

Klaus Friesenbichler

# Internationale Forschungsaufträge und die Dynamik der Forschungsbeschäftigung in Österreich

Die österreichische Wirtschaft weitete im Zeitraum 1995/2000 ihre Zukäufe an Forschungs- und Entwicklungsleistungen stark aus. Weiterhin machen aber die internen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung den Großteil der Forschungsaktivitäten aus. Eine Verlagerung von Forschungsarbeitsplätzen ins Ausland und ein damit verbundener Know-how-Verlust waren mit dieser Internationalisierung der Forschungsaufträge bisher nicht verbunden. Die Höhe der Forschungsaufträge an ausländische Einrichtungen variiert zwischen den einzelnen Industriebranchen, während die Veränderung der Beschäftigung in Forschung und Entwicklung den Strukturwandel des Industriestandortes Österreich wiedergibt.

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Projekts "tip – technologie information politikberatung": Bernhard Dachs (ARC Systems Research), Klaus Friesenbichler (WIFO), Martin Falk, (WIFO), Brigitte Nones (Joanneum Research), Innovationsaktivitäten österreichischer Unternehmen im Ausland. Umfang, Motive und Auswirkungen auf Österreich, Dezember 2005 • Begutachtung: Rahel Falk • E-Mail-Adresse: [Klaus.Friesenbichler@wifo.ac.at](mailto:Klaus.Friesenbichler@wifo.ac.at)

In den letzten Jahren erhöhte sich die Forschungs- und Entwicklungsintensität<sup>1)</sup> in Osteuropa kräftig; in China verdoppelte sie sich zwischen 1995 und 2003 von 0,6% auf 1,3% (OECD, 2005). Ein großer Anteil der Forschungsausgaben entfällt in diesen Ländern auf multinationale Unternehmen, die ihre Produktions- und zunehmend auch ihre Forschungsstandorte internationalisieren. Dies spiegelt sich in einem deutlichen Trend zu grenzüberschreitenden Forschungsaktivitäten der Unternehmen in Form von strategischen Allianzen, Fusionen, Übernahmen und Innovationskooperationen.

Durch diese Zunahme der Vernetzung steigt in den Herkunftsländern auch der Zukauf von ausländischen Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen<sup>2)</sup>. Im Herkunftsland der Forschungsaufträge profitieren die Unternehmen einerseits von Technologien, die im Ausland entwickelt wurden. Andererseits verliert der Standort an Wettbewerbsfähigkeit, wenn Forschungsabteilungen ausgelagert werden und hochqualifizierte Arbeitsplätze verloren gehen. Eine Verringerung der "Wissensbasis" und der volkswirtschaftlichen Innovationskraft kann die Folge sein.

Während sich die ökonomische Literatur mit den Auswirkungen grenzüberschreitender Forschungsaktivitäten auf die Zielländer ausführlich befasst (z. B. Grossman – Helpman, 1997, Navaretti et al., 2004), werden die Auswirkungen auf die Ursprungsländer kaum diskutiert. Die verfügbaren Daten lassen eine empirische Untersuchung der Thematik zu.

WIFO-Berechnungen auf Basis von Input-Output-Tabellen zeigen, dass auch österreichische Unternehmen immer mehr Forschungsdienstleistungen an externe, zunehmend ausländische Einrichtungen vergeben<sup>3)</sup>, sei es in Form von Kooperationen oder von Auslagerungen. Gleichzeitig steigen in Österreich in nahezu allen produzierenden Branchen die Ausgaben für interne Forschung und Entwicklung sowie die Zahl der Beschäftigten in Forschung und Entwicklung.

## Die Problemstellung

Einerseits profitieren durch die Internationalisierung der Forschungsaktivitäten inländische Unternehmen von Technologien, die im Ausland generiert wurden. Andererseits verliert der Standort an Wettbewerbsfähigkeit, wenn Forschungsabteilungen verlagert werden und hochqualifizierte Arbeitsplätze verloren gehen.

<sup>1)</sup> Aufwendungen für Forschung und Entwicklung in Prozent des BIP.

<sup>2)</sup> Die Auftragsforschung gewinnt auch in anderen EU-Ländern an Bedeutung: In Deutschland etwa erhöhte sich der Anteil der externen an den gesamten Forschungs- und Entwicklungsausgaben der Unternehmen von 8,4% im Jahr 1987 auf 15,1% 1999 (Grupp – Leger – Breitschopf, 2002).

<sup>3)</sup> Externe (extramurale) Forschungs- und Entwicklungsausgaben für Forschungs- und Entwicklungsaufträge an Dritte außer Haus ("Auftragsforschung").

Der vorliegende Beitrag diskutiert die Gründe dieser Steigerung der Forschungsaufträge an das Ausland und die Entwicklung der Beschäftigung in Forschung und Entwicklung in den wissensintensiven Branchen der österreichischen Sachgütererzeugung<sup>4)</sup>. Datengrundlagen sind die Forschungs- und Entwicklungserhebung 2002, die Leistungs- und Strukturhebungen 1995 bis 2001, die New-Cronos-Datenbank und Input-Output-Tabellen für Österreich.

---

## Auswirkungen grenzüberschreitender Forschungsaktivitäten

In den Schwellenländern wurden die Kapazitäten für Forschung und Entwicklung sowie der Handel mit Forschungsdienstleistungen in den letzten Jahren massiv ausgeweitet. Hier stellt sich die Frage nach dem Auslöser für diese Intensivierung des Handels mit Forschung und Entwicklung und nach den Auswirkungen auf die Innovationskraft der Herkunftsländer. Nach der Argumentation von *Criscuolo – Narula – Verspagen (2005)* wird die Effizienz von Forschungseinrichtungen nicht nur von Verfügbarkeit und Qualität der eigenen Ressourcen, sondern auch von der optimalen Nutzung von mit dem eigenen Innovationssystem verbundenen Komplementärkapazitäten bestimmt. Empirische Untersuchungen von Daten des Europäischen Patentamtes zeigen, dass multinationale Unternehmen aus Europa und den USA primär aus ihren eigenen Know-how-Ressourcen schöpfen. Allerdings nutzen sie auch die Wissensbasis der jeweils anderen Region. Innovationen würden demnach, unterstützt durch externe Aktivitäten, primär im Ursprungsland erfolgen.

Eine Steigerung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung im Ausland ist oft das Resultat einer Expansion in neue Märkte. So muss etwa die Entwicklung von neuen Produkten oder Prozessen vor Ort an die Marktbedürfnisse angepasst werden, während Produktion und Grundlagenforschung im Ursprungsland verbleiben: Die Forschungs- und Entwicklungskapazitäten werden nicht "verlagert", sondern ausgeweitet (*Belitz, 2002*).

---

## Unternehmensstrategien

Der internationale Wettbewerb hat sich in den letzten Jahren deutlich intensiviert, insbesondere durch die voranschreitende Globalisierung und die Schaffung des Europäischen Binnenmarktes, durch die Verkürzung der Produktlebenszyklen, die verstärkte Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien und den Anstieg der technologischen Komplexität von Produkten und Innovationsprozessen. Innovationen und Technologieentwicklungen erfolgen zunehmend in einem stark international vernetzten Umfeld. Unternehmen passen ihr Verhalten an die neue Situation an, indem sie externes Know-how nutzen, und erweitern ihre Forschungskapazitäten, indem sie externes, auch ausländisches Wissen internalisieren. Dabei konzentrieren sich die Innovationsallianzen auf Produktentwicklung<sup>5)</sup>, Prozessoptimierung und Marketing<sup>6)</sup>.

Das neue Wettbewerbsumfeld zwingt die Unternehmen, eine breite Palette an Kompetenzen abzudecken. Eine vollständige Internalisierung der Wertschöpfungskette geht häufig mit Größennachteilen einher und überfordert auch manche Unternehmen. Eine strategisch günstige Positionierung in Unternehmensallianzen erlaubt dagegen, ihre jeweiligen Kernkompetenzen in diese Netzwerke einzubringen und durch die Kompetenzbündelung voneinander zu profitieren (*Dunning, 1995, 1998*).

Klein- und Mittelbetriebe sind in der Suche nach internationalen Kooperationspartnern durch ihre meist lokale Marktausrichtung, geringe Finanzkraft sowie mangelnde Skalenerträge und Verbundeffekte benachteiligt und nehmen deshalb an internationalen Forschungsnetzwerken selten teil (*Lundin – Frinking – Wagner, 2004, Narula, 2003*). Größere Unternehmen hingegen suchen häufig die Kooperation, um von externem Know-how zu profitieren oder in Allianzen Risiken und Kosten zu teilen. Die

---

<sup>4)</sup> Aus Datenschutzgründen stehen für den Dienstleistungsbereich keine Informationen zur Verfügung. Low-Tech-Branchen werden hier wegen der geringen Wissensintensität und des kleinen Anteils der Forschungsbeschäftigten nicht berücksichtigt.

<sup>5)</sup> Im Rahmen der (Produkt-)Entwicklung bleiben die Kerncharakteristika des Produktes, die durch (Grundlagen-)Forschung entstanden sind, unverändert, während die endgültige Produktausprägung angepasst wird (*Mowery, 1998*).

<sup>6)</sup> Gemäß Unternehmensinterviews im Rahmen des Projekts "tip" wurde trotz der Zunahme der im Ausland zugekauften Forschungsleistungen die eigene Forschungskapazität nicht ins Ausland verlagert.

Wahl des Standortes für Forschung und Entwicklung basiert auf dem jeweils lokal verfügbaren Know-how. Forschungs- und Entwicklungsallianzen bilden sich wegen der international ähnlichen Faktorausstattung insbesondere in Know-how- und kapitalintensiven Branchen mit raschem Internationalisierungsprozess (Sheehan, 2004, Narula, 1998A, 1998B).

Internationale Unternehmen weisen meist eine vertikale "Know-how-Wertschöpfungskette" auf, die durch unterschiedliche Wissensintensität der einzelnen Stufen gekennzeichnet ist: Die Muttergesellschaft von Konzernen spezialisiert sich auf Aktivitäten, die hochqualifiziertes Personal erfordern, während geringer qualifizierte Beschäftigte tendenziell in "ausführenden" Tochterunternehmen tätig sind.

Wirtschaftsstandorte verteidigen ihre Wettbewerbsposition, indem sie ihre technologische Leistungsfähigkeit steigern, um die Abwanderung von Unternehmen in aufstrebende Regionen zu verhindern. So wurden etwa in den irischen Niederlassungen der Computerhersteller AST, Dell und Apple zunehmend höherwertige Tätigkeiten angesiedelt, während die Produktion von Computerhardware nach Osteuropa abwanderte (Barry – van Egeraat, 2005). Die Zahl der Arbeitsplätze wurde in Irland gehalten, ein Qualitätsgewinn der Arbeitsinhalte hatte aber einen Strukturwandel innerhalb der IT-Branche in Irland zur Folge.

Die Auswirkungen einer Steigerung der grenzüberschreitenden Forschungsaktivitäten auf das Ursprungsland wurden bisher in der Literatur kaum detailliert diskutiert. Zusammenfassend stellen *Dachs et al.* (2005) fest, dass die untersuchten Aspekte und auch die Schlussfolgerungen durchaus breit gestreut sind. Fast alle Arbeiten ermitteln jedoch neutrale bis positive Auswirkungen des Bezugs von Forschung und Entwicklung aus dem Ausland auf das Ursprungsland. Die Art der Forschungsaktivitäten und das jeweilige Innovationssystem haben großen Einfluss auf etwaige Spill-overs. Der Mangel an empirischen Daten macht allerdings häufig einen breiten Vergleich schwierig.

Nach *Braconier – Henrik – Midelfart-Knarvik* (2001) lösen grenzüberschreitende Forschungsaktivitäten keine Spill-over an Wissen im Ursprungsland aus, die Produktivität würde nur durch die Ausgaben für interne Forschung und Entwicklung sowie durch das Verhältnis zwischen Kapital- und Arbeitseinsatz bestimmt. Auch *Fors* (1996) findet keine Produktivitätssteigerungen durch Zukauf von Forschung und Entwicklung aus dem Ausland.

*Belitz* (2002) errechnet einen Schwellenwert des Anteils der Auslandsforschung an der gesamten Forschung und Entwicklung von rund 10%, ab dem ausländische Forschungsaufwendungen patentierte Ergebnisse bringen. Unter dieser Grenze werden offenbar Produkte und Prozesse lediglich angepasst, wegen der vergleichsweise geringen Internationalisierung werden Forschung und Entwicklung nicht mit dem Ziel von Patentanmeldungen betrieben. Die Zunahme der Auslandsforschung deutscher Tochterunternehmen von 5,7 Mrd. € auf 7,3 Mrd. € in den Jahren 1997 bis 1999 erklärt *Belitz* (2002) primär mit der Fusion zweier Automobilkonzerne. Internationale Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten vor allem mit den USA weist zudem die Chemie- und Pharmaindustrie auf. Die Forschungstätigkeit der deutschen Wirtschaft ist insgesamt relativ stark internationalisiert: 20% der gesamten Forschung und Entwicklung werden im Ausland betrieben, in den USA lediglich 13%.

Gemäß einer Umfrage von *Bain & Company* unter europäischen multinationalen Konzernen ziehen nur 15% der Unternehmen eine Verlagerung von Forschung und Entwicklung in Betracht. 80% der befragten Manager gaben aber an, dass Kostenverlagerungen eine wichtige Rolle im Wettbewerb spielen (*Schnappinger*, 2005).

Das Innovationsverhalten von Unternehmen ist abhängig vom jeweiligen Wettbewerbsumfeld. Ein Querschnittsvergleich muss deshalb die Charakteristika der einzelnen Branchen berücksichtigen. *Malerba* (2004) etwa identifiziert vier Bestimmungsfaktoren für "sektorale Innovationssysteme": gemeinsame Technologien, gleiche institutionelle Rahmenbedingungen, ähnliche Netzwerke und Akteure sowie vergleich-

---

## Internationale Wertschöpfungsketten

---

## Überblick über die Literatur

---

## Die Situation in Österreich

## Ausländische Kooperationspartner österreichischer Unternehmen

## Die Bedeutung externer Forschungsausgaben

*Unternehmen müssen eigenes Know-how aufbauen, um externe Kenntnisse umsetzen zu können. Die Innovationsdynamik hängt somit stark von der Leistungsfähigkeit zu interner Forschung und Entwicklung ab.*

bare Nachfragebedingungen. Diese Bedingungen sind in den hier untersuchten Branchen durchwegs heterogen und prägen die sehr divergierenden Befunde.

Obwohl die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse der Untersuchung für die österreichische Sachgütererzeugung auf unterschiedlichen Datenquellen beruhen, lassen sie tendenziell allgemeine Aussagen zu: Forschung und Entwicklung werden demnach kaum ausgelagert, sehr wohl aber wird – in den letzten Jahren verstärkt – Know-how zugekauft. Bezugsquelle sind meist Unternehmen in der EU 15. Das Ausmaß der Nutzung ausländischer Forschung und Entwicklung hängt vom branchenspezifischen Innovationssystem und vom Grad der Internationalisierung ab.

Gemäß WIFO-Berechnungen mit Daten der New-Cronos-Datenbank<sup>7)</sup> gingen im Zeitraum 1998 bis 2000 19% der befragten Unternehmen Forschungs- und Entwicklungskooperationen ein. Nur 5% bis 8% aller Unternehmen<sup>8)</sup> gaben an, mit ausländischen Partnern zusammenzuarbeiten.

In 55% bis 60% der Kooperationen kommen die Partner aus dem Inland, in 37,5% bis 42,7% aus der EU oder dem EFTA-Raum und in 1,7% bis 2,6% der Fälle aus den USA. Die Zahl der Forschungsk Kooperationen mit Einrichtungen aus Japan ist demnach vernachlässigbar gering. Auch mit Partnern aus den neuen EU-Ländern arbeiten die österreichischen Unternehmen in lediglich 0,3% der Fälle zusammen. Bevorzugt werden demnach offenbar Partner auf ähnlichem technologischen Niveau.

2002 machten externe Forschungsaufträge mit 483 Mio. € 13,5% der gesamtwirtschaftlichen Ausgaben der Unternehmen für Forschung und Entwicklung aus. Auf die Sachgütererzeugung entfielen 73% der gesamten Forschungsausgaben, der Anteil der externen Forschung entsprach etwa dem Durchschnitt der Gesamtwirtschaft. 7,7% aller Forschungsausgaben (277 Mio. €) flossen an Einrichtungen oder Unternehmen im Ausland (Messmann – Schiefer, 2005).

Auf Branchenebene ist der Umfang der Auftragsforschung etwa proportional zum Gewicht der internen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten: Je höher die internen Forschungsausgaben in einer Branche sind, desto höher sind auch die Forschungsaufträge an in- und ausländische Einrichtungen oder Unternehmen (Abbildung 1): Um externes Know-how zu nutzen, benötigen die Unternehmen ausreichende Fähigkeiten zur Absorption der Forschungsergebnisse. Das sind unternehmerische Kapazitäten, um relevante Innovationen zu erkennen, zu akquirieren, zu verarbeiten und umzusetzen (Cohen – Levinthal, 1989). Die Innovationsdynamik hängt somit stark von der Leistungsfähigkeit zu interner (inländischer) Forschung und Entwicklung ab.

Am höchsten ist der Anteil der externen Forschungsaufträge mit 28% in der pharmazeutischen Industrie (Übersicht 1) vor der Kfz-Industrie und den Branchen "Datenverarbeitung und Datenbanken" sowie "Fernmeldetechnik". In den anderen Branchen liegt er bei 10% oder deutlich darunter. High-Tech-Branchen kaufen demnach tendenziell auch mehr Forschung und Entwicklung zu und sind stärker internationalisiert.

Die Bedeutung des Know-how-Bezugs aus dem Ausland variiert dabei stark zwischen den Branchen. Der Internationalisierungsgrad des jeweiligen Innovationssystems hat offenbar großen Einfluss auf das Bezugsverhalten. So könnte der hohe Anteil der Forschungsaufträge an ausländische Partner in den Branchen pharmazeutische Produkte, Nachrichtentechnik und Kfz auf in hohem Maße dezentrale und internationale Forschungs- und Entwicklungsstrukturen hindeuten (Übersicht 1).

Das Innovationssystem der Branche bestimmt die Bezugsstrukturen: In den stark internationalisierten und von Großunternehmen dominierten Branchen kauft der gesamte Konzern von einigen wenigen dezentralen Forschungsabteilungen Wissen zu<sup>9)</sup>. Forschungsstandorte konkurrieren um diese Abteilungen, indem sie möglichst gut ausgebildetes Personal bereitstellen. Da eine Infrastruktur für Forschung und Entwicklung sehr langsam entsteht, sind Wettbewerbsnachteile von Standorten nur

<sup>7)</sup> Die New-Cronos-Datenbank basiert auf Ergebnissen des Community Innovation Survey (CIS).

<sup>8)</sup> Die Zahlen unterscheiden sich leicht für Kooperationen mit Universitäten bzw. Forschungs- und Entwicklungsbüros.

<sup>9)</sup> Befragungen im Rahmen des Projekts "tip" zeigen, dass diese Forschungszentren zueinander in gewisser Konkurrenz stehen.

langfristig auszumachen; Positionsverluste sind allerdings nachhaltig und dementsprechend problematisch.

### Übersicht 1: Ausgaben für Forschungs- und Entwicklungsaufträge an ausländische und inländische Einrichtungen

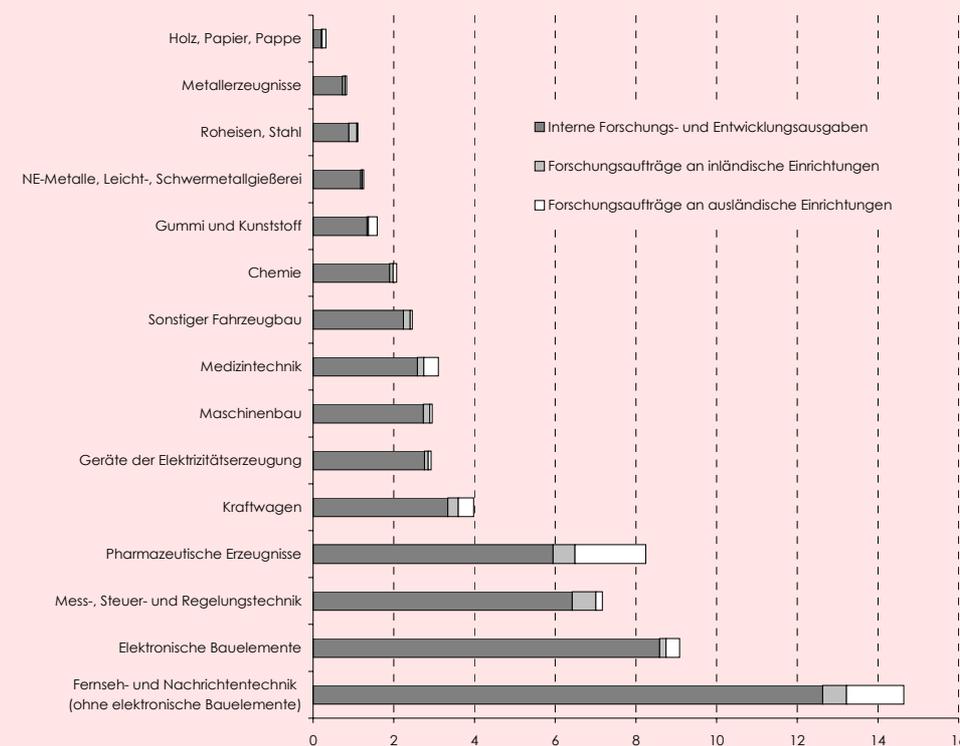
Wissensintensive Branchen der österreichischen Sachgütererzeugung, 2002

	Aufwendungen im Ausland	Aufwendungen im Inland	Insgesamt
	Anteile an den Forschungs- und Entwicklungsausgaben insgesamt in %		
Pharmazeutische Erzeugnisse	21,3	6,6	27,9
Fernseh- und Nachrichtentechnik (ohne elektronische Bauelemente)	9,7	4,0	13,7
Kraftwagen	9,6	6,5	16,1
Datenverarbeitung und Datenbanken	8,2	6,5	14,7
Forschung und Entwicklung	7,9	1,8	9,7
Chemie (ohne pharmazeutische Erzeugnisse)	4,3	4,1	8,4
Elektronische Bauelemente	3,7	1,7	5,4
Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	2,4	3,0	5,4
Mess-, Steuer-, Regelungstechnik und Optik	2,3	8,2	10,5
Sonstiger Fahrzeugbau	2,1	6,8	9,0
Maschinenbau	2,1	5,4	7,5
Büromaschinen	0,1	10,9	11,0

Q: Statistik Austria, Forschungs- und Entwicklungserhebung; WIFO-Berechnungen.

### Abbildung 1: Interne Forschungs- und Entwicklungsausgaben und Forschungsaufträge an in- und ausländische Einrichtungen

Österreichische Sachgütererzeugung, in % der Umsatzerlöse, 2002



Q: Statistik Austria, Forschungs- und Entwicklungserhebung 2002.

Unter den ausländischen Forschungspartnern österreichischer Unternehmen stehen ausländische verbundene Unternehmen an erster Stelle vor anderen ausländischen Unternehmen. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Universitäten spielen eine untergeordnete Rolle. Eine Ausnahme ist hier insbesondere die Pharmabranche (Übersicht 2), u. a. weil Medikamententests weltweit an wenigen Standorten durchgeführt werden, deren Auswahl vor allem durch institutionelle Rahmenbedingungen

bestimmt wird. In vielen Ländern dürfen Tests nur in (Universitäts-)Krankenhäusern durchgeführt werden dürfen; das erklärt den hohen Anteil der Universitäten als Kooperationspartner.

**Übersicht 2: Struktur der Forschungs- und Entwicklungsaufträge an ausländische Einrichtungen**

Wissensintensive Branchen der österreichischen Sachgütererzeugung, 2002

	Ausländische verbundene Unternehmen	Andere ausländische Unternehmen	Ausländische staatliche Einrichtungen und Sonstige
	Anteile in %		
Fernseh- und Nachrichtentechnik (ohne elektronische Bauelemente)	97,8	2,1	0,0
Sonstiger Fahrzeugbau	83,1	16,9	0,0
Elektronische Bauelemente	73,6	22,4	4,0
Forschung und Entwicklung	69,2	17,9	13,0
Datenverarbeitung und Datenbanken	67,7	32,2	0,2
Maschinenbau	66,7	29,6	3,7
Chemie (ohne pharmazeutische Erzeugnisse)	63,1	29,7	7,2
Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	43,6	53,7	2,7
Kraftwagen	34,1	65,8	0,1
Mess-, Steuer-, Regelungstechnik und Optik	24,1	65,4	10,6
Pharmazeutische Erzeugnisse	20,5	47,1	32,4
Büromaschinen	–	100,0	–

Q: Statistik Austria, Forschungs- und Entwicklungs-Erhebung; WIFO-Berechnungen.

**Entwicklung der externen Forschungs- ausgaben**

Das Volumen der aus dem Ausland bezogenen Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen erhöhte sich in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre überdurchschnittlich.

Das Volumen der aus dem Ausland bezogenen Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen erhöhte sich in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre überdurchschnittlich rasch (Übersicht 3). Im Maschinenbau etwa war die Steigerungsrate mit +44% mehr als viermal so hoch wie die der gesamten externen Forschungs- und Entwicklungsausgaben (+10%). Auch in der Mineralölbranche (+17% gegenüber +5%) und in der Pharmaindustrie (+21% gegenüber +9%) überstieg das Wachstum der Auslandsforschung den Durchschnitt um ein Mehrfaches. In den Branchen Nachrichtentechnik, Glas und Keramik, Metallerzeugnisse und in der sonstigen Sachgüterproduktion war der Bezug an Forschung und Entwicklung insgesamt sogar rückläufig.

**Übersicht 3: Forschungs- und Entwicklungsaufträge an und von ausländischen Einrichtungen**

Österreichische Sachgütererzeugung

	Aufträge an ausländische Einrichtungen			Aufträge von ausländischen Einrichtungen		
	1995	2000	Ø 1995/2000	1995	2000	Ø 1995/2000
	Mio. €			Mio. €		
			Veränderung in % p. a.			Veränderung in % p. a.
Nahrungs- und Genussmittel und Getränke	7,88	13,49	+ 11	21,91	21,91	± 0
Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe	1,79	3,04	+ 11	4,99	4,93	± 0
Pharmazeutische Erzeugnisse	1,99	5,11	+ 21	5,39	8,32	+ 9
Mineralölverarbeitung	11,10	24,59	+ 17	31,22	40,54	+ 5
Glas, Waren aus Steinen und Erden	3,75	5,70	+ 9	10,49	9,26	- 2
Metallerzeugnisse	3,66	6,02	+ 10	10,23	9,77	- 1
Maschinenbau	1,09	6,81	+ 44	6,97	11,07	+ 10
Nachrichtentechnische Geräte und Einrichtungen	4,06	4,53	+ 2	11,24	7,84	- 7
Sonstige Sachgüter	2,36	3,82	+ 10	6,52	6,20	- 1

Q: Statistik Austria, Input-Output-Tabellen; WIFO-Berechnungen.

Der Anteil der Forschungsbezüge aus dem Ausland an den zugekauften Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen insgesamt war im Jahr 2000 mit rund 60% etwa doppelt so hoch wie 1995. Dies belegt die rasche Internationalisierung der For-

schungsaktivitäten österreichischer Sachgütererzeuger. Trotz der unterschiedlichen Zuwachsraten ist dieser Anteil in den einzelnen Branchen weitgehend gleich – nur im Maschinenbau war er 1995 deutlich niedriger (16%).

Die Zahl der Beschäftigten in Forschung und Entwicklung erhöhte sich im Durchschnitt 1995 bis 2001 in Vollzeitäquivalenten um 4,2% pro Jahr. Insgesamt stieg sie von 13,630 auf 17,236. Dieser Trend dürfte in den nächsten Jahren anhalten, weil die Forschungs- und Entwicklungsintensität, wie in der Lissabon-Strategie der EU vorgesehen, bis 2010 auf 3% des BIP gesteigert werden soll.

Der Anteil und das Niveau der Forschungsbeschäftigung ist in den einzelnen Branchen sehr unterschiedlich (Übersicht 4)<sup>10)</sup>. Am höchsten waren im Jahr 2001 beide Kennzahlen in der Nachrichtentechnik (32% bzw. 5,548), in der pharmazeutischen und chemischen Industrie (10%, 1,719) und im Maschinenbau (13%, 2,172).

### Beschäftigte in Forschung und Entwicklung

Die Zahl der Beschäftigten in  
Forschung und Entwicklung  
erhöhte sich im Durchschnitt  
1995 bis 2001 in Vollzeitäqui-  
valenten um 4,2% pro Jahr.  
Insgesamt stieg sie von  
13,630 auf 17,236.

#### Übersicht 4: Forschungs- und Entwicklungsbeschäftigte

Wissensintensive Branchen der österreichischen Sachgütererzeugung

	1995	2001	Ø 1995/ 2001	1995	2001
	Vollzeitäquivalente		Verände- rung in % p. a.	Anteile an der gesamten Forschungs- und Entwicklungs- beschäftigung in %	
Nahrungs- und Genussmittel und Getränke Herstellung und Verarbeitung von Papier und Pappe	256	222	- 2	2	1
Verlagswesen, Druckerei, Vervielfältigung	68	123	+ 10	1	1
Chemikalien und chemische Erzeugnisse; pharmazeutische Erzeugnisse	8	113	+ 55	0	1
Gummi- und Kunststoffwaren	1632	1719	+ 1	12	10
Glas, Waren aus Steinen und Erden	196	580	+ 20	1	3
Metallerzeugung und -bearbeitung	599	525	- 2	4	3
Maschinenbau	442	519	+ 3	3	3
Elektronische Bauelemente	1482	2172	+ 7	11	13
Nachrichtentechnische Geräte und Einrichtungen	953	1217	+ 4	7	7
Medizinische Geräte	5347	5548	+ 1	40	32
Kraftwagen	439	771	+ 10	3	4
Sonstige Sachgüter	730	1924	+ 18	5	11
Sachgütererzeugung insgesamt	193	382	+ 12	1	2
	12.345	15.815		92	92

Q: Statistik Austria, Input-Output-Tabellen; WIFO-Berechnungen.

In den hier untersuchten Branchen wurde die Beschäftigung in Forschung und Entwicklung fast durchwegs ausgeweitet, am stärksten mit +55% p. a. im Druck- und Verlagswesen (Gummi- und Plastikproduktion +20%, Kfz-Industrie +18%, sonstige Sachgüterproduktion +12%, Maschinenbau +7%). Lediglich die Erzeuger von Nahrungsmitteln und Getränken sowie von Glas und Keramik verringerten den Personalstand in den Forschungsabteilungen um 2% pro Jahr.

In jenen Branchen, in denen der Know-how-Bezug aus dem Ausland zwischen 1995 und 2000 am stärksten ausgeweitet wurde, nahm die Zahl der Forschungsbeschäftigten dennoch zu. Ein direkter Verdrängungseffekt trat demnach nicht auf. Wissensintensive Branchen wie z. B. die Nachrichtentechnik oder die Chemie- und Pharmaindustrie weiteten allerdings ihr Forschungspersonal nur sehr wenig aus. So stand im Maschinenbau einer Steigerung der ausländischen Forschungsdienstleistungen um 44% pro Jahr eine durchschnittliche Zunahme der inländischen Forschungsbeschäftigung (in Vollzeitäquivalenten) um 7% gegenüber. Die Chemie- und Pharmaindustrie kaufte in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre um 21% mehr an ausländischen Forschungsleistungen zu und stellten zugleich zusätzliches Forschungspersonal ein (in Vollzeitäquivalenten rund +1% pro Jahr). Die Branche Nahrungsmittel und Getränke bezog um 11% p. a. mehr Wissen aus dem Ausland, baute aber pro Jahr 3% der Forschungsarbeitsplätze ab.

In jenen Branchen, in denen  
der Know-how-Bezug aus  
dem Ausland am stärksten  
ausgeweitet wurde, nahm  
die Zahl der Forschungsbe-  
schäftigten dennoch zu.

<sup>10)</sup> Die hier untersuchten Daten beziehen sich auf die Jahre 1995 und 2001; für 2002 sind zwar Beschäftigtenstände verfügbar, ihre Umrechnung in Vollzeitäquivalente steht aber noch aus.

**Zusammenhang zwischen inländischem Forschungspersonal und externen Forschungsdienstleistungen**

Trotz des starken Anstiegs der im Ausland zugekauften Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen ist die Bedeutung von externem Know-how in der österreichischen Sachgütererzeugung gering – Forschung und Entwicklung werden überwiegend intern erbracht. Der Diskussion um eine mögliche Erosion der inländischen Forschungskapazitäten durch deren zunehmende Internationalisierung fehlt demnach weitgehend die Basis. Grundsätzlich treten zwei entgegengesetzte Effekte auf: Einerseits kann das Zusammenwirken zwischen betriebsinternen Forschungsaktivitäten und der Nutzung externer Innovationsressourcen den Innovationserfolg und die Forschungseffizienz erheblich steigern; diese Entwicklung spiegelt sich in einer Zunahme der Beschäftigung in der Forschung. Andererseits könnten interne Ressourcen durch externe, ausländische Ressourcen ersetzt werden, Wissen würde im Ausland generiert, und die inländische Sachgütererzeugung würde durch die Verringerung des Forschungspersonals nachhaltig an Wettbewerbsfähigkeit verlieren (z. B. Narula, 1999).

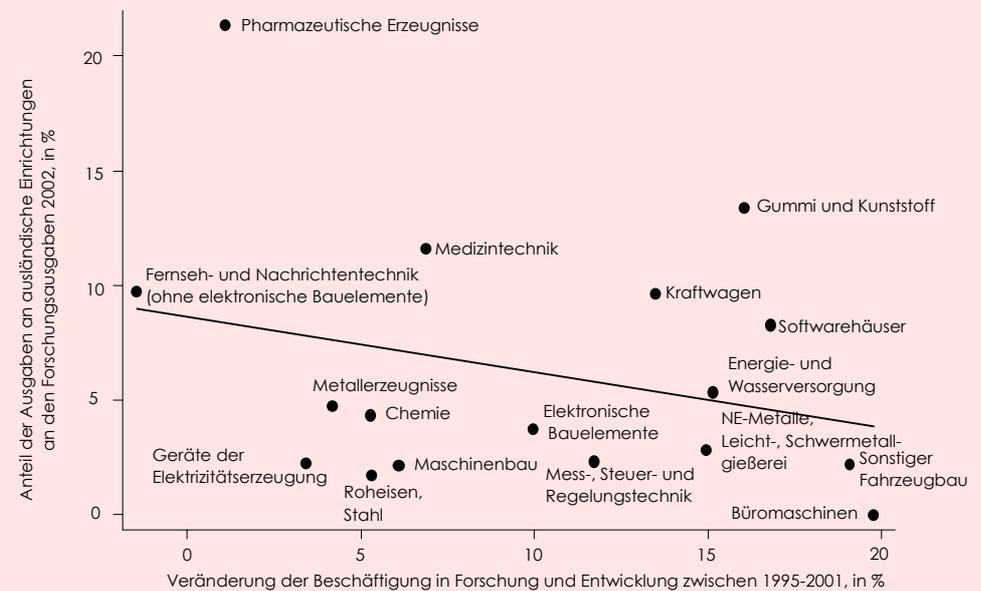
Wie oben gezeigt wurde, weiten jene Branchen, die den Bezug an Forschungsdienstleistungen aus dem Ausland steigern, meist das Forschungspersonal im Inland aus oder halten es zumindest stabil. Dies ist ein Indiz dafür, dass der Wissensstandort Österreich nicht an Stärke verliert.

Zwischen der Veränderung der inländischen Forschungsbeschäftigung und dem Anteil der Auslandsbezüge an den gesamten Forschungs- und Entwicklungsausgaben besteht in der österreichischen Sachgütererzeugung ein leicht negativer, aber nicht signifikanter Zusammenhang<sup>11)</sup>.

Innovationen werden in unterschiedlichen branchenspezifischen Innovationssystemen getätigt. Eine Querschnittbetrachtung der österreichischen Sachgütererzeugung zeigt daher keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Beschäftigung in der Forschung und dem Bezug an Forschungsleistungen.

Abbildung 2: Forschungs- und Entwicklungsaufträge an ausländische Einrichtungen und Dynamik der Forschungs- und Entwicklungsbeschäftigung

Wissensintensive Branchen der österreichischen Sachgütererzeugung, 2002



Q: Forschungs- und Entwicklungs-Erhebung, LSE, WIFO-Berechnungen.

In den einzelnen Branchen bestimmt das jeweilige Innovationssystem diese Relation: Branchen mit größeren und stärker internationalisierten Unternehmen wie die Pharmaindustrie, die Kfz-Industrie und die Nachrichtentechnik kaufen in überdurchschnittlichem Ausmaß Leistungen aus dem Ausland zu, etwa durch Teilnahme an Forschungs Kooperationen. Relativ gering ist dagegen der Anteil der ausländischen Forschungsleistungen in der Herstellung von Büromaschinen, die überwiegend Klein- und Mittelbetriebe umfasst. Obwohl die Produzenten von Geräten der Elektrizitätserzeugung größer sind, bezieht diese Branche relativ wenig Forschung und Entwicklung aus dem Ausland; sie scheint kaum internationalisiert zu sein (Abbildung 2).

<sup>11)</sup> Korrelationskoeffizient: -0,28, p-Wert: 0,26.

Die Veränderung der Beschäftigung in Forschung und Entwicklung könnte als Indikator für den Strukturwandel des Forschungsstandortes Österreichs herangezogen werden. Besonders stark ausgeweitet wurde das Forschungspersonal in der Kfz- und der Softwareindustrie, besonders schwach in der Nachrichtentechnik und der Pharmaindustrie.

Die meisten Branchen der österreichischen Sachgütererzeugung verzeichneten zwischen 1995 und 2001 einen deutlichen Anstieg der Beschäftigung in Forschung und Entwicklung (in Vollzeitäquivalenten). Gleichzeitig nahm das Volumen der im Ausland zugekauften Forschungsdienstleistungen noch stärker zu. Diese Entwicklung ist im Licht der unterschiedlichen Internationalisierung der Branchen zu sehen: Branchen, die überdurchschnittlich international vernetzt sind wie z. B. die Pharma- oder die Kfz-Industrie, beziehen auch aus diesem Grund mehr an ausländischem Know-how. In einer Analyse für 17 Branchen zeigt sich für die zweite Hälfte der neunziger Jahre kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anteil der Bezüge aus dem Ausland an den Forschungs- und Entwicklungsausgaben insgesamt und der Dynamik der Forschungsbeschäftigung. Somit besteht kein Trade-off zwischen der Internationalisierung der Forschungsaktivitäten und dem Wachstum der inländischen Forschungsbeschäftigten in einer Branche.

Allerdings ist die Frage, ob inländisches Forschungspersonal durch ausländisches Know-how ersetzt werden könnte, mangels entsprechender Daten nicht zu beantworten. Die Schätzung einer eventuellen Substitutionsbeziehung würde einen Vergleich über die Zeit erfordern.

Die Steigerung der Forschungs- und Entwicklungsbezüge verstärkte die Vernetzung der österreichischen Unternehmen mit internationalen Innovationspartnern, insbesondere in der EU 15. Die Kooperation mit Unternehmen in Ost-Mitteleuropa hat noch sehr geringe Bedeutung, eine Verlagerung von Forschungsabteilungen ist, wie Interviews mit Unternehmen im Rahmen des Projekts "tip" zeigen, bisher nicht zu verzeichnen. Die Unternehmen suchen internationale Forschungspartner offenbar in Ländern mit ähnlichem technologischen Entwicklungsstand.

Eine genaue Untersuchung muss branchenspezifische Charakteristika berücksichtigen wie z. B. das Innovationsverhalten, den Internationalisierungsgrad oder die Branchenentwicklung. Trotz des großen Interesses der Politik an Fragen der Innovationskraft und Forschungsstandorte liegt aber eine geeignete Datenbasis bisher nicht vor. Hier wäre eine stärkere Einbindung Österreichs in internationale Netzwerke, die diese Thematik diskutieren, wünschenswert.

Die zunehmende Internationalisierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten hat Implikationen für den "Wissensstandort" und die Wettbewerbsfähigkeit Österreichs. Industriepolitisch relevant ist die Identifikation von "Zukunftsbranchen", für die entsprechend qualifiziertes Forschungspersonal bereitzustellen wäre. Dies würde den Strukturwandel des Forschungsstandortes Österreich aktiv unterstützen.

Als entsprechende Maßnahmen eignen sich Investitionen in Bildung (Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Sprachkenntnisse usw.) oder die Förderung der Mobilität qualifizierter Arbeitskräfte (geographisch, innerhalb und zwischen Branchen, Abbau der Zugangsbeschränkungen für qualifizierte Arbeitskräfte aus den neuen EU-Ländern). Barrieren für grenzüberschreitende Forschungsaktivitäten sollten abgebaut werden, z. B. mit einer internationalen Standardisierungspolitik, durch Integration ausländischer Unternehmen in Förderungen und Forschungsnetzwerke, Vorbereitung der Forschungsteilnehmer auf internationale Kooperation und Wettbewerb sowie den verbesserten Schutz geistigen Eigentums (Belitz, 2002). Die meisten dieser Maßnahmen werden bereits auf nationaler und auf EU-Ebene gesetzt, eine Ausweitung erscheint aber durchaus sinnvoll.

Barry, J., van Egeraat, C., The Eastward Shift of Computer Hardware Production: How Ireland Adjusted, Beitrag zur Konferenz "Relocation of Production and Jobs to CEECs: Who Gains and Who Loses?", Hamburg, 2005, [http://www.hwwa.de/etc/El\\_WS\\_050916/Barry\\_Van\\_Egeraat.pdf](http://www.hwwa.de/etc/El_WS_050916/Barry_Van_Egeraat.pdf).

---

## Zusammenfassung und Politik- empfehlungen

---

## Literaturhinweise

- Belitz, H., "Deutschland als Forschungsstandort multinationaler Unternehmen", DIW-Wochenbericht, 2002, (16/02), <http://www.diw.de/deutsch/produkte/publikationen/wochenberichte/docs/02-16-1.html>.
- Braconier, H., Henrik, K., Midelfart-Knarvik, K. H., "Does FDI Work as a Channel for R&D Spillovers? Evidence Based on Swedish Data", The Research Institute of Industrial Economics, Working Paper, 2001, (553), <http://www.iui.se/wp/wp553/IUIWp553.pdf>.
- Cohen, W., Levinthal, D., "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D", Economic Journal, 1989, (99), S. 569-596.
- Criscuolo, P., Narula, R., A Novel Approach to National Technological Accumulation and Absorptive Capacity: Aggregating Cohen and Levinthal, Beitrag zur Konferenz "Industrial Dynamics of the New and Old Economy – Who is Embracing Whom?", Kopenhagen–Elsinore, 2002, [http://www.druid.dk/conferences/summer2002/Papers/CRISCOULA\\_NARULA.pdf](http://www.druid.dk/conferences/summer2002/Papers/CRISCOULA_NARULA.pdf).
- Criscuolo, P., Narula, R., Verspagen, B., "Role of Home and Host Country Innovation Systems in R&D Internationalisation: A Patent Citation Analysis", Economics of Innovation and New Technology, 2005, 14(5), S. 417-433.
- Dachs, B., Mahroum, S., Nones, B., Schibany, A., Falk, R., "Policies to Benefit From the Internationalisation of R&D", ifp Working Paper, 2005, [http://www.ifp.ac.at/publications/ifp\\_policies\\_tow\\_international\\_endotelos\\_dachs.pdf](http://www.ifp.ac.at/publications/ifp_policies_tow_international_endotelos_dachs.pdf).
- Dunning, J. H., "Reappraising the Eclectic Paradigm in an Age of Alliance Capitalism", Journal of International Business, 1995, (26/3), S. 461-491.
- Dunning, J. H., "The Changing Nature of firms and Governments in a Knowledge Based Globalising Economy", Carnegie Bosch Institute, Working Paper, 1998, (98-15), [http://cbi.gsa.cmu.edu/papers/cbi\\_workinqpaper-1998\\_15.html](http://cbi.gsa.cmu.edu/papers/cbi_workinqpaper-1998_15.html).
- Fors, G., "Utilization of R&D Results in the Home and Foreign Plants of Multinationals", Journal of Industrial Economics, 1996, (45), S. 341-358.
- Grossman, G. M., Helpman, E., "Technology and Trade", in Handbook of International Economics, 3. Auflage, Amsterdam, 1997, S. 1281-1334.
- Grupp, H., Leger, H., Breitschopf, B., Die Technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Berlin, 2002, [http://www.technologische-leistungsaehigkeit.de/pub/tlf\\_2001.pdf](http://www.technologische-leistungsaehigkeit.de/pub/tlf_2001.pdf).
- Lundin, P., Frinking, E., Wagner, C., International Collaboration in R&D, Gaia Group, Helsinki, 2004, [http://proact.ktm.fi/chapter\\_images/2192\\_State-of-the-art\\_in\\_Internationalisation\\_of\\_R&D.pdf](http://proact.ktm.fi/chapter_images/2192_State-of-the-art_in_Internationalisation_of_R&D.pdf).
- Malerba, F., Sectoral Systems of Innovation – Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe, Cambridge University Press, Cambridge, MA, 2004.
- Messmann, K., Schiefer, A., "Forschung und experimentelle Entwicklung (F&E) im Unternehmenssektor 2002", Statistik Austria, Statistische Nachrichten, 2005, (6), [http://www.statistik.at/fachbereich\\_forschung/nachrichten0605.pdf](http://www.statistik.at/fachbereich_forschung/nachrichten0605.pdf).
- Mowery, D. C., "The Global Environment of U.S. Science and Technology Policies", in National Research Council, Harnessing Science and Technology for America's Future – National and Regional Priorities, National Forum on Science and Technology Goals, National Academy Press, Washington, D.C., 1998, [http://books.nap.edu/html/harness\\_sci\\_tech/ii\\_5.html](http://books.nap.edu/html/harness_sci_tech/ii_5.html).
- Narula, R. (1998A), Choosing Between Internal and Non-internal R&D Activities: Some Technological and Economic Factors, University of Oslo, Centre for Technology, Innovation and Culture (TIK Centre), 1998, <http://edata.ub.unimaas.nl/www-edocs/loader/file.asp?id=124>.
- Narula, R. (1998B), Explaining Growth of Strategic R&D Alliances by European Firms, University of Oslo, 1998, <http://edata.ub.unimaas.nl/www-edocs/loader/file.asp?id=100>.
- Narula, R., In-house R&D, Outsourcing or Alliances? Some Strategic and Economic Considerations, University of Oslo, MERIT, Oslo, 1999, <http://amo.unimaas.nl/show.cgi?fid=321>.
- Narula, R., Globalisation and Trends in International Alliances, Copenhagen Business School, MERIT, Kopenhagen, 2003, <http://edata.ub.unimaas.nl/www-edocs/loader/file.asp?id=711>.
- Navaretti, G. B., Venables, A. J., Barry, F. G., Ekholm, K., Falzoni, A. M., Haaland, J. I., Midelfart, K. H., Turrini, A., Multinational Firms in the World Economy, Princeton University Press, Princeton, 2004.
- OECD, Main Science and Technology Indicators (MSTI), Paris, 2005, <http://www.oecd.org/dataoecd/30/35/34250656.pdf>.
- Overman, H. G., Redding, S., Venables, A. J., The Economic Geography of Trade, Production, and Income: A Survey of Empirics, London School of Economic, CEPR, London, 2001, <http://econ.lse.ac.uk/staff/ojv/hosrv.pdf>.
- Schnappinger, T., China und Indien als attraktivste Standorte für Auslagerung, Bain & Company, Pressemitteilung, München, 2005, [http://www.bain.de/documents/d\\_283\\_1126796733.pdf](http://www.bain.de/documents/d_283_1126796733.pdf).
- Sheehan, J., Globalisation of R&D: Trends, Drivers and Policy Implications, OECD Science & Technology Policy Division, Beitrag zur Konferenz "IST Event 2004: Session on Competing and Partnering in the Global Economy", Den Haag, 2004, [http://europa.eu.int/information\\_society/istevent/2004/cf/document.cfm?doc\\_id=1177](http://europa.eu.int/information_society/istevent/2004/cf/document.cfm?doc_id=1177).

*International Outsourcing of Research and the Dynamics of Research Work in Austria – Summary*

Austrian businesses have been increasing their overall external and foreign research and development efforts in recent years. However, in-house R&D expenses continue to make up the bulk of innovation expenditures. Growing internationalisation appears not to have had a substitution effect on Austrian innovative capacities, since R&D staff numbers have been growing as well. The scope of purchased foreign research varies between industries in accordance with industry characteristics, such as the degree of internationalisation and so-called sectoral innovation systems. Such variations in the development of R&D personnel, on the other hand, reflect changes in the Austrian industry structure. In spite of evidence to the contrary, the possible loss of competitive advantages in R&D would constitute a long-term drawback in the competition for locations, which is enormously arduous and tricky to overcome. Austria has to improve its innovative capabilities in order to avoid this hazard, i.a. by investing in education or a stronger involvement in international innovation systems, which should further facilitate technology transfers.