

Das Forschungs- und Entwicklungssystem in Österreich – Aufwand und Produktivität

Jürgen Janger

Die Studie stellt die Effizienz von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Österreich im internationalen Vergleich dar. Den seit Jahren kontinuierlich steigenden öffentlichen und privaten Forschungs- und Entwicklungsausgaben werden Erfolgsindikatoren gegenübergestellt, wie z. B. wissenschaftliche Publikationen oder Patente. Die Effizienz des Forschungs- und Entwicklungssystems wird als „durchschnittlich“ bezeichnet. Die Zukunft ist jedoch mit Fragezeichen behaftet, nachdem das Produktivitätswachstum trotz stetig steigender Forschungs- und Entwicklungsquote sinkt. Abschließend werden Anregungen für eine Effizienzsteigerung des Systems formuliert, die aufgrund zahlreicher Wechselwirkungen mit dem Unternehmenssektor insbesondere in Ausbildung und Forschung an Hochschulen gesehen werden.

Untersuchungen nationaler Forschungs- und Entwicklungssysteme (F&E-Systeme) stellen In- und Outputdaten oft getrennt voneinander dar (z. B. Vergleich der Forschungsquoten, Vergleich der Anzahl der Patente). Die vorliegende Studie versucht daher, Aufwand und Erfolg des österreichischen F&E- bzw. Innovationssystems gemeinsam darzustellen, um daraus Rückschlüsse auf die „Produktivität“ des Systems zu ziehen. Im ersten Kapitel wird der F&E-Aufwand Österreichs präsentiert, der im zweiten Kapitel dann diversen Outputindikatoren gegenübergestellt wird. Das dritte Kapitel bietet Anregungen für eine Produktivitätssteigerung des F&E-Systems.

Allgemein sind Zahlen über In- und Output des Forschungssystems mit Vorsicht zu interpretieren, da sie erheblichen Messunsicherheiten unterliegen, die sich bei Vergleichen auf internationaler und aggregierter Ebene wie der vorliegenden noch verstärken. Für Erläuterungen bzw. Qualifikationen der Daten siehe z. B. die Internet-Datenbank von Eurostat oder entsprechende Publikationen der OECD (z. B. 2003). OECD und Eurostat führen zum Zeitpunkt der Artikelverfassung einen Abgleich ihrer F&E-Statistiken durch, der hoffentlich zu Verbesserungen bzw. zumindest zu

einheitlichen Darstellungen führen wird. Für Österreich wird die Lage zusätzlich durch die fünfjährigen Intervalle zwischen den F&E-Erhebungen erschwert; kürzere Abstände wären für die Steuerung des Innovationssystems sinnvoll.

1 Ausgaben für F&E (Inputindikatoren)

1.1 Höhe der F&E-Quote: über EU-15-Durchschnitt nach Aufholprozess

Im Jahr 2003 wurde nach mehreren Jahren wieder eine F&E-Vollerhebung bei österreichischen Unternehmen über das Jahr 2002 durchgeführt, die die bisher geschätzte Quote erheblich nach oben korrigierte (Scholtze, 2004). Für das Jahr 2003 betrug die F&E-Quote demnach 2,19%, für 2004 wird eine Quote von 2,27% geschätzt.¹ Damit wird der Durchschnitt der EU-15 von 1,99% im Jahr 2002 übertroffen. Bisher war die österreichische F&E-Quote geringfügig unter dem europäischen Durchschnitt gelegen. Der Anstieg der österreichischen F&E-Quote von 1,47% im Jahr 1993 auf 2,27% im Jahr 2004 ist einer der dynamischsten innerhalb der EU-15.

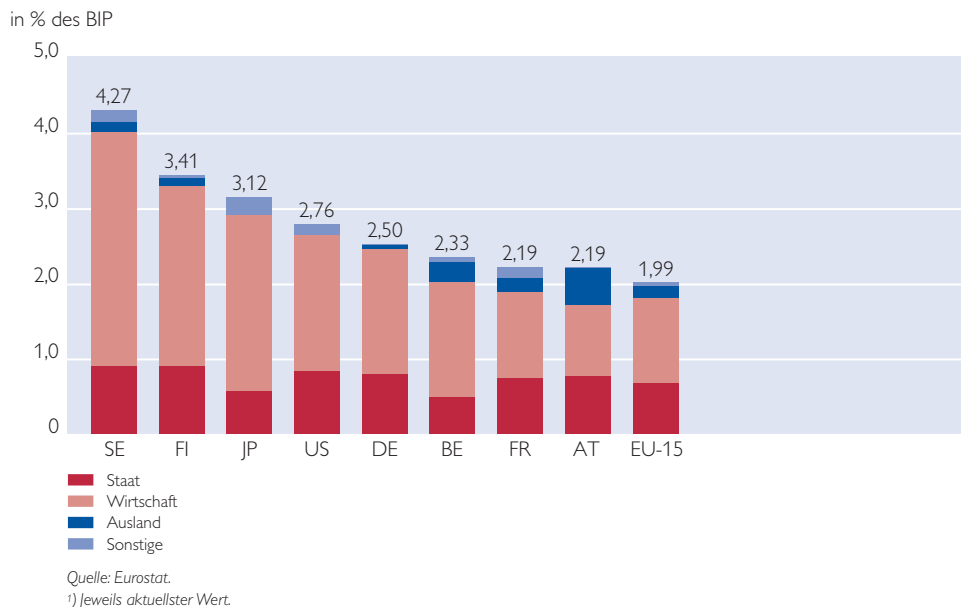
In der Niveaubetrachtung hat Österreich somit zu Frankreich aufgeschlossen; Schweden, Finnland und

Wissenschaftliche
Begutachtung:
Gernot Hutschenreiter,
OECD.

¹ Statistik Austria legt die zur Globalschätzung der F&E-Ausgaben angewandten Verfahren nicht offen. Aufgrund von Vollerhebungen wurden die F&E-Ausgaben 1998 und 2003 jedes Mal stark revidiert. Dies lässt Zweifel an der Qualität der jährlichen Globalschätzungen aufkommen.

Grafik 1

F&E-Quote und Finanzierung nach Sektoren von 2001 bis 2003¹⁾



Deutschland befinden sich indes noch deutlich vor Österreich (Grafik 1). Es wird noch weiterer erheblicher Anstrengungen bedürfen, um das Lissabon- bzw. Barcelona-Ziel einer F&E-Quote von 3% annähernd erreichen zu können (für Modellrechnungen siehe z. B. Schibany und Streicher, 2003 oder Hutschenreiter et al., 2001).

1.2 F&E-Ausgaben nach Sektoren

Der Anteil des Unternehmenssektors an der Finanzierung von F&E-Ausgaben liegt in Österreich mit 64,7% leicht über dem Durchschnitt der EU-15 von 63,7%, aber noch unter dem Lissabon-Ziel eines Anteils von zwei Dritteln an der F&E-Finanzierung. Der dabei inkludierte Anteil des Auslands an der F&E-Finanzierung beläuft sich auf ca. 22%, einer der weltweit höchsten, wie aus Grafik 1

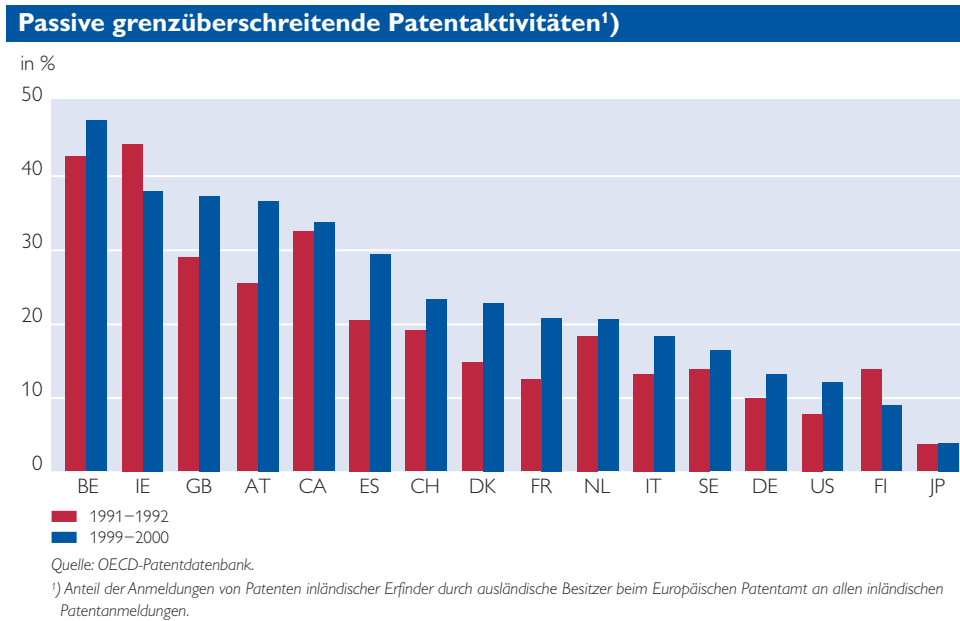
ersichtlich ist. Nur Kanada, das Vereinigte Königreich und Griechenland erreichen ähnliche Werte.² Dies bedeutet, dass Österreich zu einem internationalen Forschungsstandort geworden ist, wie Grafik 2 untermauert (ÖFTB 2004, Kapitel 3).

Dies verleiht den österreichischen F&E-Aktivitäten aber auch eine gewisse Fragilität, zumal der Großteil der auslandsfinanzierten F&E-Aktivitäten in wenigen, sehr großen Tochterunternehmen multinationaler Unternehmen stattfindet (z. B. Siemens, Infineon, Magna Steyr). Bei Abzug nur einiger Forschungsabteilungen internationaler Unternehmen wären die F&E-Ausgaben empfindlich getroffen. Aufgrund der sogar noch ausgeweiteten indirekten Forschungsförderung (Forschungsfreibetrag) haben sich die Forschungsrahmenbedingungen jedenfalls nicht verschlechtert.³

² Die Finanzierung der inländischen F&E-Ausgaben durch aus- und inländische Quellen wird statistisch getrennt ausgewiesen. Der Großteil der Finanzierung aus dem Ausland dient jedoch zur Durchführung von F&E im Unternehmenssektor.

³ Nach Knoll (2004) sind sich Unternehmen aber oft noch nicht des neuen steuerlichen Fördersystems bewusst.

Grafik 2



Signifikante Abwanderungstendenzen bestehen nach Schibany et al. (2004) keine. Weitere Pflege der Forschungsrahmenbedingungen, insbesondere der Qualität des Wissenschaftssystems als zentrale Determinante der Forschungsstandortattraktivität ist aber geboten (Schibany et al., 2004).

Die im EU-Vergleich deutlich unterdurchschnittlichen F&E-Ausgaben österreichischer Unternehmen spiegeln eher ein Struktur- als ein Wettbewerbsfähigkeitsproblem oder einen Bewusstseinsmangel über die Wichtigkeit von Innovation und Forschung wider. Österreich weist eine relativ stärkere Spezialisierung in wenig F&E-intensiven Sektoren auf (Peneder, 2003).

2 Produktivität von F&E: Outputindikatoren in Relation zu den F&E-Ausgaben

Der Output von F&E-Aktivitäten lässt sich schwerer als der Input messen. Einige F&E-Aktivitäten münden wohl nicht in Publikationen oder Patenten, sondern in *Tacit Knowledge* oder auch

graues Wissen, das volkswirtschaftlich nicht weniger relevant sein muss. Aber selbst schriftlich nachgewiesener Output wie Publikationen oder Patente können sich in ihrer wissenschaftlichen sowie volkswirtschaftlichen Wirkung äußerst unterschiedlich präsentieren. Aggregierte Darstellungen sind deshalb immer mit Vorsicht zu interpretieren.

2.1 Produktivität des öffentlichen Wissenschaftssystems: nahe am EU-15-Durchschnitt, unter den USA

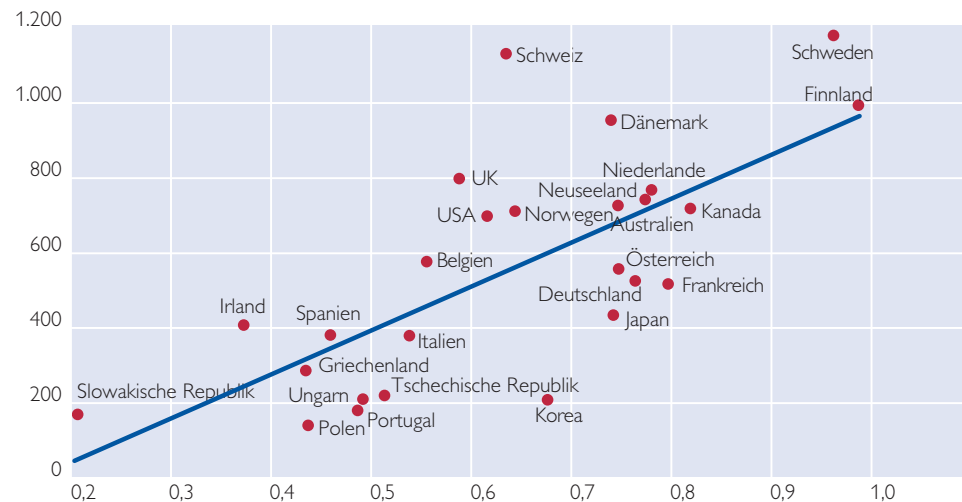
Der direkte Output der Hochschulen und anderer öffentlicher Einrichtungen lässt sich am besten über Publikationen messen. In der Maßzahl Publikationen pro Million Einwohner in Relation zu den F&E-Ausgaben des öffentlichen Sektors und des Hochschulsektors zeigt sich Österreich leicht unterdurchschnittlich. Die Trendgerade in Grafik 3 entspricht einer einfachen linearen Regressionsgeraden durch die Länderdaten. Länder über der Regressionsgeraden verzeichnen überdurchschnittlich viele

Grafik 3

Zusammenhang zwischen F&E-Ausgaben an Hochschulen sowie in

öffentlichen Einrichtungen und wissenschaftlichen Publikationen im Jahr 2001

Publikationen je Million Einwohner



F&E-Ausgaben an Hochschulen und in öffentlichen Einrichtungen in % des BIP

Quelle: Eurostat, NSF 2004, Weltbank 2004.
Darstellung analog zum ÖFTB 2004, S. 51.

Publikationen in Relation zu den F&E-Ausgaben.⁴

Will man auch die Qualität bzw. die Wirkung von Publikationen berücksichtigen, kann man den relativen Zitierungsindex (*Relative Citation Index*) heranziehen. Er wird als Quotient aus der Zitierungsrate nationaler Publikationen (die durchschnittliche Zitierungshäufigkeit österreichischer Publikationen in anderen, nichtösterreichischen Publikationen) und dem Anteil nationaler Publikationen an allen Publikationen berechnet. Eine Zahl über eins bedeutet, dass z. B. österreichische Publikationen öfter zitiert werden, als es ihrem Anteil an den Weltpublikationen entspre-

chen würde. Österreich liegt im Mittelfeld der Industrieländer. Allerdings bevorzugt der *Science Citation Index* (SCI) englische Fachzeitschriften und somit den angelsächsischen Sprachraum bzw. kleinere Länder ohne eigenen Sprachraum (z. B. die skandinavischen Länder). Nach Leeuwen et al. (2001) wird der Zitierungsindex Deutschlands und Frankreichs um bis zu 10% unterschätzt.⁵ In Relation zu den F&E-Ausgaben schneidet das österreichische öffentliche Wissenschaftssystem leicht überdurchschnittlich ab.⁶ Europäischer Spitzenreiter ist die Schweiz, deren Zitierungsindex sogar deutlich über jenem der USA liegt (Grafik 4).

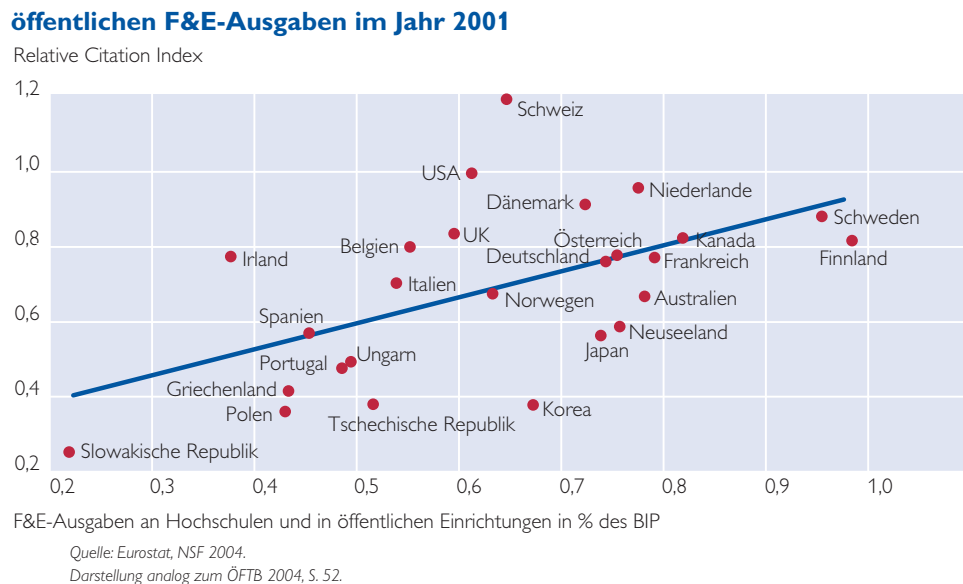
⁴ Die unterschiedliche Publikationsintensität unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen und divergierende nationale Wissenschaftsspezialisierungen schränken die Aussagekraft des Indikators ein. Zudem werden insbesondere die Ausgaben der USA unterschätzt (OECD, 2003).

⁵ Nicht nur, weil der SCI etwa nichtenglischsprachige Publikationen berücksichtigen würde, sondern auch weil nichtenglischsprachige Publikationen weniger zitiert werden - dies hängt mitunter nicht von der wissenschaftlichen Qualität ab, sondern einfach von den Sprachkenntnissen der Forschungsgemeinschaft.

⁶ Der relative Zitierungsindex wird hier ungewichtet präsentiert, das heißt, verzerrt durch unterschiedliche Zitierungsraten je nach wissenschaftlicher Disziplin und national unterschiedlicher wissenschaftlicher Spezialisierungen.

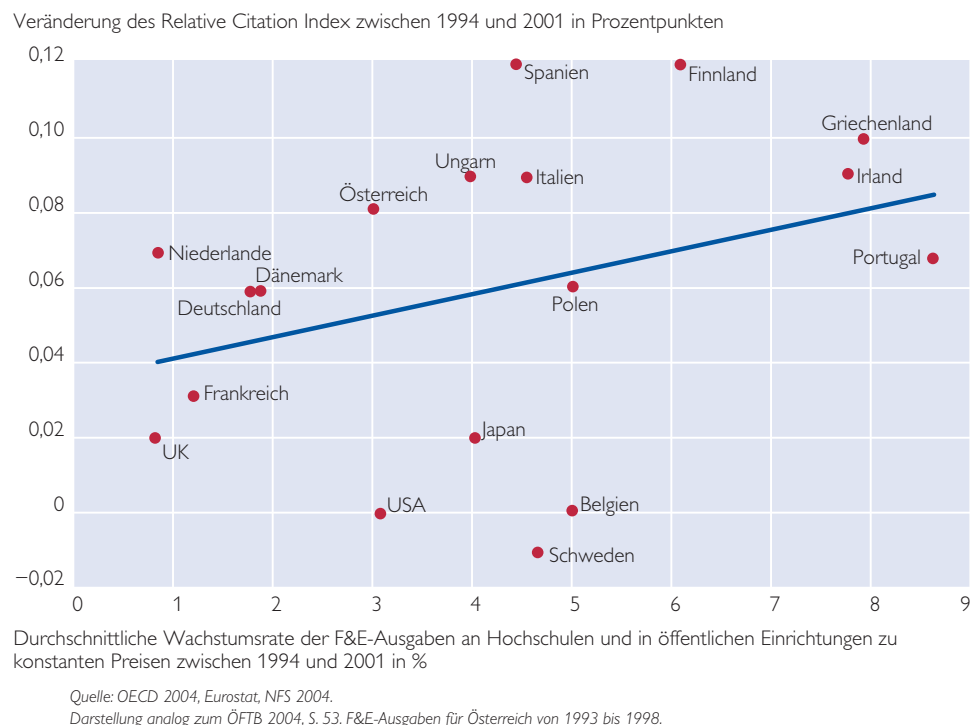
Grafik 4

Zusammenhang der Wirkung von wissenschaftlichen Artikeln und öffentlichen F&E-Ausgaben im Jahr 2001



Grafik 5

Öffentliche F&E-Ausgaben und Änderung der Wirkung von wissenschaftlichen Publikationen von 1994 bis 2001



Wichtiger als Niveauvergleiche sind jedoch Veränderungsvergleiche. Österreich hat in den Neunzigerjahren aufgeholt, die Verbesserung der

Zitierungsrate lag über dem durchschnittlichen Effekt erhöhter F&E-Ausgaben (Grafik 5). Die Zitierungsrate erhöht sich allerdings seit Mitte

der Neunzigerjahre nur mehr leicht bzw. stagniert nach einem starken Aufholprozess (Dachs et al., 2003).

2.2 Produktivität der Innovationsanstrengungen der Unternehmen: nahe am EU-15-Durchschnitt

Der direkte Forschungsoutput österreichischer Unternehmen im Verhältnis zur F&E-Finanzierung lässt sich anhand der Ergebnisse des *Community Innovation Survey* (II und III) auf EU-Ebene vergleichen (Falk und Leo, 2004). Allerdings wurde der weiter gefasste Begriff „Innovation“ abgefragt, der auch z. B. kleinere Weiterentwicklungen bestehender Produkte einschließt. Nach diesem Survey lag Österreich an fünfter Stelle in der Innovatorenquote: 43% der antwortenden Unternehmen gaben an, Innovationen in den letzten drei Jahren eingeführt zu haben. Spitzenreiter ist Deutschland (54%) vor Belgien, Luxemburg und Portugal. Beim Innovationsoutput, dem Anteil der Innovationen am Umsatz, erreichte Öster-

reich mit 21% den dritthöchsten Wert hinter Deutschland (37%) und Finnland (27%). Nachdem die Innovationsausgaben der österreichischen Unternehmen durchschnittlich sind, ergibt sich somit für die „Innovationsproduktivität“ österreichischer Unternehmen ein positives Bild. Allerdings sind F&E- bzw. Innovationsaktivitäten ausländischer Tochterunternehmen aufgrund diverser Vorteile in Österreich produktiver (Bellak und Pfaffermayr, 2002).

2.3 Patente öffentlicher Institutionen und Unternehmen: nahe am EU-15-Durchschnitt

Die Anzahl der von österreichischen Institutionen patentierten Erfindungen pro Million Einwohner ist gemessen an den EU-15 beim US-amerikanischen Patentamt (USPTO) durchschnittlich und beim europäischen Patentamt (EPA) leicht überdurchschnittlich (Tabelle 1). Das Wachstum der Anmeldungen ist bei beiden unterdurchschnittlich.⁷ Nationale bzw.

Tabelle 1

Europäische und US-amerikanische Patente sowie Triadenpatente (TP)

Anzahl je Million Einwohner und Wachstumsrate (WR) in %

EPA 2000		WR 1991–2000	USPTO 2001		WR 1992–2001	TP 2000		WR 1991–2000
Schweiz	365	5,2	USA	307	5,9	Schweiz	105	–0,1
Deutschland	262	7,1	Japan	262	4,7	Finnland	95	12,8
Finnland	261	13,6	Schweiz	198	1,8	Japan	93	2,9
Schweden	251	9,9	Schweden	196	11,9	Schweden	91	8,1
Niederlande	210	9,2	Finnland	143	8,4	Deutschland	70	4,8
Dänemark	166	9,9	Deutschland	137	4,9	Niederlande	54	4,0
Japan	161	6,0	Kanada	116	6,9	USA	53	3,1
Österreich	144	6,1	Dänemark	91	10,8	Dänemark	48	9,9
EU-15	131	6,7	Niederlande	83	4,9	EU-15	36	4,3
Belgien	121	8,2	Österreich	72	5,2	Belgien	35	4,4
Frankreich	118	3,8	EU-15	72	5,4	Frankreich	35	1,6
USA	104	4,6	Belgien	72	9,5	Österreich	34	4,9
UK	97	5,4	Frankreich	69	3,3	UK	31	3,9
Italien	68	5,9	UK	66	5,7	Kanada	17	6,2
Irland	52	12,3	Irland	37	11,8	Italien	13	1,5
Kanada	50	10,8	Italien	30	3,5	Irland	12	5,1

Quelle: OECD-Patentdatenbank, Eurostat.

Patentstatistik nach Erfinderland und Prioritätsdatum; Europäisches Patentamt (EPA): nach Anmeldung; US-amerikanisches Patentamt (USPTO): nach Erteilung; Triadenpatente (TP): nach Anmeldung.

⁷ Zur Qualifizierung der Aussagekraft von Patentstatistiken siehe z. B. Dachs und Schibany, 2003 und OECD, 2001.

regionale Patentämter zeigen einen relativ starken Heimateffekt: Die USA reichen mehr Patente beim USPTO als beim EPA ein; in der EU ist das genau umgekehrt. „Triadenpatente“ sind Patente, die bei allen drei großen Patentämtern angemeldet werden (EPA, USPTO sowie japanisches Patentamt) und deshalb auf ein besonders großes wirtschaftliches Potenzial schließen lassen, da höhere Anmeldungskosten in Kauf genommen werden müssen. In dieser Kategorie präsentiert sich Österreich leicht unterdurchschnittlich, weist aber etwas höhere Wachstumsraten auf. Nachdem Österreich ein überdurchschnittliches BIP verzeichnet, wäre die Patentanzahl bezogen auf das BIP in allen drei Kategorien unterdurchschnittlich.

Dabei gilt es die je nach Wirtschaftssektor unterschiedliche Patentintensität zu berücksichtigen. In manchen Sektoren ist es für den Geschäftserfolg erforderlich, mehr Patente anzumelden als in anderen (z. B. Pharmaindustrie versus Elektrotechnik). Auch die Unternehmensgröße hängt empirisch positiv mit der Patentierungsneigung zusammen (Scholz und Schmalholz, 1984). Zudem werden bzw. können eher neue Produkte als Prozesse patentiert werden. In allen drei Punkten benachteiligt die Wirtschaftsstruktur Österreichs die Patentintensität: Ein geringer Anteil technologieintensiver Sektoren, wenige große Unternehmen und der Fokus auf Prozessinnovationen führen zu einer strukturell niedrigeren Anzahl an Patenten.⁸

Tabelle 2

Anzahl der Patente relativ zu den F&E-Ausgaben der Unternehmen von 1992 bis 2000

	EPA			USPTO			Triaden	
	1992–1996	1997–2000		1992–1996	1997–2000		1992–1996	1997–2000
Niederlande	0,57	0,75	Japan	0,56	0,62	Niederlande	0,23	0,23
Deutschland	0,55	0,73	USA	0,62	0,61	Finnland	0,26	0,22
Finnland	0,59	0,60	Finnland	0,54	0,45	Deutschland	0,19	0,22
Italien	0,41	0,60	Deutschland	0,38	0,44	Japan	0,18	0,20
EU-15	0,41	0,54	Niederlande	0,38	0,38	Schweden	0,17	0,17
Österreich	0,54	0,54	Dänemark	0,36	0,34	EU-15	0,15	0,16
Dänemark	0,45	0,49	EU-15	0,30	0,34	Dänemark	0,16	0,16
Frankreich	0,34	0,44	Schweden	0,33	0,33	Frankreich	0,12	0,14
Schweden	0,36	0,41	Italien	0,24	0,31	Österreich	0,15	0,14
Belgien	0,34	0,41	Österreich	0,33	0,30	Belgien	0,14	0,13
UK	0,28	0,38	UK	0,25	0,29	UK	0,11	0,13
Japan	0,24	0,29	Frankreich	0,24	0,27	Italien	0,10	0,13
Irland	0,19	0,26	Belgien	0,27	0,25	USA	0,10	0,10
Spanien	0,17	0,24	Irland	0,19	0,22	Irland	0,06	0,07
USA	0,17	0,18	Spanien	0,10	0,11	Spanien	0,04	0,04

Quelle: OECD-Patentdatenbank, Eurostat.

F&E-Ausgaben nach Leistungssektor Wirtschaft, konstante Preise auf Basis 1995 nach Kaufkraftstandard.

Im Zusammenhang mit den F&E-Ausgaben der Unternehmen ergibt sich gegenüber den EU-15 ein unterdurchschnittlicher Produktiv-

tätsbefund (Tabelle 2). Auffallend ist die relativ geringe Patentanzahl der USA beim EPA und „Triadenpatentamt“. Der US-amerikanische Binnen-

⁸ Die Patentierungsneigung hängt zusätzlich positiv von der nationalen Wirtschaftswachstumsdynamik ab (Dachs und Schibany, 2003). Für die Jahre der Wachstumsschwäche 2001 bis 2004 könnte sich dadurch ein Rückfall der EU gegenüber den USA ergeben.

markt bietet offenbar genügend Umsatzmöglichkeiten, um Forschungsanstrengungen Gewinn bringend zu betreiben. Die Verbesserung der EU ist auf ein schwaches Wachstum der F&E-Ausgaben bei durchschnittlichem Patentwachstum zurückzuführen, die Verschlechterung Österreichs auf – insbesondere während des Zeitraums 1997 bis 2000 – stark gestiegene F&E-Ausgaben im Unternehmenssektor.

2.4 Indirekter Output: ein neues Paradoxon?

Der indirekte Output lässt sich als Beitrag der F&E-Aktivitäten zum Wirtschafts- bzw. Produktivitätswachstum beschreiben und sollte somit als wichtigster Maßstab der Produktivität eines Forschungssystems gelten.

Auf aggregierter Ebene sind F&E- sowie Innovationsaktivitäten gemeinsam mit der Bildung von Humankapital allgemein als die wichtigsten Wachstumsmotoren einer Volkswirtschaft anerkannt (Temple, 1999). Nach den Ergebnissen der empirischen Wachstumsliteratur erzielen F&E-Aktivitäten eine gesamtwirtschaftliche Rendite von mehr als 50% (Jones und Williams, 1998). Der Anstieg der F&E-Quote um knapp 0,3 Prozentpunkte von 1,85% im Durchschnitt der Jahre 1995 bis 1999 auf 2,14% im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2004 hätte demnach mittelfristig eine Erhöhung der langfristigen Wachstumsrate um 0,15 Prozentpunkte zur Folge.

Wie Coe und Helpman (1995) zeigen, sind internationale F&E-Spillovers für kleine, offene Volkswirtschaften besonders wichtig. Die

österreichische Gesamtfaktorproduktivität (GFP) reagiert ihren Schätzungen zufolge stark auf die Entwicklung des F&E-Bestands in Deutschland. Dort stieg die F&E-Quote von 2,31% auf 2,51% im gleichen Zeitraum wie zuvor für Österreich beschrieben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eigene Forschung die Produktivität nicht nur über eigene Innovationen steigert, sondern eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass internationale Erkenntnisse überhaupt erst rezipiert werden (Griffith et al., 2004a). Zudem wirken F&E-Ausgaben von Unternehmen direkter auf das Wachstum der Produktivität als universitäre F&E-Ausgaben, entsprechend der Aufteilung angewandte Forschung in Unternehmen und Grundlagenforschung an Universitäten. Insgesamt wäre nach diesen Untersuchungen aufgrund der gestiegenen nationalen und internationalen F&E-Ausgaben mit einer Erhöhung des österreichischen Produktivitätswachstums zu rechnen.

Auf nationaler Ebene gibt es jedoch keine Erkenntnisse darüber, ob die F&E-Aktivitäten in Österreich zu relativ mehr oder weniger Produktivitätswachstum als in anderen Ländern führen.⁹ Die österreichische Situation niedriger Forschungsquoten und hoher Produktivitätswachstumsraten wurde in der Vergangenheit als Struktur-Performance-Paradoxon (Peneder, 2001) bezeichnet und ließ zumindest nicht auf eine niedrige Effektivität des Forschungssystems schließen. Ein neues Paradoxon – weniger im Vergleich mit anderen Ländern, sondern im Vergleich mit vorher angesprochenen empirischen Befunden – wäre umgekehrt durch

⁹ Eine Studie von Pottelsberghe (1998) bezieht sich nicht auf Österreich, kommt aber z. B. zum Schluss, dass die gesamtwirtschaftliche Rendite von F&E-Ausgaben in Japan viel höher als in den USA sei.

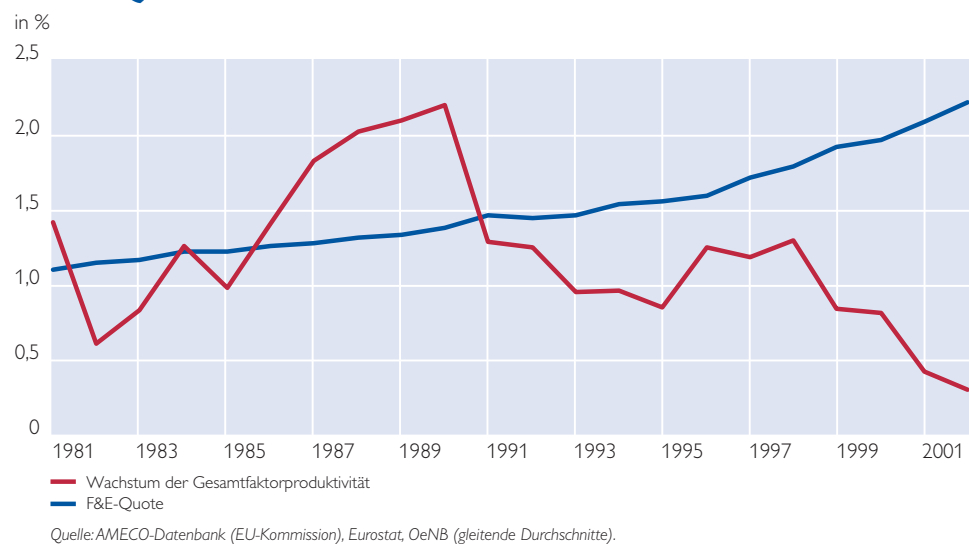
einen weiter sinkenden Produktivitätswachstumstrend bei weiterhin kontinuierlich steigender Forschungsquote gegeben (Grafik 6). Die GFP als Effizienzmaß, das wesentlich von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten beeinflusst wird, schwächt sich in Österreich relativ stark ab.¹⁰

Allerdings ist die Berechnung der GFP mit großen Schwierigkeiten verbunden und die Aussagekraft der GFP-Entwicklung kurzfristig nicht besonders hoch, daher sollte die Entwicklung der nächsten Jahre für einen Befund abgewartet werden. Struktu-

relle GFP-Determinanten wie F&E-Ausgaben wirken zudem nur mit Zeitverzögerung, auch wenn die Forschungsquote mittlerweile doch schon seit über zehn Jahren relativ deutlich steigt. Sollte der Trend anhalten und durch neue Zahlen bestätigt werden, muss die Frage gestellt werden, inwiefern entweder die zusätzlichen Mittel für das Forschungssystem ineffektiv verwendet werden oder ob konträre Entwicklungen anderer GFP-Determinanten hinter dem Rückgang des Produktivitätswachstums stehen.¹¹

Grafik 6

Wachstum der Gesamtfaktorproduktivität in Österreich gegenüber der F&E-Quote von 1981 bis 2002



¹⁰ Für eine Gesamtübersicht empirisch bestätigter Determinanten der Gesamtfaktorproduktivität siehe Gnan, Janger und Scharler (2004).

¹¹ Dazu Pottelsberghe (1998, S. 234): „... although R&D activities seem to be a necessary (but not sufficient) condition for productivity growth, they might be a sufficient condition against a productivity deterioration.“

3 Verbesserungs- möglichkeiten für die Produktivität des F&E-Systems

Die Produktivität des österreichischen F&E-Systems ist im Hinblick auf Patente jener der USA vergleichbar und jener der EU-15 unterlegen. In der wissenschaftlichen Publikations-tätigkeit setzen die USA und die Schweiz Maßstäbe für die Qualität des Wissenschaftssystems gemessen am Zitierungsindex, Österreich liegt hier im EU-15-Durchschnitt.¹² Für Innovationen gibt es keine dem *Community Innovation Survey* vergleichbare Umfrage in den USA, im europäischen Vergleich präsentiert sich Österreich überdurchschnittlich. Die Beurteilung der relativen Wirkung von F&E-Aktivitäten auf das Produktivitätswachstum – das heißt des „indirekten“ Outputs – erfordert einen längeren Zeitraum bzw. genauere Studien. Insgesamt ist die Produktivität des österreichischen Forschungssystems – oder eher Innovationssystems – somit wohl als „durchschnittlich“ zu bezeichnen.

Wo liegen nun mögliche Ansatzpunkte zur Steigerung der Effektivität des Systems, das heißt, wo sind Qualitätssteigerungen möglich? Nachfolgend wird das System der öffentlichen Forschungsförderung, die Unternehmensforschung und Forschung sowie Ausbildung an Hochschulen angesprochen.

In der Forschungsförderung wurde früher die Vielzahl an Förderprogrammen mit gering dotierten Budgets und die daraus folgende Schiefe der Verwaltungskosten im Verhältnis zu den ausgeschütteten

Förderbarwerten kritisiert (Aiginger und Kramer, 2003). Diese teils in der Verteilung der technologiepolitischen Kompetenzen auf mehrere Ministerien begründete Lage wurde durch die Gründung der Forschungsförderungsgesellschaft für die wirtschaftsbezogene Forschungsförderung erheblich geändert. Es bleibt nun abzuwarten, wie sich die neuen Strukturen bewähren werden.

Das System der Forschungsförderung für wissenschaftliche bzw. universitäre Projekte beruht in Österreich (Fonds für die Förderung wissenschaftlicher Forschung) wie in den USA (*National Science Foundation*) auf dem Prinzip eines *Peer-Review*, also der Beurteilung durch Kollegen. Auf europäischer Ebene verläuft die Mittelvergabe durch die F&E-Rahmenprogramme noch nicht nach diesen strengen Evaluierungskriterien. Mit einer entsprechenden Umorganisation (der Bericht von Sapir et al., 2003, fordert eine *European Agency for Science and Research*) könnten auch für Österreich positive Impulse gesetzt werden.

In der Frage der optimalen Mischung zwischen universitärer und außeruniversitärer Forschung bzw. Forschungseinrichtungen verfolgt der Rat für Forschung und Technologische Entwicklung derzeit eine Strategie der Forcierung des außeruniversitären Sektors. Guellec und Pottelsberghe (2004) schätzen allerdings eine höhere Wachstumswirksamkeit universitärer Forschung. Dies könnte auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein, z. B. die unterschiedliche Finanzierung (Global- versus Projektfinanzierung); genauere Studien sind noch zur Klärung notwendig.

¹² Zu beachten ist, dass in den Zahlen noch nicht oder kaum die Auswirkungen der Universitätsreform 2002 und des Dienstrechtsgesetzes 2001 enthalten sein können. Wie schon zuvor ausgeführt, ist zudem der Nachteil der deutschen Sprache nicht zu unterschätzen.

Die Forschungsproduktivität der in Österreich ansässigen Unternehmen ist aufgrund der relativ stark gestiegenen F&E-Ausgaben und in Anbetracht der vorher angeführten strukturellen Nachteile der österreichischen Wirtschaft als durchschnittlich zu bezeichnen. Wie beschrieben liegt die F&E-Performance ausländischer Tochterunternehmen – begründet durch die Vorteile großer Unternehmen – höher. Die Technologie- und Wirtschaftspolitik kann hier wenige direkte Maßnahmen setzen, stattdessen kann versucht werden, die Rahmenbedingungen für eine Steigerung der technologischen Absorptionsfähigkeit von Unternehmen zu verbessern.¹³

Die erfolgten Reformen des Forschungsförderungssystems und die geringe direkte Beeinflussbarkeit der Forschungsproduktivität der Unternehmen verweisen in der Gestaltung von Rahmenbedingungen auf das Veränderungspotenzial in der tertiären Ausbildung und in der Forschung von Universitäten und Fachhochschulen. In diesen Bereichen bestehen eine Reihe von Wechselwirkungen mit der Forschungsproduktivität von Unternehmen.

Erstens ist aus den Auswertungen der *Community Innovation Surveys* (Falk und Leo, 2004) bekannt, dass Unternehmen mit einem höheren Anteil tertiär ausgebildeter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter häufiger Produkt- oder Prozessinnovationen einführen, nicht zuletzt deshalb, weil diese Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu ihren Ausbildungsstätten ent-

weder Kontakt halten oder leicht wieder herstellen können, sodass der Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft erleichtert wird. Eigenforschung der Unternehmen wird produktiver, weil sie mit geringeren Suchkosten verbunden ist.

Die technologische Absorptions- und Innovationsfähigkeit österreichischer Unternehmen könnte somit durch die relativ geringe Anzahl tertiär naturwissenschaftlich-technisch Ausgebildeter Grenzen finden. 2003 gab es laut Eurostat 8,3 Absolventen technischer Disziplinen pro 1.000 Personen der Bevölkerung zwischen 20 bis 29 Jahren, während der EU-15-Schnitt (allerdings 2001) bei 11,9 (USA: 10,9) lag.¹⁴ Der Anteil der Absolventen technischer Fächer an allen Absolventen ist indes sehr hoch, das heißt, dass sich der niedrige Wert von 8,3 aus der insgesamt geringen Absolventenzahl ergibt (OECD, 2004b). Dies würde weniger auf mangelnde Begeisterung für Technik, sondern auf die strukturell niedrige Zahl aller tertiär Ausgebildeter als Problemursache hindeuten. In Österreich absolvieren jedoch besonders wenige Frauen einschlägige Fächer (3,5 versus 7,3 für die EU-15).

Zweitens ist die Qualität des Wissenschaftssystems ein wesentlicher Faktor bei der Standortentscheidung für F&E-Aktivitäten von Unternehmen (siehe dazu Kapitel 1). Der Wissenstransfer zwischen Forschungseinrichtungen sowie Universitäten und Unternehmen wird durch räumliche Nähe begünstigt (lokale F&E-*Spillovers*, siehe dazu z. B. Keller,

¹³ So schreiben z. B. Griffith et al. (2004b, S. 56): „The best policy towards spreading technology is more likely to be improving the environment for firms through better skills and greater competition rather than in an R&D policy per se.“

¹⁴ Unter Einrechnung der HTL-Absolventen würde man den EU-Durchschnitt erreichen.

2002).¹⁵ Die Untersuchung von Schibany et al. (2004) zeigt, dass multinationale Unternehmen den Grund für die Präsenz großer F&E-betreibender Tochterunternehmen nicht in spezifischen Vorteilen Österreichs in bestimmten Wissenschaftsdisziplinen sehen. Nachdem die Einbettung der ausländischen F&E-Aktivitäten in das österreichische Innovationssystem relativ gut funktioniert (Schibany et al., 2004), sind durch die Qualitätssteigerung des Wissenschaftssystems positive Kreislauffeffekte für die gesamte Volkswirtschaft zu erwarten.¹⁶ Wissenschaftsnachwuchs und Wissenserwerb ziehen mehr Unternehmen an, die zu mehr Wachstum und Beschäftigung führen. Auch der Strukturwandel in Richtung technologieintensiverer Sektoren wird nicht nur durch Ansiedlung beschleunigt, das Potenzial für technologieorientierte Unternehmensgründungen steigt ebenso über verbesserte tertiäre Ausbildung und Forschung.¹⁷

Welche Ansatzpunkte gibt es nun für die Verbesserung universitärer Ausbildung und Forschung?

Scheibelhofer (2003) untersucht die Motive österreichischer Wissenschaftler, die nunmehr in den USA tätig sind. In ihren qualitativen Interviews kristallisieren sich besonders die Arbeitsbedingungen der dortigen Universitäten als Entscheidungsgrund für die Abwanderung heraus, mit Betonung auf den beiden Aspekten des Dienstrechts und des individuellen

Forschungsfreiraums (dies findet Unterstützung bei Allmendinger und Eickmeier, 2003). Weiters wird der Mangel an Grundlagenforschung in Österreich genannt. Gehaltsniveaus oder die Reputation der amerikanischen Universitäten spielen eine untergeordnete Rolle. Einer Rückkehr nach Österreich steht zudem oft die mangelnde Anerkennung der in den USA erworbenen Fähigkeiten in Österreich entgegen.

Die Organisation der Universitäten in den USA bietet Forschern eine langfristige Karriereplanung mit dem System des *Tenure Track* – nach einigen Jahren Probezeit winkt bei Bewährung ein fixer Vertrag. Evaluierung von Forschung und Lehre gehen aber selbstverständlich auch nach Erhalt dieses Vertrags weiter. Diese Perspektiven für Forscherkarrieren gibt es an österreichischen Universitäten nicht. Die Stellung junger *Assistant Professors* in den USA ist zudem anders als jene der Universitätsassistenten in Österreich: In den USA gibt es wesentlich mehr Freiraum, eigene Forschungsprogramme zu entwickeln, der Instituts- bzw. Abteilungsleiter ist nur ein Koordinator bzw. ein *Facilitator*, das heißt, es herrschen flachere (Forschungs-)Hierarchien. Das Universitätsgesetz 2002 oder das Dienstrechtsgesetz 2001 enthalten keine derartigen *Tenure*-Bestimmungen. Möglichkeiten der Nachbesserung gäbe es in Gestalt der derzeit in Verhandlung befindlichen Kollektivverträge

¹⁵ Jaffe (1989, S. 968) schreibt als Ergebnis seiner Schätzungen: „... it appears that university research causes industry R&D and not vice versa. Thus, a state that improves its university research system will increase local innovation both by attracting industrial R&D and augmenting its productivity.“ Acs et al. (1992) bekräftigen seine Ergebnisse.

¹⁶ Zur Unterstützung des Wissenstransfers zwischen Wirtschaft und Universitäten wurde im Jahr 2004 das Förderprogramm „Uni:Invent“ initiiert. So genannte Innovationsscouts stehen den Universitäten zur optimalen Erschließung des Patentierungs- und Lizenzierungspotenzials beratend zur Seite.

¹⁷ Siehe z. B. eine Untersuchung von Zucker et al. (1998), die die Interaktion zwischen Wissenschaftlern bzw. der Nähe zu Universitäten und Unternehmensgründungen beschreiben (allerdings für Biotechnologie, einem bekanntermaßen sehr wissenschaftsnahen Wirtschaftszweig).

für akademisches Personal (Pechar, 2004).

Weitere Untersuchungen (Allmendinger und Eickmeier, 2003 sowie Mayr, 2003), die sich auf Deutschland beziehen, betonen die Wichtigkeit strukturierter (Postgraduierten-)Ausbildung für wissenschaftliche Forschung. In Österreich liegt es in der jeweiligen Institutsdiskretion, welche Unterstützung Doktoranden erhalten oder ob sie für andere Arbeiten herangezogen werden. Die Einrichtung von *Graduate Schools* bzw. strukturierter, durchaus auch verstärkt verschulter Doktorandenprogramme, könnte einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Qualität des wissenschaftlichen Nachwuchses leisten.

Die Erhöhung der Absolventenzahl naturwissenschaftlich-techniknaher Studiengänge könnte aufgrund der zuvor genannten Zahlen einerseits über eine Steigerung der Absolventen insgesamt (das heißt über systemische Änderungen, die tertiäre Ausbildungen verstärkt in Anspruch nehmen

lassen) und andererseits über eine Steigerung weiblicher Studenten in naturwissenschaftlich-technischen Fächern herbeigeführt werden. Beides bedarf näherer Studien bzw. Evaluierungen bisheriger Förderprojekte.¹⁸ Schneeberger (2004) beschreibt das notwendige verstärkte Angebot von Kurzstudien, die die Studienabbruchquote sinken lassen und gut auf den Arbeitsmarkt vorbereiten, sowie das verstärkte institutionalisierte Angebot von Studien für Berufstätige an Hochschulen, wie es sie in anderen Ländern gibt. Schließlich kann über Wege nachgedacht werden, die internationale niedrige Studienberechtigtenquote (Maturantenquote) in Österreich (36%, Schweden: 71%) zu heben.

Schließlich bietet sich angesichts des Erfolgs der Schweizer universitären Forschung an, deren Funktionsstrukturen näher zu untersuchen. Wahrscheinlich ist mit der Schweiz eine höhere institutionelle Übereinstimmung als mit dem System der USA gegeben.

Literaturverzeichnis

- Acs, Z. J., D. B. Audretsch und M. P. Feldman. 1992.** Real Effects of Academic Research: Comment. In: *The American Economic Review* 82(1). März. 363–367.
- Aiginger, K. und H. Kramer (Projektleitung). 2003.** Wirtschaftspolitik zur Steigerung des Wirtschaftswachstums (Endfassung). Wien: WIFO.
- Allmendinger, J. und A. Eickmeier. 2003.** Brain Drain. Ursachen für die Auswanderung akademischer Leistungseliten in die USA. In: *Beiträge zur Hochschulforschung*. Heft 2. 26–34.
- Bellak, C. und M. Pfaffermayr. 2002.** Why Foreign-Owned Firms are Different: A Conceptual Framework and Empirical Evidence for Austria. In: Jungnickel, R. (ed.): *Foreign-Owned Firms – Are they Different?* Palgrave: Houndsmill, Basingstoke. 13–57.
- Coe, D. T. und E. Helpman. 1995.** International R&D Spillovers. In: *European Economic Review* 39(5). Mai. 859–887.
- Dachs, B. und A. Schibany. 2003.** Patente. Ein Indikator für technologische Leistungsfähigkeit und Internationalisierung. Wien: Tip – Technologie Information Politikberatung.

¹⁸ Siehe z. B. Leuthold (2000) für eine Untersuchung zu Fördermöglichkeiten von Frauen in Technik-Studiengängen und eine Übersicht bestehender Frauenförderungsmaßnahmen. Der Forschungs- und Technologiebericht 2005 wird sich ebenfalls dem Thema von Frauen in Wissenschaft und Technik widmen.

- Dachs, B., S. Diwisch, K. Kubeczko, K.-H. Leitner, D. Schartinger, M. Weber, H. Gassler, W. Polt, A. Schibany, und G. Streicher. 2003.** Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung. Abschlussbericht. Studie im Auftrag des Rats für Forschung und technologische Entwicklung. Joanneum Research und ARC systems research.
- Falk, M. und H. Leo. 2004.** Die Innovationsaktivitäten der österreichischen Unternehmen. Empirische Analysen auf Basis der Europäischen Innovationserhebung 1996 und 2000. Wien: Wifo.
- Gnan, E., J. Janger und J. Scharler. 2004.** Ursachen des langfristigen Wachstums in Österreich – Plädoyer für eine nationale Wachstumsstrategie. In: Geldpolitik und Wirtschaft 1. 25–49.
- Griffith, R., S. Redding und J. Van Reenen. 2004a.** Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Countries. In: Review of Economics and Statistics (im Erscheinen).
- Griffith, R., S. Redding und J. Van Reenen. 2004b.** R&D and Productivity. In: OeNB-Workshops 2. 48–57.
- Guellec, D. und B. Van Pottelsberghe de la Potterie. 2004.** From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter? In: Oxford Bulletin of Economics and Statistics 66(3). 353–378.
- Hutschenreiter, G., H. Gassler und W. Polt. 2001.** Möglichkeiten zur Erhöhung der österreichischen Forschungsquote – Abschätzung der Effekte öffentlicher auf private F&E-Ausgaben. Endbericht an die Arbeitsgruppe „Forschungsquote“.
- Jaffe, A. B. 1989.** Real Effects of Academic Research. In: The American Economic Review 79(5). Dezember: 957–970.
- Jones, C. I. und J. C. Williams. 1998.** Measuring the Social Return to R&D. In: Quarterly Journal of Economics.
- Keller, W. 2002.** Geographic Localization of International Technology Diffusion. In: The American Economic Review 92(1). 120–142.
- Knoll, N. 2004.** International orientierte Unternehmen in Österreich. Rahmenbedingungen für Steuerungsfunktionen und Forschungskompetenz. WIFO-Monographien 4.
- Leeuwen T. N. V., H. F. Moed, R. J. W. Tijssen, M. S. Visser, A. F. J. van Raan. 2001.** Language Biases in the Coverage of the Science Citation Index and its Consequences for International Comparisons of National Research Performance. In: Scientometrics 51(1). 335–346.
- Leuthold, M. 2000.** Mädchen und Technik-Studiengänge. Oder: Wie können Mädchen für ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium motiviert werden? IHS-Reihe Soziologie 43.
- Mayr, E. W. 2003.** Erfahrungen eines deutschen Universitätsprofessors in den USA. In: Beiträge zur Hochschulforschung, Heft 2. 48–55.
- NSF (National Science Foundation). 2004.** Science and Engineering Indicators.
- OECD. 2001.** Using Patent Counts for Cross-Country Comparisons of Technology Output. STI Review 27.
- OECD. 2003.** Science, Technology and Industry Scoreboard.
- OECD. 2004a.** Research and Development Statistics (im Erscheinen).
- OECD. 2004b.** Education at a Glance.
- ÖFTB. 2004.** Österreichischer Forschungs- und Technologiebericht. 2004. Wien: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.
- Pechar, H. 2004.** Österreichs Universitäten brauchen einen Tenure Track. Gastbeitrag für das Hochschulpolitische Forum vom 25. März.
- Peneder, M. 2001.** Eine Neubetrachtung des „Österreich-Paradoxon“. In: WIFO-Monatsberichte 12. 737–748.
- Peneder, M. 2003.** Industrial Structure and Aggregate Growth. In: Structural Change and Economic Dynamics 14(4). 427–448.
- Pottelsberghe de la Potterie, Van B. 1998.** The Efficiency of Science and Technology Policy in the Triad. Dissertation an der Freien Universität Brüssel.

- Sapir, A., P. Aghion, G. Bertola, M. Hellwig, J. Pisani-Ferry, D. Rosati, J. Viñals und H. Wallace. 2003.** An Agenda for a Growing Europe: Making the EU System Deliver. Brüssel.
- Scheibelhofer, E. 2003.** Brain Gain, Brain Drain oder Brain Waste? Zum Problem der Abwanderung österreichischer Wissenschaftler. In: Wirtschaftspolitische Blätter 3.
- Schibany, A. und G. Streicher. 2003.** Die Barcelona-Ziele zwischen Ambition und Realismus. In: TeReg Working Paper 6.
- Schibany, A., B. Nones, G. Streicher und H. Gassler. 2004.** Attraktivität Österreichs als Forschungsstandort für internationale Unternehmen. In: TeReg Research Report 28.
- Schneeberger, A. 2004.** Hochschule und Arbeitsmarkt. Trendanalyse und internationaler Vergleich. Ibw-Bildung & Wirtschaft 30.
- Scholtze, E. 2004.** Finanzierung der Ausgaben für Forschung und experimentelle Entwicklung in Österreich. In: Statistische Nachrichten 6. 500-510.
- Scholz, L. und H. Schmalholz. 1984.** Patentschutz und Innovation. In: Oppenländer, K. H. (Hrsg.). Patentwesen, technischer Fortschritt und Wettbewerb. Berlin und München: Duncker und Humblot. 189–211.
- Temple, J. 1999.** The New Growth Evidence. In: Journal of Economic Literature 37(1). März. 112–156.
- Winnacker, E.-L. 2003.** Talentflucht in die USA. In: Beiträge zur Hochschulforschung. Heft 2. 36–46.
- Zucker, L. G, M. R. Darby und M. B. Brewer. 1998.** Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises. In: The American Economic Review 88(1). März. 290–306.

Datenbanken

- Eurostat New Cronos Internet-Datenbank.
European Innovation Scoreboard 2004 Datenbank.
AMECO-Datenbank der Europäischen Kommission.
OECD: Patentdatenbank.
OECD: Research and Development Statistics.