoutput beeinflussen können¹⁾: Über Consultingtätigkeiten und Forschungs Kooperationen, hochschulnahe Spin-offs und wissensintensive Start-ups sowie durch den Wechsel von Beschäftigten zwischen Hochschulen und Privatwirtschaft helfen diese, Wissens-Spillovers

Hochschulen können die Produktivität der Standortregion direkt (Gehälter, laufender Betrieb) und indirekt (Innovationen, Spin-offs und Start-ups, Wissens-Spillovers und Technologietransfer) beeinflussen.

¹⁾ Der Begriff "Hochschule" wird im vorliegenden Beitrag synonym für Einrichtungen des tertiären Bildungsbereiches verwendet. Die empirischen Analysen selbst basieren auf Daten zu allen Standorten der Exposituren öffentlicher und privater Universitäten und Fachhochschulen in Österreich. Akademien und pädagogische Hochschulen bleiben aus Gründen der Datenverfügbarkeit jedoch unberücksichtigt.

und den Technologietransfer in anderen Branchen voranzutreiben und innovationsbasiertes Wachstum zu stimulieren (Zucker – Darby – Armstrong, 2002, Audretsch – Keilbach, 2007, Trippel – Maier, 2010). Auch in ihrer Funktion als Plattformen für verschiedene Akteure des Innovationssystems und über potentielle Wirkungen auf die Standortwahl wissens- und technologieintensiver Unternehmen können Hochschulen das gesamte (Produktivitäts-)Wachstum einer Region beeinflussen²).

2. Modell zu Einflussfaktoren der Hochschulen in Bezug auf die regionale Arbeitsproduktivität

Der Zusammenhang zwischen Hochschulen und der Arbeitsproduktivität der Standortregionen wurde mit ökonomischen Modellen für Österreich erstmals quantitativ geschätzt.

Die regionale Arbeitsproduktivität wird (neben Kontrollvariablen) dem Anteil der Hochschulen an der Gesamtbeschäftigung einer Region gegenübergestellt.

Janger et al. (2017) widmet sich u. a. dem Zusammenhang zwischen Hochschulen und der regionalen Arbeitsproduktivität an Hochschulstandorten. Im Vordergrund stehen dabei die (Netto-)Wirkungen von direkten und indirekten Produktivitätseffekten von Hochschulen. Das zentrale Erkenntnisinteresse liegt dabei im Zusammenhang zwischen der regionalen Arbeitsproduktivität und dem Beschäftigungsanteil von Hochschuleinrichtungen in österreichischen NUTS-3-Regionen³). Die regionale Arbeitsproduktivität wird als Bruttowertschöpfung je (selbständig und unselbständig) beschäftigte Person auf der Ebene der österreichischen NUTS-3-Regionen gemessen.

Größen wie die Arbeitsproduktivität ändern sich meist nicht kurzfristig in radikalem Ausmaß, sondern eher allmählich. Ein langfristiges Gleichgewicht wird, wenn überhaupt, nur schrittweise erreicht. Dies gilt überwiegend auch für Wissen, ein treibender Faktor für die Produktivitätsentwicklung, dem ein kumulatives Element innewohnt (Dosi, 1988, Verspagen, 2010). Der Hochschulanteil an der lokalen Wirtschaftsleistung, also die relative Größe ansässiger Hochschuleinrichtungen, ist deshalb ausschlaggebend für das Ausmaß der Effekte auf die Arbeitsproduktivität einer Region. Wissens-Spillovers treten mit einer höheren Wahrscheinlichkeit auf, je mehr Lehre bzw. Forschung betrieben wird und je größer die gesammelte Wissensbasis ist.

Der Beschäftigungsanteil der Hochschulen steht im Mittelpunkt der vorliegenden Analyse. Die Größe einer ansässigen Hochschule bzw. deren Bedeutung für die Produktivität einer Region wird anhand des Anteils der Hochschulbeschäftigten an der Gesamtbeschäftigung der Region gemessen. Diese Relation bettet somit die Größenordnung der Hochschulen in jene der Regionalwirtschaft ein und lässt dennoch eine direkte Interpretation des geschätzten Koeffizienten zu⁴): Dieser gibt an, um welchen Prozentsatz sich die Produktivität einer Region verändert, wenn der Anteil der Hochschulen an der Gesamtbeschäftigung der Region um 1 Prozentpunkt steigt.

Die Beschäftigten der öffentlichen und privaten Universitäten und der Fachhochschulen wurden zur Definition der Variablen je Region über alle Hochschulen addiert. Wie auch in einer verwandten Studie für Schweden (Andersson – Quigley – Wilhelmson, 2004) wird hier die Zahl der Beschäftigten anstelle von Absolventen und Absolventinnen oder Studierenden verwendet: Beschäftigte tragen unmittelbar mit Arbeitseintritt zur Produktivitätsentwicklung bei. Studierende hingegen werden entweder erst Jahre nach Studienbeginn auf dem Arbeitsmarkt produktiv oder weisen – bei Teilzeitbeschäftigung während des Studiums mit niedrigem Stundenausmaß – bei der Messung der Arbeitsproduktivität je beschäftigte Person und nicht je Arbeitsstunde ein niedriges

²) Firgo – Mayerhofer (2015, 2017) und Mayerhofer – Firgo (2015) bieten umfassende Befunde zur Rolle von Wissens-Spillovers und wissensintensiven Dienstleistungen in Österreich.

³) NUTS steht für "Nomenclature des unités territoriales statistiques". Diese hierarchisch gegliederte Systematik teilt das Territorium der EU für die Statistik auf 3 Ebenen in Gebietseinheiten. Die Ebene NUTS 3 besteht in Österreich aus 35 Einheiten, die wiederum jeweils einige politische Bezirke zusammenfassen. Teils erstrecken sich politische Bezirke auch auf unterschiedliche NUTS-3-Regionen. Die 23 Bezirke Wiens werden hingegen zu einer einzigen NUTS-3-Region zusammengefasst. Die Ebene NUTS 2 ist in Österreich deckungsgleich mit jener der Bundesländer. NUTS 1 unterteilt Österreich in die Regionen Ost (Wien, Niederösterreich, Burgenland), Süd (Steiermark, Kärnten) und West (Oberösterreich, Salzburg, Tirol, Vorarlberg).

⁴) Da die Hochschulbeschäftigung zwischen den Regionen sehr ungleichmäßig verteilt ist – mit einer größeren Zahl an NUTS-3-Regionen ohne Hochschulen und einer größeren Zahl an Regionen mit höchstens einigen hundert und einer kleinen Zahl an Regionen mit mehreren tausend Hochschulbeschäftigten – kann weder die absolute Zahl der Hochschulbeschäftigten (kaum linearer Zusammenhang zu erwarten) noch die logarithmierte Beschäftigtenzahl (Häufigkeit von Null-Werten in Regionen ohne Hochschulen) die tatsächlichen Zusammenhänge wiedergeben. Die Ergebnisse der Schätzung dieser beiden Varianten ließen auf Misspezifikationen aus den genannten Gründen schließen (Janger et al., 2017).

Produktivitätsniveau auf. Hochschulabsolventen und -absolventinnen wiederum treten häufig nicht in der Region ihres Hochschulstandortes in den Arbeitsmarkt ein.

Das regionale Produktivitätsniveau und seine Veränderungen sind aber auch der regionalen Wirtschafts- und Branchenstruktur bzw. dem Strukturwandel unterworfen. Wie etwa Mayerhofer – Firgo (2015) zeigen, wiesen sowohl die Industrie als auch der Bereich der Marktdienstleistung⁵⁾, darunter insbesondere wissensintensive unternehmensnahe Dienstleistungen (B2B), in der jüngeren Vergangenheit eine hohe und dynamisch steigende Produktivität auf. Der Beschäftigungsanteil der Industrie und der Marktdienstleistungen wird hier durch den Anteil der Beschäftigten in der Sachgütererzeugung und den Marktdienstleistungen (Firgo – Mayerhofer, 2015, 2017, Mayerhofer – Firgo, 2015) an der Gesamtbeschäftigung der jeweiligen NUTS-3-Region gemessen. Im Durchschnitt sollte ein höherer Beschäftigungsanteil sowohl der Industrie als auch der Marktdienstleistungen somit jeweils mit einem höheren Produktivitätsniveau verbunden sein⁶⁾.

Die Studie berücksichtigt zudem räumliche Interdependenzen zwischen Innovationen und Wirtschaftswachstum. Wie Verspagen (2010) zeigt, gibt es in Europa regionale Cluster hinsichtlich von technologischem Fortschritt und Wirtschaftswachstum, während Moreno – Paci – Usai (2005) Hinweise auf räumliche Spillover-Effekte von Innovationsaktivitäten angrenzender Regionen auf die regionale Wissensgenerierung finden. Auf einer noch feiner granulierten Ebene belegen Cabrer-Borras – Serrano-Domingo (2007) in ihrer Arbeit zu Innovationsaktivitäten in spanischen Regionen die Bedeutung von Universitäten und öffentlicher Verwaltung für Spillover-Effekte zwischen Regionen. Um möglichen räumlichen Interdependenzen in den modellierten regionalen Entwicklungsprozessen Rechnung zu tragen, gehen alle genannten erklärenden Variablen zusätzlich auch als "räumlich verzögerte" Variable (räumliche Spillover-Effekte) in die Schätzung ein. Zu diesem Zweck wird der arithmetische Durchschnitt der jeweiligen Variablen in den angrenzenden NUTS-3-Regionen errechnet.

Außerdem fließt das Produktivitätsniveau der Region im Jahr davor durch das logarithmierte, zeitverzögerte regionale Produktivitätsniveau in die Schätzgleichung ein. Der Koeffizient zeigt an, um welchen Prozentsatz sich die regionale Produktivität im Jahr t ändert, wenn die Produktivität der Vorperiode um 1% gestiegen ist. Da von einer stetigen Aufwärtstendenz der Arbeitsproduktivität durch (technologische) Neuerungen auszugehen ist, wird für diesen Koeffizienten ein positives Vorzeichen erwartet. Die Besonderheiten hinsichtlich der ökonometrischen Schätzmethode, die die Berücksichtigung einer zeitverzögerten endogenen Variablen mit sich bringt, werden im Kasten "Methodik" diskutiert.

Im vorliegenden methodischen Rahmen kann die Arbeitsproduktivität (datenbedingt) nur auf Basis der Beschäftigten und nicht in Vollzeitäquivalenten oder Arbeitsstunden gemessen werden. Der steigende Anteil der Teilzeitbeschäftigung, der mit einer Zunahme der Gesamtbeschäftigung einhergeht, wirkt somit produktivitätsdämpfend. Daher wird in der Schätzung die Zahl der Beschäftigten einer Region berücksichtigt und ein negatives Vorzeichen für den Effekt dieser Variable auf die Arbeitsproduktivität erwartet. In das Schätzmodell fließt die absolute Zahl der Beschäftigten ein und nicht die Beschäftigungsquote (Anteil der Beschäftigten an der Erwerbsbevölkerung), da Letztere die Beschäftigung am Arbeitsort, die Bevölkerung jedoch am Wohnort misst und dies durch die teils intensiven Pendelverflechtungen auf kleinräumiger Ebene Verzerrungen ergeben würde.

⁵⁾ Die Marktdienstleistungen umfassen die ÖNACE-Einsteller G (Handel), H (Verkehr und Lagerei), I (Beherbergung und Gastronomie), J (Information und Kommunikation), K (Finanz- und Versicherungsdienstleistungen), L (Grundstücks- und Wohnungswesen), M (freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen) und N (sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen).

⁶⁾ Innerhalb dieser Sektoren kann der Zusammenhang zwischen den einzelnen Branchen sehr unterschiedlich sein. Mangels geeigneter Datenlage auf NUTS-3-Ebene ist für den betrachteten Zeitraum eine weitere Feingliederung nach verschiedenen Branchenklassen jedoch nicht möglich.

Methodik

Methodisch folgt die vorliegende Analyse der in der Literatur üblichen Vorgangsweise, die eine Veränderung der Größe bzw. der Bedeutung eines Wirtschaftsfaktors – in diesem Fall Hochschulen – in einer ökonometrischen Regressionsanalyse in Bezug zur gesamtwirtschaftlichen Produktivität einer Region setzt:

$$(1) \quad y_{i,t} = \alpha y_{i,t-1} + \beta x_{i,t} + \gamma w_{i,j} x_{i,t} + r_i + t_t + \mu_{i,t}$$

$y_{i,t}$. . . Niveau der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität einer Region i im Jahr t , $y_{i,t-1}$. . . Produktivitätsniveau des Vorjahres, $x_{i,t}$. . . Information ob eine Region Hochschulstandorte aufweist und wie groß diese sind, sowie die beschriebenen zusätzlichen erklärenden Variablen, die potentielle Einflussfaktoren für das regionale Produktivitätsniveau sind.

Um mögliche räumliche Spillover-Effekte der Wirtschaftsstruktur benachbarter Regionen auf die Produktivität einer Region zu berücksichtigen, werden in einigen Schätzungen auch die räumlich verzögerten erklärenden Variablen ($w_{i,j} x_{i,t}$) berücksichtigt, wobei \mathbf{W} eine reihennormalisierte Nachbarschaftsmatrix ist, die mit Matrix \mathbf{X} der erklärenden Variablen multipliziert wird. In Matrix \mathbf{W} ist das Element $w_{i,j} > 0$, wenn Region j an Region i grenzt, andernfalls gilt $w_{i,j} = 0$. Daher gilt: $w_{i,j} x_{i,t}$. . . durchschnittliche Werte der jeweiligen erklärenden Variablen in den angrenzenden Regionen; r_i . . . fixer Effekt für Region i , t_t . . . fixer Effekt für den Zeitpunkt t , α, β, γ . . . unbekannte Regressionskoeffizienten, welche für die jeweiligen Variablen geschätzt werden, $\mu_{i,t}$. . . regions- und zeitspezifischer stochastischer Störterm, der heteroskedastisch sein kann, d. h. zwischen den Regionen oder über die Zeit können sich die Abweichungen von der Trendgeraden systematisch ändern.

Um die gesamte Information der Panel-Struktur der vorhandenen Daten nutzen zu können, wird jeweils die Entwicklung von Jahr zu Jahr beobachtet. Durch die Spezifikation eines dynamischen Panels, in dem eine Variable um ein Jahr zeitverzögert in die Spezifikation eingeht, ergibt sich somit 2006 als Startjahr für die abhängige Variable. Damit hat das Panel die Struktur 35 (Regionen) \times 9 (Perioden) und stützt sich folglich auf 315 Beobachtungen. Alle Niveauvariablen (Produktivität, Beschäftigtenzahl) gehen in logarithmierter Form in die Schätzung ein, alle Beschäftigungsanteile (Hochschulen, Industrie, Marktdienstleistungen) als Prozentsätze (mit Werten zwischen 0 und 100). Die geschätzten Koeffizienten können somit als Elastizitäten (im Falle logarithmierter Werte auf beiden Seiten der Gleichung) bzw. als Semielastizitäten (im Falle von Anteilen auf der rechten Seite) interpretiert werden. Sie zeigen also jene erwartete Veränderung des Produktivitätsniveaus in Prozent an, welche mit einer Veränderung des Wertes der jeweiligen logarithmierten Erklärungsvariablen um 1% bzw. des jeweiligen Beschäftigungsanteils um 1 Prozentpunkt verbunden ist.

Da die einzelnen NUTS-3-Regionen Österreichs sich in ihrer Größenordnung – und damit in ihrer Bedeutung für die österreichische Volkswirtschaft – teils erheblich unterscheiden (laut Datensatz zwischen etwa 8.000 Beschäftigten im Lungau 2005 und 975.000 Beschäftigten in Wien 2014), werden in einigen Spezifikationen die Bedeutung einzelner Regionen für die Bestimmung der Schätzkoeffizienten und deren Signifikanz nach ihrer Größe gewichtet (anhand der durchschnittlichen Zahl der selbständig und unselbständig Beschäftigten in der Region während des gesamten Beobachtungszeitraumes). Der Wert und damit das Gewicht für die einzelnen Regionen werden somit über die Zeit konstant gehalten. Dadurch werden Endogenitätsprobleme durch diesen Gewichtungssindikator weitgehend umgangen.

Viele Universitäten und Fachhochschulen verteilen sich auf mehrere Standorte, Beschäftigtenzahlen liegen jedoch nur auf Ebene der Hochschulen, nicht aber auf Ebene der Standorte vor. Daher wurden die Beschäftigten in jenen Fällen, in denen eine Hochschule Standorte in unterschiedlichen NUTS-3-Regionen betreibt, auf Basis von Zusatzinformationen auf die jeweiligen Regionen aufgeteilt. Für Fachhochschulen wurde dafür der Anteil der Studierenden am jeweiligen Standort an der gesamten Studierendenzahl der Fachhochschule herangezogen. Das Personal von Universitäten wurde hingegen (mangels personenbezogener Indikatoren nach Standorten) nach dem Anteil der Nutzfläche der Objekte eines Standortes an der gesamten Nutzfläche der Universität auf die Regionen verteilt.

Ökonometrische Besonderheiten ergeben sich aus der Spezifikation eines dynamischen Panels, einer Schätzgleichung, welche die abhängige Variable zeitlich verzögert (Produktivität des Vorjahres) als erklärende Variable enthält. Die zeitlich verzögerte endogene Variable ist nicht strikt exogen. Die Berücksichtigung von $y_{i,t-1}$ als Regressor auf der rechten Seite der Schätzgleichung birgt die Gefahr, dass die Fehlerterme $\mu_{i,t}$ mit den Regressoren korreliert sind (Nickell, 1981). In der vorliegenden Studie wird daher auch ein Schätzer für ein autoregressives Paneldatenmodell verwendet, der auf Kiviet (1995) basiert und mögliche Verzerrungen korrigiert. Dieser Schätzer ist in der verwendeten Ökonometrie-Software Stata implementiert. Eine genaue Beschreibung des Schätzverfahrens findet sich in Bruno (2005A, 2005B).

Der gewählte Zugang erlaubt neben dem direkten, marginalen Effekt der Universitäten β und den räumlichen Spillover-Effekten γ auch den langfristigen Effekt von Universitäten in der Periode t über die Produktivitätssteigerungen in den Folgeperioden abzubilden, da $y_{i,t}$ als erklärende Variable für $y_{i,t+1}$, $y_{i,t+1}$ als erklärende Variable für $y_{i,t+2}$ usw. berücksichtigt wird. So kann der Mehrrundeneffekt einer einmaligen (marginalen) Änderung des Beschäftigungsanteils von Hochschulen auf die Arbeitsproduktivität der Region in allen folgenden Perioden berechnet werden. Dieser langfristige, kumulierte Effekt ergibt sich aus $\frac{\beta}{1-\alpha}$.

In die Schätzgleichung werden zudem binäre ("Dummy"-)Variable für die jeweilige Periode (Jahr) aufgenommen. Sie kontrollieren als "zeitfixe Effekte" österreichweite Schocks in der Produktivitätsentwicklung im Zeitablauf, welche von den jeweiligen regionalen Gegebenheiten unabhängig sind⁷⁾. Ähnlich werden Dummy-Variable für die einzelnen Regionen ("regionsfixe Effekte") in die Schätzgleichung integriert, um (zeitunabhängige) Besonderheiten des Produktivitätsniveaus der jeweiligen Regionen zu berücksichtigen, welche über die erklärenden Variablen nicht abgebildet werden (können). Damit können Verzerrungen der Schätzergebnisse aus dem Fehlen relevanter Erklärungsfaktoren in der Schätzgleichung ("omitted variable bias") vermieden werden⁸⁾.

Daten zur Wertschöpfung sowie zur Beschäftigung insgesamt und in den Wirtschaftssektoren stehen in der umfassenden European Regional Database von Cambridge Econometrics zur Verfügung. Diese Datenbank enthält u. a. lange Zeitreihen (1980/2014) zu Wertschöpfung und Beschäftigung für die 35 NUTS-3-Regionen in Österreich in einer Gliederung nach sechs Sektoren⁹⁾ und auf jährlicher Basis. Daten zum Hochschulpersonal stammen aus der Datenbank uni:data des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW). Beschäftigungsdaten sind erst ab 2005 für alle erfassten Hochschultypen verfügbar¹⁰⁾. Zu Akademien und pädagogischen Hochschulen lagen für die Analyse keine Daten vor. Für den Zeitraum nach 2014 waren zum Analysezeitpunkt zwar bereits Daten aus uni:data vorhanden, jedoch werden Wertschöpfungsdaten zur regionalen Gesamtrechnung erst mit Verzögerung von einigen Jahren veröffentlicht. Somit steht für die Schätzungen der Zeitraum 2005/2014 auf Basis der 35 österreichischen NUTS-3-Regionen zur Verfügung.

Das Modell analysiert die Ebene der österreichischen NUTS-3-Regionen und die Periode 2005/2014.

Übersicht 1: Deskriptive Statistiken zu den verwendeten Variablen

Beobachtungszeitraum 2005/2015

		Zahl der Beobachtungen	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Arbeitsproduktivität (Bruttowertschöpfung, real, je beschäftigte Person)	in €	350	55.008,04	7.391,19	40.339,61	72.127,09
Beschäftigungsanteil						
Hochschulen	in %	350	0,42	0,70	0,00	2,88
Industrie	in %	350	19,06	5,70	6,88	32,12
Marktdienstleistungen	in %	350	40,50	7,03	30,68	57,79
Zahl der Beschäftigten		350	117.340,80	153.899,00	8.384,00	975.167,00

Q: Cambridge Econometrics, uni:data, WIFO-Berechnungen. Hochschulen: alle Einrichtungen des tertiären Bildungsbereiches ohne Akademien und pädagogische Hochschulen.

3. Ergebnisse

Die oben diskutierten Modelle fasst Übersicht 2 zusammen. Die Spezifikationen (A) und (B) schätzen das Modell mittels Kleinstquadratschätzer (Ordinary Least Squares, OLS) und regions- und zeitfixen Effekten. Auch die Spezifikationen (C) und (D) bedienen sich des OLS-Schätzers und der genannten fixen Effekte, tragen jedoch der sehr unterschiedlichen Größe der einzelnen NUTS-3-Regionen durch Gewichtung Rechnung

⁷⁾ Als Beispiel wären hier etwa generelle Produktivitätseinbußen während der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise zu nennen, die in allen österreichischen NUTS-3-Regionen auftraten.

⁸⁾ Als Beispiel wären hier etwa Unterschiede zwischen den (informellen) Institutionen, der Humankapitalausstattung und der historisch gewachsenen (zeitlich persistenten) Industriestruktur der Regionen zu nennen. Sie können das "innovative Milieu" von Regionen (und damit deren Produktivität) durchaus entscheidend beeinflussen, können aber mit den verfügbaren Daten kaum gemessen und daher im vorliegenden Schätzansatz kaum abgebildet werden.

⁹⁾ Landwirtschaft, Sachgütererzeugung (einschließlich Energieversorgung), Bauwirtschaft, distributive Dienstleistungen, wissensintensive Dienstleistungen und nicht marktmäßige Dienstleistungen.

¹⁰⁾ Die Beschäftigung an Hochschulen wird aus Datengründen auf Basis von Vollzeitäquivalenten, die Gesamtbeschäftigung in einer Region jedoch auf Basis von beschäftigten Personen gemessen. Da das Schätzmodell in Gleichung (1) durch die Berücksichtigung von regionsfixen Effekten lediglich Veränderungen über die Zeit innerhalb derselben Region berücksichtigt, jedoch nicht Unterschiede zwischen den Regionen, ist aber (falls überhaupt) nur von vernachlässigbaren Verzerrungen durch diese Konstruktion auszugehen.

Die sechs verschiedenen Spezifikationen liefern sehr robuste Ergebnisse in Hinblick auf Vorzeichen und Größenordnung sowie die Signifikanz der geschätzten Koeffizienten.

Eine einmalige Erhöhung des Anteils der Hochschulbeschäftigten an der Gesamtbeschäftigung einer Region um 0,1 Prozentpunkt ist im Durchschnitt kurzfristig mit einem regionalen Produktivitätsanstieg um 0,3% bis 0,4% bzw. langfristig um 0,6% bis 0,9% verbunden.

(siehe Kasten). Die Spezifikationen (E) und (F) berücksichtigen mögliche Verzerrungen, die sich aus dem dynamischen Term $y_{i,t-1}$ im Modell ergeben können (siehe Kasten). Darüber hinaus werden jeweils in den Modellen mit geraden Nummern (B), (D) und (F) alle exogenen Variablen zusätzlich in ihrer räumlich verzögerten Form (als arithmetischer Durchschnitt der angrenzenden Regionen) berücksichtigt. Die Ergebnisse aller sechs Spezifikationen verdeutlichen die hohe Relevanz der Berücksichtigung der Arbeitsproduktivität des Vorjahres zur Erklärung der Arbeitsproduktivität einer Region im aktuellen Jahr (und damit die Persistenz von Wachstumspfadern), zeigen jedoch auch den hohen Grad an Robustheit der Ergebnisse gegenüber den unterschiedlichen Schätzern. So ist ein Anstieg der Arbeitsproduktivität im Vorjahr um 1% ceteris paribus mit einer Steigerung der Arbeitsproduktivität im aktuellen Jahr um 0,4% bis 0,5% verbunden.

Für jene Variable, der das Hauptinteresse dieser ökonometrischen Analyse gilt, nämlich den Anteil der Hochschulen an der Gesamtbeschäftigung einer Region, zeigen sich ähnlich robuste und hoch signifikante Ergebnisse: So ist gemäß Übersicht 2 ein Anstieg des Beschäftigungsanteils der Hochschulen um 1 Prozentpunkt mit einem Produktivitätsanstieg in der Region um 3% bis 4% (kurzfristiger Effekt) verbunden. Laut Übersicht 1 beträgt der Anteil der Hochschulen an der Gesamtbeschäftigung einer Region im Durchschnitt etwa 0,4% (bei großer Streuung mit einem Höchstwert von knapp 3%). Bei einer durchschnittlichen Gesamtbeschäftigung von 117.000 Personen weist eine Region damit im Durchschnitt knapp 500 Hochschulbeschäftigte auf. Eine – in der Größenordnung realistische – Zunahme der Beschäftigtenzahl um 120 (Anstieg des Anteils der Hochschulen an der durchschnittlichen Gesamtbeschäftigung um 0,1 Prozentpunkt) ist daher in einer durchschnittlichen Standortregion mit einem Anstieg der Produktivität um 0,3% bis 0,4% verbunden (Übersicht 3).

Übersicht 2: Regressionsergebnisse

Abhängige Variable: Arbeitsproduktivität (log)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	OLS		OLS gewichtet		LSDVC	
Arbeitsproduktivität des Vorjahres (log)	0,414** (0,0702)	0,412** (0,0711)	0,489** (0,0699)	0,436** (0,0582)	0,541** (0,0645)	0,529** (0,0650)
Beschäftigungsanteil Hochschulen	0,0433** (0,0146)	0,0431** (0,0156)	0,0410** (0,00782)	0,0327** (0,00868)	0,0433* (0,0192)	0,0428* (0,0211)
Beschäftigungsanteil Industrie	0,00549 (0,00302)	0,00579 (0,00298)	0,00821** (0,00295)	0,00882** (0,00297)	0,00454 (0,00256)	0,00498 (0,00282)
Beschäftigungsanteil Marktdienstleistungen	0,00376 (0,00358)	0,00452 (0,00372)	0,00626** (0,00215)	0,00832** (0,00264)	0,00268 (0,00256)	0,00342 (0,00298)
Zahl der Beschäftigten (log)	-0,0431 (0,0665)	-0,0732 (0,0668)	-0,118 (0,0670)	-0,115 (0,0775)	-0,00949 (0,0775)	-0,0498 (0,0900)
Erklärende Variable für Nachbarregionen	Nein	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja
Regionsfixe Effekte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zeitfixe Effekte	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
R ²	0,542	0,550	0,705	0,722		
R ² adj.	0,522	0,524	0,692	0,707		
Zahl der Beobachtungen	315	315	315	315	315	315
Regionen	35	35	35	35	35	35
Jahre	9	9	9	9	9	9

Q: Cambridge Econometrics, uni:data, WIFO-Berechnungen. Hochschulen: alle Einrichtungen des tertiären Bildungsbereiches ohne Akademien und pädagogische Hochschulen. ** . . . signifikant auf dem Niveau von 1%, * . . . signifikant auf dem Niveau von 5%, kursive Zahlen in Klammern . . . Standardfehler (OLS und OLS gewichtet: geclustert nach Regionen, LSDVC: bootstrapped mit 500 Replikaten), OLS . . . Kleinstquadratschätzer (Ordinary Least Squares), OLS gewichtet . . . Kleinstquadratschätzer mit Bedeutung der Regionen gewichtet nach der Zahl der Beschäftigten in der Ausgangsperiode, LSDVC . . . Kleinstquadratschätzer korrigiert um Verzerrung dynamischer Paneele (Corrected Least Squares Dummy, Korrektur mittels Arellano-Bond-Schätzer). Schätzung unter Verwendung des LSDVC-Schätzers in Stata (Bruno, 2005A).

Übersicht 3: Arbeitsproduktivität und Hochschulbeschäftigung in den österreichischen NUTS-3-Regionen

2014

NUTS-3-Region		Arbeitsproduktivität In €	Hochschulbeschäftigung		
			Anteile an der Gesamt- beschäftigung in %	Vollzeitäquivalente (VZA)	Veränderung in VZA bei Steigerung des Beschäftigten- anteils der Hochschulen um 0,1 Prozentpunkt
AT111	Mittelburgenland	44.728	–	–	–
AT112	Nordburgenland	52.993	0,3	170,1	+ 65,7
AT113	Südburgenland	44.724	0,3	117,2	+ 39,8
AT121	Mostviertel– Eisenwurzen	52.257	0,1	90,5	+ 104,9
AT122	Niederösterreich, Südteil	52.313	0,4	441,8	+ 103,6
AT123	Sankt Pölten	55.773	0,3	278,2	+ 83,0
AT124	Waldviertel	45.721	0,9	819,4	+ 95,2
AT125	Weinviertel	48.149	–	–	–
AT126	Wiener Umland, Nordteil	62.010	0,3	327,1	+ 109,2
AT127	Wiener Umland, Südteil	66.967	0,1	199,7	+ 167,3
AT130	Wien	65.463	2,0	19.495,9	+ 975,2
AT211	Klagenfurt–Villach	55.476	0,8	1.227,7	+ 146,9
AT212	Oberkärnten	47.019	0,4	188,5	+ 52,6
AT213	Unterkärnten	50.203	–	–	–
AT221	Graz	57.793	2,9	7.287,4	+ 253,4
AT222	Liezen	50.413	–	–	–
AT223	Östliche Ober- steiermark	63.717	1,3	928,8	+ 69,6
AT224	Oststeiermark	45.847	0,1	62,0	+ 123,2
AT225	West- und Südsteiermark	49.113	–	–	–
AT226	Westliche Ober- steiermark	50.139	–	–	–
AT311	Innviertel	54.445	–	–	–
AT312	Linz–Wels	60.084	0,8	2.699,2	+ 358,1
AT313	Mühlviertel	48.821	0,3	267,0	+ 76,6
AT314	Steyr–Kirchdorf	65.520	0,4	268,5	+ 74,9
AT315	Traunviertel	57.639	0,0	28,6	+ 107,0
AT321	Lungau	49.298	0,0	0,4	+ 9,7
AT322	Pinzgau–Pongau	53.643	0,0	27,7	+ 88,9
AT323	Salzburg und Umgebung	64.520	1,2	2.555,0	+ 212,1
AT331	Außerfern	67.486	–	–	–
AT332	Innsbruck	56.195	2,7	4.573,5	+ 169,7
AT333	Osttirol	45.439	–	–	–
AT334	Tiroler Oberland	60.569	0,1	28,6	+ 52,4
AT335	Tiroler Unterland	61.259	0,1	162,3	+ 128,1
AT341	Bludenz– Bregenzer Wald	67.466	–	–	–
AT342	Rheintal– Bodenseegebiet	62.080	0,2	212,5	+ 139,4

Q: Cambridge Econometrics, uni:data, WIFO-Berechnungen. Hochschulen: alle Einrichtungen des tertiären Bildungsbereiches ohne Akademien und pädagogische Hochschulen. Standorte in unterschiedlichen NUTS-3-Regionen: Aufteilung der Hochschulbeschäftigung anhand des Anteils der Standorte an der gesamten Raumfläche (Universitäten) bzw. an der gesamten Studierendenzahl (Fachhochschulen).

Durch die Berücksichtigung des Produktivitätsniveaus der Vorperiode ergeben sich aus dieser einmaligen Steigerung des regionalen Beschäftigungsanteils der Hochschulen Mehrrundeneffekte, die von Periode zu Periode immer kleiner werden und schließlich verschwinden. Kumuliert beträgt dieser langfristige Produktivitätseffekt aus dem einmaligen Anstieg des Beschäftigungsanteils von Hochschulen um 0,1 Prozentpunkt (120 Personen) +0,6% bis +0,9%. Allerdings berücksichtigt diese Schätzung des langfristigen Effektes keine regionalen Spillover-Effekte zwischen Regionen, und die Koeffizienten basieren auf einer relativ kurzen Panelstruktur von 9 Jahren.

Die in Übersicht 2 wiedergegebenen Kontrollvariablen weisen ebenfalls die erwarteten Vorzeichen auf. So ist ein Anstieg des Industrieanteils an der Gesamtbeschäftigung mit einer Zunahme der Arbeitsproduktivität verbunden. Auch für eine Veränderung des Beschäftigungsanteils der Marktdienstleistungen ergibt sich das erwartete

positive Vorzeichen. Die Effekte beider Variablen sind jedoch in nur zwei der sechs Spezifikationen auf dem Niveau von 5% statistisch signifikant. Der Koeffizient für eine Veränderung der Zahl der Beschäftigten weist das erwartete negative Vorzeichen auf, die Effekte erweisen sich jedoch ebenso als weitgehend insignifikant. Die Effekte der erklärenden Variablen der Nachbarregionen, welche potentielle räumliche Spillover-Effekte berücksichtigen, erweisen sich durchwegs als insignifikant. Zur besseren Lesbarkeit von Übersicht 2 werden daher diese Koeffizienten sowie jene für die Dummy-Variablen (fixe Effekte) zu den einzelnen Zeitperioden und Regionen nicht wiedergegeben.

4. Fazit: Hochschulen als lokaler Produktivitätsfaktor

Die Ergebnisse der vorliegenden Schätzungen entsprechen weitgehend jenen einer verwandten Studie für Schweden und unterstreichen die Bedeutung von Hochschulen für deren Standorte auch in der regionalen Dimension.

Die Ergebnisse der vorliegenden Schätzungen verdeutlichen die hohe Bedeutung von Hochschulen für die Produktivität der jeweiligen Standortregion über die in Janger – Streicher (2018) diskutierten Wirkungskanäle sowohl für die kurze als auch die lange Frist. Die ermittelten Effekte – ein durchschnittlicher Anstieg der regionalen Arbeitsproduktivität um 0,3% bis 0,4% in der kurzen bzw. 0,6% bis 0,9% in der langen Frist in Verbindung mit einem Anstieg des Anteils der Hochschulbeschäftigten an der Gesamtbeschäftigung einer Region um 0,1 Prozentpunkt – erscheint im Kontext der Ergebnisse früherer Arbeiten auch in ihrer Größenordnung schlüssig. So ist nach Andersson – Quigley – Wilhelmson (2004) in Schweden eine Erhöhung des wissenschaftlichen Universitätspersonals um 100 Personen mit einem Anstieg der Arbeitsproduktivität der Standortregion um etwa 0,6% verbunden. Nach der Schätzung von Valero – Van Reenen (2016) für ein internationales Sample an Ländern geht eine Verdoppelung der Zahl der Universitäten pro Kopf mit einer Erhöhung des BIP pro Kopf um 4% bis 5% einher.

Diese für Österreich erstmals durchgeführte empirische Analyse unterstreicht die Bedeutung der Hochschulleistungen für österreichische Hochschulregionen. Diese Ebene bleibt in der Debatte über aggregierte nationale Effekte von Forschung und Lehre oftmals unbeachtet, ist aber gerade im Kontext der zunehmenden Diskussion über eine mögliche Dezentralisierung öffentlicher Einrichtungen von steigendem Interesse. Mögliche Unterschiede zwischen den Produktivitätseffekten in Großstadt- und sonstigen Regionen wurden im Rahmen der Analyse jedoch nicht untersucht. Darüber hinaus bleiben in den Ergebnissen mögliche Skalenvorteile großer Hochschulstandorte hinsichtlich der Forschungs-Performance und Kosteneffizienz unberücksichtigt. Fragen wie diese sind in künftigen, eigenständigen Forschungsprojekten zu analysieren.

5. Literaturhinweise

- Andersson, R., Quigley, J. M., Wilhelmson, M., "University decentralization as regional policy: the Swedish experiment", *Journal of Economic Geography*, 2004, 4(4), S. 371-388.
- Audretsch, D. B., Keilbach, M., "The theory of knowledge spillover entrepreneurship", *Journal of Management Studies*, 2007, 44(7), S. 1242-1254.
- Bruno, G. S. F. (2005A), "Estimation and inference in dynamic unbalanced panel-data models with a small number of individuals", *The Stata Journal*, 2005, 5(4), S. 473-500.
- Bruno, G. S. F. (2005B), "Approximating the bias of the LSDV estimator for dynamic unbalanced panel data models", *Economic Letter*, 2005, 87(3), S. 361-366.
- Cabrer-Borras, B., Serrano-Domingo, G., "Innovation and R&D spillover effects in Spanish regions: A spatial approach", *Research Policy*, 2007, 36(9), S. 1357-1371.
- Dosi, G., "Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation", *Journal of Economic Literature*, 1988, S. 1120-1171.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 1: Wissens-Spillovers und regionale Entwicklung – Welche strukturpolitische Ausrichtung optimiert das Wachstum?, WIFO, Wien, 2015, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/58342>.
- Firgo, M., Mayerhofer, P., "(Un)related variety and employment growth at the sub-regional level", *Papers in Regional Science*, 2017.
- Janger, J., Firgo, M., Hofmann, K., Kügler, A., Strauss, A., Streicher, G., Pechar, H., Wirtschaftliche und gesellschaftliche Effekte von Universitäten, WIFO, Wien, 2017, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/60794>.

- Janger, J., Streicher, G., "Ökonomische Effekte von Universitäten", WIFO-Monatsberichte, 2018, 91(8), S. 565-574, <http://monatsberichte.wifo.ac.at/61240>.
- Kiviet, J. F., "On bias, inconsistency, and efficiency of various estimators in dynamic panel data models", Journal of Econometrics, 1995, 68(1), S. 53-78.
- Mayerhofer, P., Firgo, M., Wissensintensive Unternehmensdienste, Wissens-Spillovers und regionales Wachstum. Teilprojekt 2: Strukturwandel und regionales Wachstum – Wissensintensive Unternehmensdienste als "Wachstumsmotor"?, WIFO, Wien, 2015, <https://www.wifo.ac.at/www/pubid/58503>.
- Moreno, R., Paci, R., Usai, S., "Spatial spillovers and innovation activity in European regions", Environment and Planning A: Economy and Space, 2005, 37(10), S. 1793-1812.
- Nickell, S., "Biases in dynamic models with fixed effects", Econometrica, Econometric and Society, 1981, 49(6), S. 1417-1426.
- Trippel, M., Maier, G., "Knowledge spillover agents and regional development", Papers in Regional Science, 2010, 89(2), S. 229-233.
- Valero, A., Van Reenen, J., "The Economic Impact of Universities: Evidence from Across the Globe", NBER Working Paper, 2016, (22501).
- Verspagen, B., "The spatial hierarchy of technological change and economic development in Europe", The Annals of Regional Science, 2010, 45(1), S. 109-132.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., Armstrong, J. S., "Commercializing knowledge: University science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology", Management Science, 2002, 48(1), S. 138-153.