



ÖSTERREICHISCHER TECHNOLOGIEBERICHT 1999

WOLFGANG POLT, MANFRED PAIER, ANDREAS SCHIBANY, HELMUT
GASSLER (ARCS)
GERNOT HUTSCHENREITER, MICHAEL PENEDER, NORBERT KNOLL,
HANNES LEO (WIFO)

Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung und des Österreichischen
Forschungszentrums Seibersdorf

Eine Initiative des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten und des
Bundesministeriums für Wissenschaft und Verkehr

August 1999

1999/237/A/16795

EXECUTIVE SUMMARY	i-v
1. EINLEITUNG: DER TECHNOLOGIEBERICHT 1999	1
2. GESAMTWIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNGEN.....	3
3. FORSCHUNG & ENTWICKLUNG IN ÖSTERREICH	6
3.1 F&E-Aufwendungen in Österreich - Schätzungen nach verschiedenen Quellen	6
3.2 Durchführung, Finanzierung und Förderung von F&E	8
3.2.1 F&E im Unternehmenssektor	11
3.2.2 F&E-Förderung im Unternehmenssektor.....	13
3.2.3 F&E-Förderung im Wissenschaftssektor	16
4. INNOVATION IN ÖSTERREICH	18
4.1 Innovationsleistung des produzierenden Sektors – ein internationaler Vergleich	18
4.1.1 Innovationsaufwand und Innovationsleistung	18
4.1.2 Informationsquellen im Innovationsprozess	22
4.2 Technologieorientierte Unternehmensgründungen	27
4.2.1 Die Dynamik des Gründungsgeschehens technologieorientierter Unternehmen.....	27
4.2.2 Neugründungen und Strukturwandel.....	29
5. SPEZIALISIERUNGSMUSTER DER ÖSTERREICHISCHEN INDUSTRIE	30
5.1 Zur Messung der ökonomische Leistungsfähigkeit anhand von Spezialisierungsmustern	30
5.2 Struktur und Leistungsfähigkeit nach Branchentypen	31
5.2.1 Wachstumsbranchen.....	31
5.2.2 Industrien im `Qualitätswettbewerb`	32
5.2.3 Arbeitsproduktivität nach Industrien	33
5.3 Österreichs Spezialisierung in Produktion und Aussenhandel	34
6. DIE „WISSENSBASIERTE ÖKONOMIE“	39
6.1.1 Informationsbeschäftigte	39
6.1.2 Verbreitung und Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)	41
6.1.2.1 Ausgaben für IKT.....	41
6.1.2.2 Computerdichte	44
6.1.2.3 Internet-Verbreitung.....	45
6.1.2.4 Telekommunikationsdienste	46
6.1.3 IKT und elektronischer Geschäftsverkehr	48

7.	TECHNOLOGIESTRÖME IN DER ÖSTERREICHISCHEN WIRTSCHAFT.....	52
7.1	Die Struktur der totalen F&E-Intensität.....	52
7.2	Die totale F&E-Intensität im internationalen Vergleich.....	53
7.3	Die Rolle von Technologieimporten.....	55
7.4	Technologieströme nach Quellen-Clustern und Zielsektoren.....	56
8.	WISSENSSTRÖME DURCH INTERNATIONALE KOOPERATIONEN: ÖSTERREICH IN DEN EUROPÄISCHEN RAHMENPROGRAMMEN FÜR FTE ..	59
8.1	Die Beteiligung Österreichs im vierten EU-Rahmenprogramm	59
8.2	Kooperationen österreichischer Partner	61
8.3	Die internationale Vernetzung Österreichs.....	62
9A.	SPEZIALTEIL I: DAS WISSENSCHAFTSSYSTEM IM NATIONALEN INNOVATIONSSYSTEM	67
9A.1	Internationale Trends in der Hochschulforschung	68
9A.2	Finanzierung der Hochschul-F&E.....	70
9A.3	Absolventen.....	71
9A.4	Wissenschaftliche Publikationen und Impact nach Wissenschaftszweigen.....	74
9A.5	Kooperationen und Ko-Autorenschaft in wissenschaftlichen Publikationen	77
9A.6	Kooperationspartner zwischen Wirtschaft und Wissenschaft.....	80
9B	SPEZIALTEIL II: BESCHÄFTIGUNGSWACHSTUM UND INNOVATION AUF UNTERNEHMENSEBENE	86
9B.1	Theoretische und empirische Arbeiten.....	86
9B.2	Empirische Schätzung der Beschäftigungswirkungen von Innovationen in Österreich	87
9B.2.1	Datenbasis und Modellspezifikation	87
9B.2.2	Die Ergebnisse	88
9B.3	Schlußfolgerungen und Zusammenfassung	90
10.	TECHNOLOGIEPOLITIK – INTERNATIONALES BENCHMARKING UND HINWEISE FÜR KÜNFTIGE ORIENTIERUNGEN	92
	LITERATUR	100

EXECUTIVE SUMMARY

Hintergrund

Debatten um die Technologiepolitik hatten einen hohen Stellenwert in der politischen Diskussion der letzten Jahre. Zuletzt hat etwa die Bundesregierung im Jänner 1999 eine Initiative zur Erhöhung der Forschungsquote auf 2,5% des BIP bis zum Jahr 2005 beschlossen. Technologiepolitische Debatten brauchen - wenn sie fundiert geführt werden sollen - Hintergrundinformationen über die Entwicklung zentraler Indikatoren betreffend Forschung, Entwicklung und Innovation, den Stand der technologischen Leistungsfähigkeit, Trends in der Verbreitung neuer Technologien und den ökonomischen Effekten dieser Technologien. Diesem Zweck dient der Österreichische Technologiebericht, der nunmehr zum zweiten Mal in Zusammenarbeit zwischen dem Geschäftsbereich Systemforschung Technik-Wirtschaft-Umwelt des ARCS (Austrian Research Center Seibersdorf) und dem WIFO (Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung) im Rahmen des TIP-Programms (Technologie-Information-Politikberatung) erstellt wurde. Das TIP-Programm wird vom Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr und vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten finanziert. Der Technologiebericht richtet sich sowohl an die Akteure des österreichischen Innovationssystems aus Wirtschaft, Forschung, Politik und Verwaltung sowie an die an Fragen der Technologiepolitik interessierte Öffentlichkeit. Gegenüber dem Technologiebericht 1997 gibt es einige Neuerungen und Weiterentwicklungen:

Zum einen hat sich - mit der Verfügbarkeit von Daten aus der Bereichszählung 1995, der EU-weiten Innovationserhebung (Community Innovation Survey 1996), empirischen Erhebungen, die im Rahmen des OECD-Projektes „National Innovation System“ sowie im Rahmen von TIP selbst durchgeführt wurden - die Informationsgrundlage deutlich verbessert. Diese verbesserte Datenbasis erlaubt es - zusammen mit den jüngsten Versuchen zur Neuschätzung der offiziellen F&E-Statistiken - ein insgesamt differenzierteres Bild der österreichischen Situation zu zeichnen. Der Technologiebericht 1999 liefert erstmals einen Überblick über diese neuen empirischen Grundlagen.

Neben der Darstellung der Input-Indikatoren (wie die Aufwendungen für F&E), die traditionell auch zu internationalen Vergleichen über die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes herangezogen werden, wird im Technologiebericht 1999 besonderes Augenmerk auf die Outputindikatoren gelegt - schließlich sind sie es, die den eigentlich relevanten Maßstab für die Einschätzung von Handlungsnotwendigkeiten für die Technologiepolitik darstellen. Diese Betrachtung führt zu einem nuancierteren Bild der technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs: Zwar bleibt der Befund vergleichsweise geringer F&E-Aufwendungen und einiger struktureller Defizite in der technologischen Entwicklung aufrecht, allerdings sind diese z.T. nicht so stark ausgeprägt, wie in der Vergangenheit oft konstatiert. Zudem scheint das österreichische Innovationssystem bislang auch mit diesen geringeren Inputs und strukturellen Defiziten eine gute ökonomische Performance produzieren zu können.

Der Technologiebericht 1999 verwendet das Konzept der wissensbasierten Ökonomie zur Beschreibung einiger wichtiger Entwicklungen des Österreichischen Innovationssystems. Zwar basiert ökonomische und technologische Entwicklung zu jeder Zeit auf der Anwendung von Wissen und Information, in den letzten Jahren mehren sich allerdings die Indizien, die darauf hindeuten, dass Wissen und Information immer zentralere Produktionsfaktoren - und zunehmend selbst Gegenstand ökonomischer Transaktionen - werden. Der Technologiebericht zeichnet die Entwicklung in Richtung einer wissensbasierten Ökonomie in Österreich nach und kommt zu dem Befund, wonach Österreich diese Entwicklung zwar durchaus mitmacht, allerdings nicht zu den besonders fortgeschrittenen Ländern zählt. Weiters enthält der Technologiebericht 1999 auch zwei Spezialteile, die sich mit Themen auseinandersetzen, die in den letzten Jahren einen hohen Stellenwert in der forschungs- und technologiepolitischen Diskussion eingenommen haben, nämlich mit der Rolle des Wissenschaftssystems (insbesondere der Universitäten) im Nationalen Innovationssystem

und den Beschäftigungswirkungen von Innovation in den Unternehmen. Schließlich werden die Resultate eines internationalen Politik-Benchmarkings präsentiert und auf Handlungsoptionen für die österreichische Technologiepolitik hingewiesen. Die zentralen Resultate der einzelnen Kapitel können wie folgt zusammengefasst werden:

F&E-Aktivitäten in Österreich

Neue Schätzungen gehen davon aus, dass die F&E Aufwendungen der österreichischen Wirtschaft bisher unterschätzt wurden. Die offizielle Statistik dürfte diese um etwa 0,1 Prozentpunkte am BIP zu niedrig angesetzt haben. Die F&E-Quote Österreichs dürfte daher aktuell etwa im Bereich von 1,7% am BIP liegen.

Der internationale Trend, sowohl in der EU als auch in der OECD, zeigt über die letzten Jahre eine Stagnation der F&E Quoten. Dies gilt auch für Österreich, dessen Rückstand auf den internationalen Durchschnitt auch bei einer leichten Revision seiner F&E Quote nach oben aufrecht bleibt. Einige kleine Länder, namentlich Schweden, Finnland, Korea, Dänemark und Irland, haben entgegen diesem Trend in den letzten Jahren ihre F&E Quoten beträchtlich erhöht und konnten damit z.T. ins internationale Spitzenfeld vordringen.

In der Finanzierung von F&E durch den Unternehmenssektor liegt Österreich nur knapp unter dem EU-Schnitt. Überdurchschnittlich ist hingegen der Anteil der öffentlichen Finanzierung in Österreich, von allen Vergleichsländern darin nur noch übertroffen durch Italien. Der österreichische F&E-Rückstand ist zu einem Gutteil strukturbedingt: Die österreichische Sachgüterproduktion hat zwar eine Reihe von Branchen, die nahe an oder über der F&E-Intensität von Ländern vergleichbaren Entwicklungsniveaus liegen. Daneben fehlen jedoch einige forschungsintensive Bereiche wie Flugzeugbau oder Büromaschinen/Computer in Österreich fast völlig, was einen Hauptgrund für die niedrige F&E-Quote Österreichs insgesamt darstellt.

Innovationstätigkeit / Gründungen / Spezialisierung

Was den Innovations-Output angeht, schneiden Österreichs Unternehmen im europäischen Vergleich nicht schlecht ab: Sie zählen zu den innovationsfreudigsten in Europa (gemessen am Anteil neuer Produkte und Prozesse, die in den letzten Jahren eingeführt wurden). Allerdings setzen die österreichischen Unternehmen sehr stark auf die kontinuierliche Verbesserung ihrer Produkte und Prozesse und damit auf inkrementale Innovationen. Dies ist eine eher risikoaverse, aber dennoch offenbar für KMU-dominierte Volkswirtschaften erfolgreiche Strategie. Österreichs Unternehmen setzen viele, relativ niedrig dotierte Innovationsprojekte von geringem Volumen mit vergleichsweise geringen finanziellen Aufwendungen pro Projekt um und sind eher vorsichtig, wenn es um die Einführung von Marktneuheiten geht.

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Innovationsfähigkeit einer Wirtschaft ist die Zahl und die Struktur von Unternehmensneugründungen. Technologieorientierte Unternehmensneugründungen spielen rein quantitativ nur eine geringe Rolle im Gründungsgeschehen Österreichs (ca. 2% aller Gründungen 1995/96). Im Vergleich zu Österreich ist die Technologieorientierung sowohl in Westdeutschland als auch in Bayern (für die ähnlich detaillierte Daten verfügbar sind) deutlich stärker ausgeprägt. Allerdings sind die Anteile der höherwertigen Dienstleistungsgründungen an allen Gründungen im Dienstleistungssektor für Westdeutschland wie auch für Bayern deutlich geringer als in Österreich.

Ein relativer Schwachpunkt des österreichischen Gründungsgeschehens dürfte im Bereich Multimedia liegen, in dem es noch nicht - wie etwa in Westdeutschland - zu einer Phase überdurchschnittlicher Wachstumsdynamik gekommen ist.

Betrachtet man die Spezialisierungsmuster der österreichischen Industrie, dann fällt auf, dass Österreich in den technologieintensiven Branchen vergleichsweise schwach vertreten ist und der zu beobachtende Strukturwandel diese Technologielücke auch nicht schließt. Ein solcher Aufholprozess ist nur im Bereich der marketinggestützten Industrien zu bemerken. Dies könnte Österreichs künftige Wachstumschancen insofern mindern, als die technologiegestützten Sektoren diejenigen mit dem größten Wachstum und den höchsten Unit-Values der Produkte sind - allerdings auch die höchste Varianz in den Wachstumsraten haben.

Wissensbasierte Ökonomie / Internationale Technologieströme / Kooperationen

Eine Vielzahl von Indikatoren weist darauf hin, dass sich auch in Österreich der Trend zu einer zunehmenden Wissensbasierung der Wirtschaft durchsetzt:

Die Zahl der Informationsbeschäftigten nimmt in Österreich - einem längerfristigen internationalen Trend folgend - in den letzten Jahrzehnten zu und liegt gegenwärtig bei etwa 35-40% der Gesamtbeschäftigten. Die Indikatoren für die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Österreich weisen prinzipiell in dieselbe Richtung: Österreich hat in den meisten Bereichen noch niedrigere Verbreitungs- und Nutzungsgrade als andere entwickelte Industriestaaten, hat allerdings in den letzten Jahren z.T. starke Wachstumsdynamiken aufzuweisen (z.B. in der Mobiltelefonie).

Durch internationale Technologieströme aus Investitionsgütern und Vorleistungen erhöhte sich die totale F&E-Intensität im Vergleich zur direkten F&E-Intensität beträchtlich: In Österreich machen die direkten F&E-Ausgaben knapp die Hälfte des totalen F&E-Gehalts des Outputs aus. Im Zeitablauf nimmt das Gewicht importierter Technologie zu. Allerdings profitiert Österreich hier nicht stärker als andere kleine Länder von den internationalen Technologieströmen und weist - was die totale F&E-Intensität angeht - gegenüber den führenden OECD-Ländern nach wie vor einen Rückstand auf.

Der Wandel des Musters der Technologieströme illustriert Österreichs Entwicklung hin zur Knowledge-Based Economy. Der Informationstechnologie-Cluster war 1994 die wichtigste Technologiequelle, mit großem Abstand gefolgt vom Werkstoff-Cluster. 1976 war das Muster noch umgekehrt. Dagegen war im Jahr 1994 in der Sachgüterproduktion der Informationstechnologie-Cluster die wichtigste Technologiequelle und übertraf damit den Werkstoff-Cluster.

Auch die internationalen F&E-Kooperationen mit österreichischer Beteiligung wachsen - angestoßen nicht zuletzt durch die Beteiligung an den EU-Rahmenprogrammen für Forschung und technologische Entwicklung: Mit einer deutlichen Steigerung des Forschungsbudgets auf 3,9% der Gesamtausgaben für die Periode 1994-98 bewirkten die Rahmenprogramme der EU eine Steigerung der kooperativen Forschung und die Bildung von Netzwerken über nationale Grenzen hinaus. Allerdings ist der Integrationsgrad Österreichs in das europäische Innovationssystem noch vergleichsweise gering: Mit einem Anteil an allen bisher vertraglich abgeschlossenen Projekten von 8,5% liegt Österreich anteilmäßig nur vor Irland mit 7,8%.

Zudem ist der nationale Grad an Vernetzung auf europäischer Ebene (Österreicher kooperieren mit Österreichern) gering: Lediglich 4% aller kooperativen Beziehungen entfallen auf Beziehungen zwischen österreichischen Teilnehmern. Mit 36% aller Beteiligungen liegen die Universitäten deutlich über dem europäischen Durchschnitt von 29%. Ebenfalls über dem Durchschnitt liegt die Beteiligung der KMU.

Wissenschaftssystem

Betrachtungen des österreichischen Wissenschaftssystems bestätigen zum einen bekannte Befunde über dessen Strukturen (hoher Anteil staatlicher, geringer Anteil der Finanzierung von den Unternehmen; hoher Anteil von Basisfinanzierung; hoher Anteil Grundlagenforschung), verweisen aber zum anderen auf die Qualität des wissenschaftlichen Outputs, die wachsende Internationalisierung der Forschungstätigkeit und - wenn auch noch mit wenig Impact auf Seiten der Unternehmen - auf die wachsende Zahl von Kooperationen mit der Wirtschaft.

Mit über 0,5% des BIP liegt der Anteil der Hochschulforschung in Österreich über dem europäischen Durchschnitt. Die öffentliche Hand finanziert 97% der Hochschul-F&E in Österreich. Dadurch ist der Anteil der Industrie und des Auslandes dementsprechend gering und stellt für die österreichischen Hochschulen keine ernstzunehmende Finanzierungsquelle dar.

Im Bereich der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Publikationen blieb der österreichische Anteil für die Periode 1981-95 mit 0,6% konstant. Damit liegt Österreich knapp hinter Finnland und Belgien. Gewichtet mit dem Forschungspersonal liegt Österreich nur hinter Großbritannien, jedoch vor den restlichen EU-Staaten.

Der Anteil von Publikationen mit internationaler Ko-Autorenschaft stieg in den letzten beiden Jahrzehnten um 200%, verglichen mit einer Steigerung der gesamten Publikationen im natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich um 20%. Für kleine Volkswirtschaften lässt sich im Wissenschaftsbereich eine besonders starke internationale Verflochtenheit beobachten. Über 41% aller österreichischen Publikationen sind im natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich in internationaler Ko-Autorenschaft publiziert worden.

In Österreich belegen viele Studien einen steigenden Trend zur Zusammenarbeit des Wirtschafts- mit dem Wissenschaftssektor, wobei das Vorhandensein einer F&E-Abteilung zu einer wesentlichen Voraussetzung für ein Unternehmen mit Universitäten zu kooperieren zählt.

Beschäftigungseffekte von Innovation

Die Effekte von technologischem Wandel und Innovation auf die Beschäftigung sind notorisch schwierig abzuschätzen. Die hier unternommenen Schätzungen auf einzelbetrieblicher Ebene brachten für die österreichischen Unternehmen folgende Resultate:

Erst technologisch neue Produkte - und nicht schon die Verbesserung bestehender - bewirken signifikante Umsatz- und in der Folge Beschäftigungssteigerungen.

Innovation und technologischer Wandel wirken vor allem indirekt auf die Beschäftigung. Dort, wo Innovation technologisch neue Produkte hervorbringt, wächst die Beschäftigung. Dies ist vorwiegend in Branchen mit überwiegend hochqualifizierten Arbeitskräften der Fall.

Internationales Politikbenchmarking

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat in einer jüngeren Studie einen Vergleich der Technologiepolitiken in ihren Mitgliedsländern vorgenommen, in der - basierend auf eingehenden Studien der jeweiligen Politikfelder - ein Stärke/Schwächenprofil der einzelnen Länder erstellt wurde. Diese Einschätzung der OECD (datierend aus Ende 1997) wurde für den Technologiebericht durch eine Befragung von österreichischen Technologiepolitikexperten ergänzt bzw. aktualisiert.

Die wichtigsten Resultate dieses Benchmarkings lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Für die Mehrzahl der Politikfelder wird von der OECD in Österreich zwar kein großer Anpassungsbedarf gesehen, aber die Politik als verbesserungsfähig eingestuft. Hier dürfte Österreich mehr oder weniger auf dem internationalen Stand, was die Ausrichtung und die Effizienz der Technologiepolitiken angeht, liegen. Im Bereich der diffusionsorientierten Politik werden als einzigem Politikfeld sogar Beispiele für best-policy practice im internationalen Vergleich ausgemacht.

In Österreich ist - bei zu konstatierenden Fortschritten in einzelnen Politikfeldern - noch einige Möglichkeit zur Verbesserung gegeben: Die wichtigsten Bereiche, in denen zentraler Handlungsbedarf für die Politik geortet wird, sind: (i) die Institutionen der Technologiepolitik selbst und ihre Fähigkeit zu Formulierung und Umsetzung von Politik, (ii) das Management des Wissenschaftssystems, (iii) die Unterstützung neuer Wachstumsfelder (wie dem Internet). Positive Ansätze werden - bei weiter bestehenden Verbesserungsnotwendigkeiten - in den Feldern der Politikevaluierung, sowie bei den Politiken, die auf die Förderung von technologieorientierten Unternehmensgründungen abzielen, ausgemacht.

1. Einleitung: Der Technologiebericht 1999

Debatten um die Technologiepolitik hatten einen hohen Stellenwert in der politischen Diskussion der letzten Jahre. Zuletzt hat etwa die Bundesregierung im Jänner 1999 eine Initiative zur Erhöhung der Forschungsquote auf 2,5% des BIP bis zum Jahr 2005 beschlossen. Technologiepolitische Debatten brauchen - wenn sie fundiert geführt werden sollen - Hintergrundinformationen über die Entwicklung zentraler Indikatoren betreffend Forschung, Entwicklung und Innovation, den Stand der technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs, Trends in der Verbreitung neuer Technologien und den ökonomischen Effekten dieser Technologien. Diesem Zweck dient der österreichische Technologiebericht, der nunmehr zum zweiten Mal in Zusammenarbeit zwischen dem ARCS (Austrian Research Center Seibersdorf) und dem WIFO (Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung) im Rahmen des TIP-Programms (Technologie-Information-Politikberatung) erstellt wurde. Das TIP-Programm wird vom Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr und vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten finanziert. Der Technologiebericht richtet sich sowohl an die Akteure des österreichischen Innovationssystems aus Wirtschaft, Forschung, Politik und Verwaltung sowie an die an Fragen der Technologiepolitik interessierte Öffentlichkeit.

Gegenüber dem Technologiebericht 1997 (Hutschenreiter et al., 1997)¹ gibt es einige Neuerungen und Weiterentwicklungen:

- Zum einen hat sich - mit der **Verfügbarkeit von Daten** aus der Bereichszählung 1995, der EU-weiten Innovationserhebung (Community Innovation Survey 1996), empirischen Erhebungen, die im Rahmen des OECD-Projektes "National Innovation Systems" (Hutschenreiter/Jörg/Polt, 1996) sowie im Rahmen von TIP selbst durchgeführt wurden (Schibany, 1998) - die Informationsgrundlage deutlich verbessert. Diese verbesserte Datenbasis erlaubt es - zusammen mit den jüngsten Versuchen zur Neuschätzung der offiziellen F&E-Statistiken - ein insgesamt differenzierteres Bild der österreichischen Situation zu zeichnen. Der Technologiebericht 1999 liefert erstmals einen Überblick über diese neuen empirischen Grundlagen.
- Neben der Darstellung der Input-Indikatoren (wie die Aufwendungen für F&E), die traditionell auch zu internationalen Vergleichen über die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes herangezogen werden, wird im Technologiebericht 1999 besonderes Augenmerk auf die **Outputindikatoren** gelegt - schließlich sind sie es, die den eigentlich relevanten Maßstab für die Einschätzung von Handlungsnotwendigkeiten für die Technologiepolitik darstellen. Diese Betrachtung führt zu einem nuancierteren Bild der technologischen Leistungsfähigkeit Österreichs: Zwar bleibt der Befund vergleichsweise geringer F&E-Aufwendungen und einiger struktureller Defizite in der technologischen Entwicklung aufrecht, allerdings sind diese z.T. nicht so stark ausgeprägt, wie in der Vergangenheit oft konstatiert. Zudem scheint das österreichische Innovationssystem bislang auch mit diesen geringeren Inputs und strukturellen Defiziten eine gute ökonomische Performance produzieren zu können.
- Der Technologiebericht 1999 verwendet das Konzept der **'wissensbasierten Ökonomie'** zur Beschreibung einiger wichtiger Entwicklungen des österreichischen Innovationssystems. Zwar basiert ökonomische und technologische Entwicklung zu jeder Zeit auf der Anwendung von Wissen und Information, in den letzten Jahren mehrten sich allerdings die Indizien, die darauf hindeuten, dass Wissen und Information immer zentralere Produktionsfaktoren - und zunehmend selbst Gegenstand ökonomischer Transaktionen - werden. Der Technologiebericht zeichnet die Entwicklung in Richtung einer "wissensbasierten Ökonomie" in Österreich nach und kommt zu Befund, dass Österreich diese Entwicklung durchaus mitmacht, allerdings nicht zu den besonders fortgeschrittenen Ländern zählt.

¹ <http://www.bmwf.gv.at/4fte/materialien/techber97/index.htm>

- Schließlich enthält der Technologiebericht 1999 auch zwei **Spezialteile**, die sich mit Themen auseinandersetzen, die in den letzten Jahren einen hohen Stellenwert in der forschungs- und technologiepolitischen Diskussion hatten, nämlich mit der **Rolle des Wissenschaftssystems** (insbesondere der Universitäten) im nationalen Innovationssystem und mit den **Beschäftigungswirkungen** von Innovation in den Unternehmen.

Die Debatte um die Rolle der Universitäten zielt neben einer Reform der inneren Organisation der Universitäten v.a. auf eine stärkere Ausrichtung universitärer Forschung auf die Probleme und Anwendungsmöglichkeiten in der Gesellschaft und den Unternehmen. Die hier vorgestellten Ergebnisse bestätigen zum einen bekannte Befunde über die Strukturen des österreichischen Wissenschaftssystems (hoher Anteil staatlicher, geringer Anteil der Finanzierung von den Unternehmen; hoher Anteil von Basisfinanzierung; hoher Anteil Grundlagenforschung), verweisen aber zum anderen auf die Qualität des wissenschaftlichen Outputs, die wachsende Internationalisierung der Forschungstätigkeit und - wenn auch noch mit wenig Impact auf Seiten der Unternehmen - auf die wachsende Zahl von Kooperationen mit der Wirtschaft.

- Innovation und technologischer Wandel wirken vor allem indirekt auf die **Beschäftigung**. Dort, wo Innovation technologisch neue Produkte hervorbringt, wächst die Beschäftigung. Dies ist vorwiegend in Branchen mit überwiegend hochqualifizierten Arbeitskräften der Fall.
- Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat in einer jüngeren Studie einen **Vergleich der Technologiepolitiken** in ihren Mitgliedsländern vorgenommen, in der - basierend auf eingehenden Studien der jeweiligen Politikfelder - ein Stärke/Schwächenprofil der einzelnen Länder erstellt wurde. Diese Einschätzung der OECD (datierend aus Ende 1997) wurde für den Technologiebericht durch eine Befragung von österreichischen Technologiepolitikexperten ergänzt bzw. aktualisiert. Die wichtigsten Resultate dieses Benchmarkings lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Für die Mehrzahl der Politikfelder wird von der OECD in Österreich zwar kein großer Anpassungsbedarf gesehen, aber die Politik als verbesserungsfähig eingestuft. Hier dürfte Österreich mehr oder weniger auf dem internationalen Stand, was die Ausrichtung und die Effizienz der Technologiepolitiken angeht, liegen. Im Bereich der diffusionorientierten Politik werden als einzigem Politikfeld sogar Beispiele für best-policy practice im internationalen Vergleich ausgemacht.

In Österreich ist - bei zu konstatierenden Fortschritten in einzelnen Politikfeldern - noch einige Möglichkeit zur Verbesserung gegeben: Die wichtigsten Bereiche, in denen zentraler Handlungsbedarf für die Politik geortet wird, sind: (i) die Institutionen der Technologiepolitik selbst und ihre Fähigkeit zu Formulierung und Umsetzung von Politik, (ii) das Management des Wissenschaftssystems, (iii) die Unterstützung neuer Wachstumsfelder (wie dem Internet). Positive Ansätze werden - bei weiter bestehenden Verbesserungsnotwendigkeiten - in den Feldern der Politikevaluierung, sowie bei den Politiken, die auf die Förderung von technologieorientierten Unternehmensgründungen abzielen, ausgemacht.

2. Gesamtwirtschaftliche Entwicklungen

Die wirtschaftliche Entwicklung in Österreich war nach dem Zweiten Weltkrieg über weite Strecken ein gelungener Aufholprozess. In den 50er Jahren gehörte das Land zu den ärmeren westeuropäischen Volkswirtschaften und erreichte, gemessen am Bruttoinlandsprodukt je Einwohner, nur 44% des Niveaus der Schweiz. Überdurchschnittliches Wachstum ermöglichte es, im Jahre 1998 auf einen Vergleichswert von 90% zu kommen. Österreich zählt heute zu den reichen Mitgliedsländern der Europäischen Union und hat trotz einer leichten Abschwächung der Wachstumsdynamik auch in den 80er und 90er Jahren eine überdurchschnittliche Performance vorzuweisen (siehe Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Entwicklung des Wirtschaftswachstums und des BIP pro Kopf im internationalen Vergleich

Zeitraum	AUT	EU 15	GER	ITA	CH	SWE	NL	IRL	USA	JPN
1980-90 [Ø reales Wirtschaftswachstum in %]	2,3	2,4	2,2	2,2	2,1	2,0	2,2	3,6	2,9	4,0
1990-98 [Ø reales Wirtschaftswachstum in %]	2,1	1,8	1,6	1,1	0,4	1,0	2,6	7,3	2,6	1,1
1980-90 [Ø jährl. Veränd. des BIP pro Kopf in %]*	6,9	6,9	6,9	7,0	6,2	6,5	6,4	8,2	6,4	8,3
1990-98 [Ø jährl. Veränd. des BIP pro Kopf in %]*	4,7	4,1	4,5	3,7	2,9	2,8	4,6	9,0	4,0	3,8
1998 [BIP pro Kopf in US \$]*	24 050	21 350	22 800	21 700	26 650	21 250	22 900	22 700	31 700	24 110

* zu laufenden Preisen, Kaufkraftparitäten

Quelle: OECD

Tabelle 2-2: Entwicklung von Arbeitslosenquote und Inflationsrate im internationalen Vergleich

Zeitraum	AUT	EU 15	GER	ITA	CH	SWE	NL	IRL	USA	JPN
1980-89 [Ø der Arbeitslosenquote in %]	3,7	9,0	6,8	8,4	0,6	2,5	8,0	13,8	7,3	2,5
1990-98 [Ø der Arbeitslosenquote in %]	5,8	10,3	9,0	10,7	3,5	6,3	6,0	12,8	5,9	2,9
1998 [Arbeitslosenquote in %]	6,5	10,5	11,2	12,2	3,9	6,5	4,2	7,7	4,5	4,1
1980-89 [Ø der Inflationsrate in %]	3,5	6,6	2,6	9,6	3,4	7,6	2,4	7,7	4,7	2,0
1990-98 [Ø der Inflationsrate in %]	2,5	3,2	2,8	4,2	2,1	2,7	2,5	2,3	2,8	1,1
1998 [Inflationsrate in %]	0,9	1,7	1,0	2,0	0,0	-0,1	2,0	2,4	1,6	0,7

Quelle: OECD, WIFO, ÖSTAT

In längerfristiger Perspektive lassen sich Österreichs Erfolge im Aufholprozess auch anhand anderer makroökonomischer Indikatoren nachzeichnen. Im internationalen Vergleich kann insgesamt eine überdurchschnittliche Steigerung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit sowie ein Zugewinn an Attraktivität des Wirtschaftsstandorts festgestellt werden. Im EU-Vergleich bietet sich beispielsweise hinsichtlich Arbeitslosigkeit und Preisstabilität ein nach wie vor erfreuliches Bild (siehe Tabelle 2-2). Die durchschnittliche Arbeitslosenquote in Österreich ist mit 5,8% in den 90er Jahren gegenüber 3,7% in den 80er Jahren zwar deutlich angestiegen, weist allerdings ein merkbar niedrigeres Niveau auf als in der EU (10,3%). Betrachtet man die Preisentwicklung, so zeigt sich im Vergleich der beiden Perioden ein Rückgang der durchschnittlichen Inflationsrate in Österreich von jährlich 3,5% auf 2,5%. Wiederum liegen die Vergleichswerte für die EU mit 6,6% und 3,2% deutlich höher.

Eine hohe Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Produkte auf dem Weltmarkt ist insgesamt gegeben. Selbst wenn die Handelsbilanz bei Industriewaren ein chronisches Defizit aufweist, lässt sich aus einer Export-Importrelation von

mittlerweile über 90% bei gleichzeitigen Marktanteilsgewinnen im OECD-Raum bzw. am EU-Markt ein Zugewinn an Wettbewerbsfähigkeit ablesen².

Längerfristig kann auch die Integration Österreichs in Westeuropa als Erfolg bezeichnet werden. Bei den Industriewarenexporten österreichischer Unternehmen liegt eine starke Konzentration auf wettbewerbsstarken OECD- bzw. EU-Länder vor. Ein Vergleich der Exportanteile in der OECD und EU zeigt, dass 1990 mit 82,4% bzw. 67,9% ein hohes Niveau erreicht werden konnte, das sich allerdings in die zweite Hälfte der 90er Jahre (77,3% bzw. 63,9%) leicht abschwächt. Im Gegenzug ist allerdings im Zuge der Ostöffnung eine Erhöhung des Exportanteils in die Reformländer von 4,9% im Jahre 1990 auf 9,5% im Jahre 1996 erfolgt.

Die hohe Attraktivität des Wirtschaftsstandorts sowie eine Internationalisierung der österreichischen Wirtschaft kann auch aus der Entwicklung der Direktinvestitionsbilanz abgeleitet werden. Zu Beginn der 90er Jahre sind sowohl nach Österreich hereinströmende Direktinvestitionen als auch von österreichischen Unternehmen im Ausland getätigte Direktinvestitionen stärker als im OECD-Durchschnitt gestiegen (Pfaffermayer, 1999); umfangreiche Investitionen in Österreich Mitte der 90er Jahre signalisieren insgesamt eine Verbesserung der Standortbedingungen, nicht zuletzt durch den Beitritt Österreichs zur EU. Darüber hinaus verweisen qualitative Einschätzungen des Wirtschaftsstandorts insbesondere auf Vorzüge Österreichs hinsichtlich Lebensqualität, Stabilität der sozialen und politischen Rahmenbedingungen sowie der Verfügbarkeit qualifizierter und einsatzbereiter Arbeitskräfte.³

Tabelle 2-3: Entwicklung der Stundenproduktivität in der verarbeitenden Industrie (auf Schillingbasis)

Zeitraum	AUT	Handelspartner*	EU 14	GER	ITA	CH	SWE	NL	IRL	USA	JPN
1980-90 [Ø jährl. Veränd. in %]	4,8	2,9	2,9	2,7	2,8	2,3	3,5	3,3	6,6	3,2	4,5
1990-98 [Ø jährl. Veränd. in %]	5,2	3,6	3,8	4,2	4,0	2,2	4,5	2,2	1,6	3,0	3,1
1997/98 [Veränderung in %]	4,7	3,9	4,2	5,2	3,3	2,0	2,3	3,4	1,0	3,1	1,0

* Gewichteter Durchschnitt der Handelspartner gemäß der Neuberechnung der WIFO-Wechselkursindizes

Quelle: OECD, DIW, NIER

Die Produktivität stellt einen für den Zugewinn an Wettbewerbsfähigkeit wesentlichen und von der technologischen Entwicklung stark beeinflussten Faktor dar. Österreichs verarbeitende Industrie weist eine überdurchschnittliche Steigerung der Stundenproduktivität auf (siehe Tabelle 2-3). Bereits in den 80er Jahren liegen die jährlichen Veränderungen mit +4,8% deutlich über den Vergleichswerten der wichtigsten Handelspartner (+2,9%), der USA (+3,2%) und Japans (+4,5%). Mit Ausnahme Irlands (+6,6%) wird das österreichische Produktivitätswachstum von keinem anderen Mitglied der EU erreicht. In den 90er Jahren ist sogar eine leichte Beschleunigung des Produktivitätszuwachses festzustellen. Im Zeitraum von 1990 bis 1998 macht der durchschnittliche jährliche Anstieg der Stundenproduktivität in Österreich 5,2% aus, während die Handelspartner mit Steigerungsraten von 3,6% nach wie vor geringere Produktivitätsgewinne vorweisen können. Unter den Mitgliedern der EU weist lediglich Finnland mit +6,0% ein höheres Produktivitätswachstum auf.

² Pfaffermayer, M.: Standortindikatoren Österreich: Jahresbericht 1996/97, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien, 1999.

³ Vergleiche zum Beispiel Aiginger/Peneder: Qualität und Defizite des Industriestandorts Österreich, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wien, 1997.

Tabelle 2-4: Entwicklung der Lohnstückkosten in der verarbeitenden Industrie (auf Schillingbasis)

Zeitraum	AUT	Handels-partner*	EU 14	GER	ITA	CH	SWE	NL	IRL	USA	JPN
1980-90 [Ø jährl. Veränd. in %]	0,8	1,6	1,6	1,7	3,6	2,7	0,2	-0,5	-0,9	-0,3	2,6
1990-98 [Ø jährl. Veränd. in %]	-0,9	-0,2	-0,4	-0,4	-2,9	0,8	-2,7	0,6	-0,7	1,1	2,3
1997/98 [Veränderung in %]	-3,5	-2,2	-2,3	-3,6	-3,2	0,5	-0,4	-1,0	-6,1	1,8	-5,7

* Gewichteter Durchschnitt der Handelspartner gemäß der Neuberechnung der WIFO-Wechselkursindizes

Quelle: Eurostat, WKÖ, Schwedischer Arbeitgeberverband, OECD, DIW, NIER

Eine Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der heimischen verarbeitenden Industrie ergibt sich nicht zuletzt aus der Entwicklung der Lohnstückkosten (siehe Tabelle 2-4). Hier zeigt sich, dass Österreich während der 80er Jahre mit einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von lediglich 0,8% gegenüber den wichtigsten Handelspartnern - der Vergleichswert liegt bei 1,6% - eine bedeutend geringere Steigerungsrate aufweist. Im Zeitraum von 1990 bis 1998 sind sowohl in Österreich als auch in den wichtigsten Handelspartnern die Lohnstückkosten gesunken. Mit einer jährlichen Reduktion von durchschnittlich 0,9% gehört Österreich mit Finnland, Schweden, Italien und Spanien zu jenen Ländern der EU, die diesen Trend mittragen.

Die bisherigen Erfolge im Aufholprozess dürfen allerdings nicht über strukturelle Defizite und Anpassungserfordernisse unter den nunmehr geltenden Rahmenbedingungen zunehmenden internationalen Wettbewerbs hinwegtäuschen. So hat die österreichische Industrie in den 90er Jahren zwar einen signifikanten Wandel hin zu einer wertschöpfungsintensiveren Struktur durchgemacht, strukturelle Defizite - etwa in Form eines überdurchschnittlich hohen Anteils der Basisindustrie und bei Produkten mit geringer Technologieintensität - bestehen nach wie vor (Pfaffermayer, 1999). Weiters hat eine Verlagerung der Schwerpunkte in Branchen mit hoher Produktivität und dynamischem Wachstum erst in Ansätzen stattgefunden.

Trotz einer positiven makroökonomischen Performance stellt sich also die Frage, inwieweit unter sich rasch wandelnden Marktbedingungen und technologischen Entwicklungen der Wachstumsprozess fortgesetzt und der begonnene Strukturwandel beschleunigt werden kann. Eine weitere Intensivierung des internationalen Wettbewerbs und des technologischen Wandels wird es jedenfalls erforderlich machen, Forschung, technologische Entwicklung und Innovation und den Anteil forschungsintensiver Industriezweige zu stimulieren, um im internationalen Qualitätswettbewerb Marktanteile zu gewinnen. Eine Weiterentwicklung technologiepolitischer Maßnahmen zur Unterstützung des Strukturwandels scheint dazu erforderlich.

3. Forschung & Entwicklung in Österreich

3.1 F&E-Aufwendungen in Österreich - Schätzungen nach verschiedenen Quellen

In letzter Zeit wurden Zweifel laut, inwieweit die offizielle F&E-Statistik den tatsächlichen F&E-Aufwendungen des Unternehmenssektors entspricht. Die offiziellen, vom ÖSTAT publizierten, Werte der F&E-Ausgaben des Unternehmenssektors, beruhen seit 1993 auf Schätzungen bzw. Fortschreibungen. Die Basis stellt dabei die Erhebung der Wirtschaftskammer (WKÖ) aus dem Jahr 1993 dar. Neben der offiziellen Erhebung gibt es noch drei weitere aktuelle Informationsquellen für F&E-Ausgaben in Österreich:

1. Vom Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF) werden die F&E-Ausgaben der Antragsteller in den jeweils letzten drei Jahren erfasst.
2. Im Community Innovation Survey (CIS) des WIFO (Leo, 1999a; Dachs/Leo, 1999) wurden die internen und externen F&E-Ausgaben als Teil der Innovationsaufwendungen erfasst. Befragt wurde der produzierende Sektor als auch Teile des Dienstleistungssektors. Über eine Hochrechnung wurden die F&E-Ausgaben des produzierenden Sektors als auch des Dienstleistungssektors geschätzt.
3. Im Rahmen der 1995 vom ÖSTAT durchgeführten Bereichszählung wurden die internen F&E-Ausgaben des produzierenden Sektors auf Basis der Definition des Frascati-Manuals erhoben. Die Ergebnisse der Bereichszählung wurden jedoch nicht als weitere offizielle F&E-Erhebung deklariert, sondern dienten - ebenso wie die Ergebnisse des CIS - zur Revision der F&E-Statistik im Jahr 1999.

Die Ergebnisse dieser Erhebungen sind nicht direkt vergleichbar mit den offiziell ausgewiesenen Werten. In der offiziellen Statistik werden die F&E-Ausgaben nach finanzierenden Sektoren aufgegliedert. Das bedeutet, dass die Zahlen für den Unternehmenssektor die selbst finanzierten intra- und extramuralen F&E-Ausgaben umfassen. Demzufolge sind darin Förderungen⁴ und Mittel von und an andere Unternehmen (die also im Unternehmenssektor zirkulieren und daher doppelt erfasst würden) nicht enthalten. Die Effekte dieser Modifikation sind beträchtlich und können anhand der letzten Erhebung 1993 illustriert werden. Die F&E-Ausgaben der Unternehmen werden in der WKÖ-Erhebung 1993 mit 17,6 Mrd. S beziffert. In der offiziellen Statistik werden nach den beschriebenen Modifikationen 15,5 Mrd. S als vom Unternehmenssektor finanzierte F&E-Ausgaben ausgewiesen. Da keine Informationen über die Höhe der von Dritten finanzierten F&E-Aktivitäten des Unternehmenssektors und den Anteil der externen F&E-Aufwendungen, die an andere Unternehmen gehen bzw. von diesen kommen, vorhanden sind, ist es praktisch unmöglich, die genauen Auswirkungen der F&E-Zahlen von FFF, ÖSTAT und WIFO auf die gesamtwirtschaftliche F&E-Quote zu berechnen.

Vergleichbar sind dagegen die Erhebungen untereinander. In allen Erhebung nach 1993 zeichnet sich ab, dass der Anteil der F&E-Ausgaben am BIP gestiegen ist. Während bei der Erhebung 1993 die F&E-Ausgaben des Unternehmenssektors rund 0,7% des BIP ausmachten, erreichen sie nach der Bereichszählung des ÖSTAT rund 0,8%; nach FFF und WIFO rund 0,9 - 1,0%. Obwohl sich diese Veränderungen im Zehntelprozentpunktbereich bewegen sind die absoluten und relativen Abweichungen zwischen diesen Erhebungen beachtlich. Im Vergleich zur WKÖ Erhebung 1993 bewegt sich der prozentuelle Zuwachs zwischen +18% (Bereichszählung ÖSTAT 1995) und rund +40% bei den Erhebungen des FFF und WIFO für das Jahr 1996 (Übersicht 3-1).

⁴ Mit Ausnahme der Förderungen der Nationalbank, die ebenfalls dem Unternehmenssektor zugerechnet wird.

Übersicht 3-1: Vergleich der F&E-Ausgaben von FFF, ÖSTAT, und WIFO mit der Forschungs- und Entwicklungserhebung von 1993

	WKÖ 1993	CIS 1996			ÖSTAT 1995	FFF 1996	
		Produzierender Sektor	Dienstleistungssektor	Insgesamt			
Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen	Mrd. S	17,7	23,5	2,2	25,7	-	-
Intern ⁵⁾	Mrd. S	15,8	20,9	1,5	22,3	18,7	21,9/23,6
Extern ⁶⁾	Mrd. S	1,9	2,7	0,7	3,4	-	-
Zuwachs bei den internen F&E-Ausgaben gegenüber WKÖ 1993					41%	18%	39%/49%
BIP	Mrd. S	2.125,3			2.414,6	2328,7	2414,6
Anteile der internen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen am BIP	In %	0,74			0,92	0,80	0,91/0,98

Quelle: *Wirtschaftskammer Österreich* (1993), FFF, WIFO (1999), ÖSTAT

Für die Abweichungen zwischen den verschiedenen Untersuchungen und der offiziellen Erhebung 1993 gibt es vor allem zwei Gründe:

- 1. Der Dienstleistungssektor wird nicht erfasst:** Ein Grund für die Divergenzen zwischen den Erhebungen liegt in der Nicht-Erfassung von F&E-Aufwendungen von Dienstleistungsunternehmen in der Bereichszählung des ÖSTAT und der offiziellen Erhebung 1993. Die Zahlen des FFF beinhalten Unternehmen des Dienstleistungssektors. In der Erhebung des WIFO wurden die Dienstleistungsunternehmen getrennt befragt und deren F&E-Ausgaben auf rund 1,5 Mrd. S geschätzt⁷.
- 2. Klein- und Mittelbetriebe werden in unterschiedlichem Ausmaß erfasst:** Bei der offiziellen Erhebung 1993 ist man davon ausgegangen, dass "aufgrund des hohen Repräsentationsgrades angenommen werden kann, dass bei den nicht meldenden Unternehmen keine nennenswerten Forschungsausgaben anfallen und daher von einer Hochrechnung abgesehen werden kann" (WKÖ). Im Gegensatz dazu wurde im CIS eine Gewichtung/Hochrechnung durchgeführt. Insbesondere bei Klein- und Mittelbetrieben sammeln sich über die große Zahl von Unternehmen beachtliche F&E-Aufwendungen an, die bei Unterlassung einer Hochrechnung vernachlässigt worden wären. Der FFF kommt bei seinen Erhebungen auf ähnliche Werte für die F&E-Ausgaben bei Klein- und Mittelbetrieben wie der CIS (siehe Übersicht 3-1).

Auch zwischen dem CIS und Bereichszählung des ÖSTAT gibt es beachtliche Unterschiede bei Klein- und Mittelbetrieben, obwohl bei der Bereichszählung Antwortpflicht bestand. Besonders stark sind die Abweichungen bei Unternehmen mit 10 bis 19 Beschäftigten. Dort werden laut CIS rund 770 Mill. S in F&E investiert. In der Bereichszählung sind jedoch nur rund 88 Mill. S in dieser Größenklasse ausgewiesen. Allerdings wurde in der Vergangenheit bereits die Erfahrung gemacht, dass Klein- und Mittelunternehmen bei Innovationserhebungen öfter angeben, zu innovieren und Forschung zu betreiben als bei offiziellen F&E-Erhebungen. Demnach dürfte es eine relativ hohe Dunkelziffer an F&E-betreibenden Unternehmen geben, die bei offiziellen Erhebungen eine Leer- oder Nullmeldung retournieren.

Trotz aller Probleme beim Vergleich der verschiedenen Quellen für Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen wird der Eindruck verstärkt, dass die F&E-Aufwendungen in der Vergangenheit untererfasst wurden und dass eine offizielle Vollerhebung durch das ÖSTAT hoch an der Zeit ist, um Klarheit über das tatsächliche Niveau der F&E-

⁵ Innerhalb des Unternehmens durchgeführte Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen.

⁶ An andere Unternehmen und Institutionen vergebene Forschungs- und Entwicklungsaufträge.

⁷ Folgende Branchen des Dienstleistungssektors wurden darin erfaßt: Großhandel und Handelsvermittlung, Landverkehr, Transport in Rohrleitungen, Schifffahrt und Flugverkehr, Fernmeldedienste, Kreditinstitute und Versicherungen und verbundene Tätigkeiten, Datenverarbeitung und Datenbanken, Architekten und Ingenieurbüros.

Aufwendungen der Unternehmen zu erhalten. Obwohl die im CIS bzw. vom FFF ermittelten F&E-Ausgaben der Wirtschaft auf einem repräsentativen Sample fußen, können sie nicht als Ersatz der offiziellen Erhebung betrachtet werden. Deshalb sollte gerade zu den F&E-Aufwendungen der Wirtschaft - einer der Schlüsselgrößen für wirtschaftspolitische Entscheidungen und Diskussionen - durch eine Vollerhebung Klarheit geschaffen werden. Bei einer Vollerhebung muss jedoch versucht werden, vor allem bei Kleinbetrieben realistische Daten zu erhalten sowie den Dienstleistungssektor so gut wie möglich zu erfassen. Dass im Dienstleistungssektor geforscht wird und dass diese F&E-Ausgaben auch erfasst werden können, zeigen die rezente europäischen Erfahrungen auf diesem Gebiet.

Neue Informationen weisen darauf hin, dass die F&E Aufwendungen der österreichischen Wirtschaft bisher unterschätzt wurden.

3.2 Durchführung, Finanzierung und Förderung von F&E

Obwohl die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) nur einer der Indikatoren für die Innovationsaktivitäten einer Volkswirtschaft sind und zudem nur einen Inputindikator darstellen, sind sie doch eine zentrale Vergleichsgröße. Über die Forschungsquote, d. h. den Anteil der F&E-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt (BIP) werden Rangfolgen erstellt und so die Länder verglichen und bewertet. Dabei zeigen sich zwischen den OECD-Ländern erhebliche Unterschiede sowohl im Niveau als auch in der Entwicklung der Forschungsquoten. Die vorliegende Übersicht (siehe Abbildung 3-1) stellt die aktuelle zeitliche Entwicklung in den entsprechenden Ländern dar.

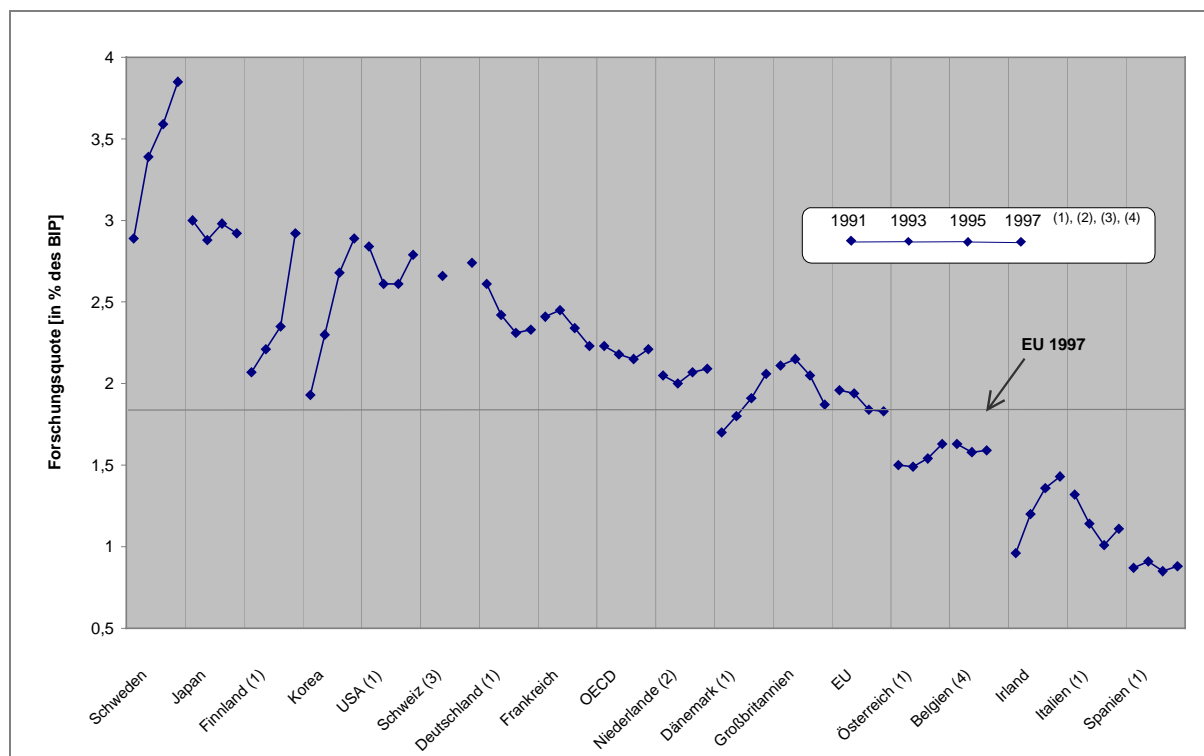
Während OECD-weit und in der EU in den letzten Jahren die Forschungsquoten stagnieren, sind einige Länder - wie Schweden, Finnland, Dänemark, Irland und Korea - dabei, ihre F&E-Quoten deutlich und nachhaltig zu erhöhen. Vor allem den skandinavischen Ländern ist es dabei gelungen, ins internationale Spitzenfeld vorzudringen. Besonders bemerkenswert ist der technologische Aufholprozess Finnlands, das Anfang der achtziger Jahre vom gleichen Niveau wie Österreich startete und 1998 eine F&E-Quote von 2,92 % erreichte.

Der internationale Trend, sowohl in der EU als auch in der OECD, zeigt über die letzten Jahre eine Stagnation der F&E Quoten. Dies gilt auch für Österreich, dessen Rückstand auf den internationalen Durchschnitt trotz einer leichten Revision seiner F&E Quote nach oben aufrecht bleibt. Lediglich einige kleine Länder, namentlich Schweden, Finnland, Korea, Dänemark und Irland, haben entgegen diesem Trend in den letzten Jahren ihre F&E Quoten beträchtlich erhöht und konnten damit z.T. ins internationale Spitzenfeld vordringen.

In Österreich wurden die Forschungsquoten der letzten Jahre in einer Neuschätzung des ÖSTAT leicht nach oben revidiert, demnach betrug im Jahre 1998 die F&E-Quote 1,63 % des BIP. Von einem nennenswerten Aufholprozess gegenüber dem internationalen Durchschnitt kann dennoch nicht gesprochen werden, geschweige denn von einer ehrgeizigen Anstrengung wie etwa in den skandinavischen Ländern. Der Rückstand Österreichs auf den Durchschnitt der EU (1997: 1,83 %) und der OECD (1997: 2,21 %) bleibt im wesentlichen bestehen. Jedoch hat sich die österreichische Bundesregierung im Jänner 1999 zum Ziel gesetzt, eine Erhöhung der F&E-Quote auf 2,5% des BIP bis zum Jahr 2005 zu erreichen. Dies stellt angesichts der niedrigen Steigerungsraten der letzten sechs Jahre ein äußerst ambitioniertes Ziel dar, selbst wenn das Ausgangsniveau etwas höher läge. Bei einer Fortsetzung des gegenwärtigen

Trends - abgesehen von allen Machbarkeits- und Finanzierungsüberlegungen - nämlich könnte die 2,5%-Schwelle selbst nach der günstigsten Schätzung des derzeitigen Niveaus erst bis ca. 2020 erreicht werden.

Abbildung 3-1: Entwicklung der Forschungsquoten in ausgewählten Ländern, 1991, 1993, 1995, 1997



Quelle: OECD: (1) letztverfügbarer Wert 1998; (2) letztverfügbarer Wert 1996; (3) nur Werte für 1992 bzw. 1996 verfügbar; (4) letztverfügbarer Wert 1995.

Stark beeinflusst wird die Forschungsquote eines Landes von der sektoralen Struktur seiner Volkswirtschaft. Abbildung 3-2 unterscheidet vier durchführende und vier finanzierende Sektoren und stellt diese in einem internationalen Vergleich gegenüber⁸. Generell lässt sich festhalten, dass für eine hohe Forschungsquote in den meisten Ländern vor allem ein starkes Engagement des Unternehmenssektors verantwortlich ist. Mit höherer F&E-Quote nehmen in der Regel die Anteile der anderen Sektoren ab.

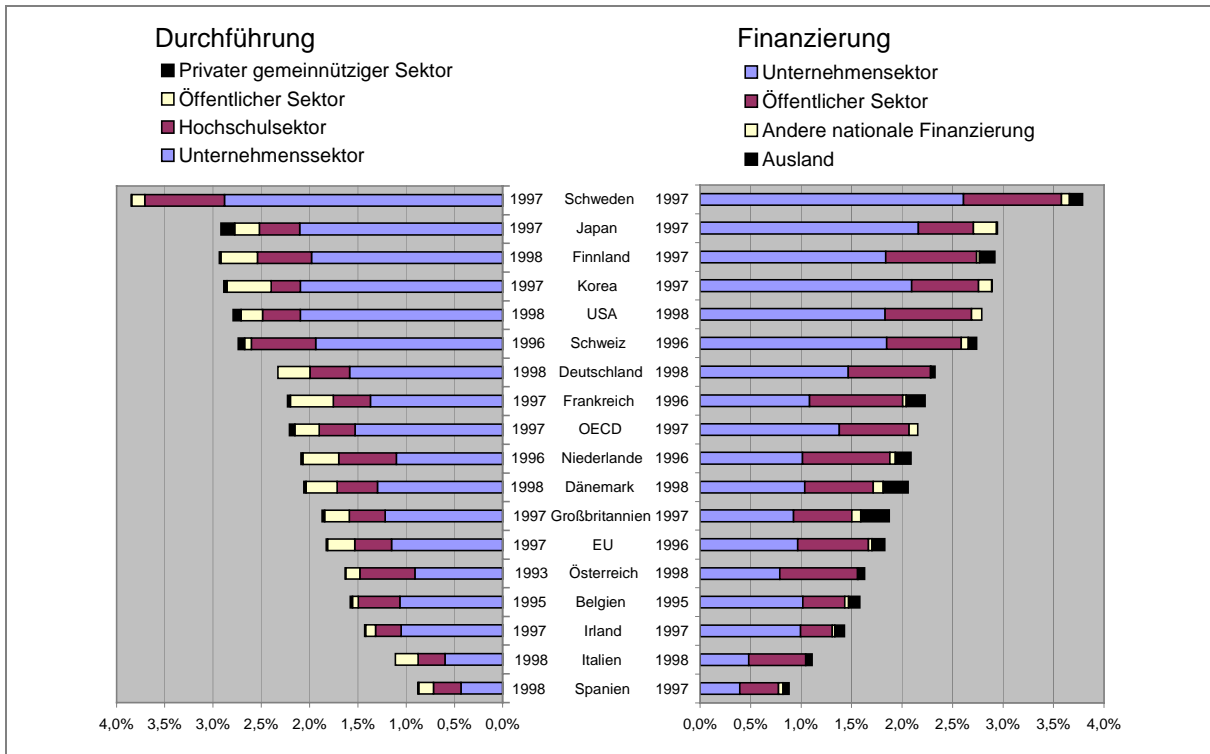
Die Durchführung von F&E liegt in allen Vergleichsländern mehrheitlich bei den Unternehmen, und zwar umso stärker, je höher die F&E-Quote des Landes insgesamt ist. In Österreich ist der Anteil der Unternehmen an der durchgeführten F&E trotz jüngster Indizien auf einen Aufholprozess noch immer unterdurchschnittlich.

Die Durchführung von F&E liegt in allen Vergleichsländern mehrheitlich bei den Unternehmen, die höchsten Anteile mit 75 % weisen Schweden und die USA auf: Im EU-Schnitt beträgt der Unternehmensanteil etwa 63 %, in der OECD

⁸ In Österreich sind die durchführenden Sektoren wie folgt abgegrenzt: *Unternehmenssektor*, einschließlich Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf und Joanneum Research; *öffentlicher Sektor*, einschließlich Bundesinstitutionen (unter Ausklammerung der im Hochschulsektor zusammengefaßten), Landes-, Gemeinde-, Kammerinstitutionen sowie Einrichtungen von Sozialversicherungsträgern, Museen und Krankenanstalten); *Hochschulsektor*, einschließlich Universitätskliniken, Kunsthochschulen, Österreichische Akademie der Wissenschaften sowie Versuchsanstalten an HTLs, sowie *privater gemeinnütziger Sektor*, der private Institutionen ohne Erwerbscharakter, mit vorwiegend privatem oder privatrechtlichem, konfessionellem oder sonstigem nicht öffentlichen Status umfaßt.

über 69 %. Österreichische Unternehmen führen demgegenüber nur 56 % der F&E durch. Dementsprechend hoch ist auch der Anteil der österreichischen Hochschulen, mit international unübertroffenen 35 % der gesamten österreichischen F&E-Ausgaben. Für Österreich stammen die angeführten Zahlen zur Durchführung aus der zuletzt für das Jahr 1993 durchgeführten F&E-Erhebung des Österreichischen Statistischen Zentralamtes. Trotz der seither offenbar gestiegenen F&E-Ausgaben des Unternehmenssektors dürfte dieses Ungleichgewicht bis heute bestehen.

Abbildung 3-2: Forschungsausgaben nach durchführenden und finanzierenden Sektoren, in % des BIP



Quelle: OECD (1999/1)

Auch die Finanzierung der Forschungsausgaben wird im internationalen Vergleich überwiegend von den Unternehmen getragen, wenn auch in etwas geringerem Ausmaß als die Durchführung von F&E. Im Durchschnitt der EU-Länder beträgt der Anteil der Unternehmensfinanzierung etwa 53 %, Spitzenreiter sind Japan und Korea mit 74 % bzw. 73 %. In Japan finanzieren die Unternehmen damit sogar mehr F&E, als sie selbst durchführen können. In Österreich reicht der unternehmensfinanzierte Anteil der F&E nach ÖSTAT-Neuschätzung für 1999 mit 52 % knapp an den EU-Schnitt heran, während die öffentliche Finanzierung mit 43 % doch deutlich den EU-Anteil von 38 % übersteigt. Den höchsten Anteil an öffentlicher Forschungsfinanzierung finden wir in Italien mit 51 % der gesamten F&E-Aufwendungen des Landes.

In der Finanzierung von F&E durch den Unternehmenssektor liegt Österreich nur knapp unter dem EU-Schnitt. Überdurchschnittlich ist hingegen der Anteil der öffentlichen Finanzierung in Österreich, von allen Vergleichsländern darin nur noch übertroffen durch Italien.

3.2.1 F&E im Unternehmenssektor

Für eine etwas genauere Analyse der F&E-Durchführung im Unternehmenssektor kann der Bereich der Sachgüterproduktion herangezogen werden, für den die Bereichszählung des Österreichischen Statistischen Zentralamtes aus dem Jahr 1995 vorliegt. Die Sachgüterproduktion stellt ein Teilsegment des Unternehmenssektors dar, das in Österreich für einen Großteil der Unternehmens-F&E verantwortlich ist. Als Vergleichsbasis dienen jene 14 OECD-Länder, für die entsprechende F&E-Daten für das Jahr 1995 verfügbar sind⁹.

Tabelle 3-1: Bruttowertschöpfung und F&E-Ausgaben in der österreichischen Sachgüterproduktion, 1995

Branche	Wertschöpfungsanteil (%)		F&E-Ausgaben	
			in % der Wertschöpfung	in Mio. ATS
Nahrungsmittel	11,6		0,6	272
Maschinenbau	10,5		3,9	1.739
Metallbearbeitung	9,2		1,3	526
Papier/Druck	9,2		0,2	70
Steinwaren/Glas	6,9		2,8	806
Elektronik/Telekommunikation	6,1		25,9	6.719
Textil/Bekleidung/Leder	5,9		2,4	594
Eisenerzeugung	5,0		1,8	386
Elektrotechnik	4,9		5,3	1.092
Holz	4,6		0,8	156
Kraftfahrzeugbau	4,5		4,7	904
Kunststoffe	4,1		1,6	281
Chemie (ohne Pharma)	3,1		6,2	810
Erdöl	2,5		2,4	247
Pharma	2,0		22,5	1.948
Feinmechanik/Optik	1,7		6,4	472
NE-Metallerzeugung	1,6		1,6	109
andere Transportmittel	0,9		10,5	388
Büromaschinen/Computer	0,1		13,5	29
Schiffe	0,0		0,5	1
andere Produktionsbereiche	5,5		1,0	225
Sachgüterproduktion gesamt	100,0		4,2	17.775

Quelle: ÖSTAT (Bereichszählung 1995)

Insgesamt weist die österreichische Sachgüterproduktion eine F&E-Quote von 4,2 % auf und bleibt damit 2,7 Prozentpunkte unter dem betrachteten OECD-Durchschnitt. Allerdings ist dieser Rückstand weitestgehend durch das Fehlen einiger Sektoren zu erklären (Büromaschinen/Computer, Feinmechanik/Optik, Flugzeugbau), die in der OECD besonders hohe F&E-Quoten aufweisen. Es sind dies z.T. Sektoren, die nennenswerte Anteile aus der militärischen Forschung haben. Ohne diese würde der Rückstand der österreichischen Sachgüterproduktion auf die F&E-Quote der OECD auf 0,5 Prozentpunkte schrumpfen.

In Abbildung 3-3 werden in einem Strukturportfolio der österreichischen Industrie 21 Branchengruppen mit ihren F&E-Ausgaben (Durchführung von F&E unabhängig von der Finanzierungsquelle) dargestellt und hinsichtlich Forschungsintensität und Wertschöpfungsanteil in den erwähnten OECD-Vergleichsrahmen gestellt. Die Kreisflächen in

⁹ OECD-14: Australien, Kanada, Finnland, Frankreich, Deutschland, Dänemark, Großbritannien, Norwegen, Niederlande, Italien, Schweden, Japan, USA und Spanien.

Die österreichische Sachgüterproduktion hat eine Reihe von Branchen, die nahe an oder über der F&E-Intensität von Ländern vergleichbaren Entwicklungsniveaus liegen. Daneben fehlen einige forschungsintensive Bereiche wie Flugzeugbau oder Büromaschinen/ Computer in Österreich fast völlig, was einen Hauptgrund für die niedrige F&E-Quote Österreichs insgesamt darstellt.

Sechs der Branchen mit *Strukturvorsprung* weisen einen *F&E-Rückstand* auf; die bedeutendsten von ihnen, sowohl bezogen auf den Wertschöpfungsanteil als auch auf die Forschungsquote, sind Maschinenbau und Elektrotechnik. Ihre Forschungsausgaben erreichten 1,7 Mrd. ATS bzw. 1,0 Mrd. ATS im Jahr 1995.

Im Quadranten *Strukturrückstand* und *F&E-Vorsprung* befindet sich einzig die pharmazeutische Industrie, die bei einer leicht unterdurchschnittlichen Bedeutung in der österreichischen Sachgüterproduktion mit F&E-Ausgaben von 1,9 Mrd. ATS eine leicht überdurchschnittliche (und mit 22,5 % sehr hohe) F&E-Quote erreicht.

Sieben der betrachteten Branchen befinden sich im Quadranten sowohl mit *Struktur-* als auch *F&E-Rückstand*. Diese sind hauptsächlich ausschlaggebend für die niedrige F&E-Quote der österreichischen Sachgüterproduktion insgesamt. Während forschungsintensive Branchen wie Flugzeugbau oder Büromaschinen/Computer in Österreich nicht oder nur sehr schwach vertreten sind, weisen auch bedeutende österreichische Branchen einen erheblichen F&E-Rückstand auf, wie Feinmechanik/Optik, Kraftfahrzeugbau¹² oder auch die chemische Industrie (exklusive Pharmabereich).

3.2.2 F&E-Förderung im Unternehmenssektor

Den größten Teil der öffentlichen Förderung von Unternehmens-F&E umfasst die Technologieförderung des Bundes, die im Dokumentationssystem Finkord¹³ (beim Bundeskanzleramt) erfasst wird. Aus dieser Quelle geht hervor, dass die gesamte Wirtschaftsförderung des Bundes nach einem starken Einbruch Mitte der neunziger Jahre im Jahr 1997 wieder das Niveau von 1994 erreicht hat und 1998 weiter ausgebaut wurde. Innerhalb der Wirtschaftsförderung (vgl. Tabelle 3-2) lässt sich eine deutliche Verschiebung hin zur Regionalförderung feststellen, vor allem zurückzuführen auf die notwendige nationale Kofinanzierung von EU-Projekten. Der bedeutendste einzelne Förderschwerpunkt ist immer noch die Technologieförderung, allerdings mit abnehmenden Anteilen.

¹² Das größte F&E-Unternehmen im Bereich Fahrzeugbau, die AVL List GesmbH wird in dieser Zählung nicht erfasst. Würde man sie dem Kraftfahrzeugbau zurechnen, so reduzierte sich der F&E-Rückstand der Branche um etwa 40 %.

¹³ Finkord erfasst die unternehmensbezogene Wirtschaftsförderung des Bundes, deren wichtigster Schwerpunkt die Technologieförderung ist. Folgende Förderprogramme werden dabei dem Technologiebereich zugerechnet: ITF, FFF, ERP-Innovations- und Technologieförderung, TOP-Fertigungsüberleitung, ERP-Infrastrukturprogramm (Technologiezentren), Struktur- und Qualitätsoffensivprogramm des BMWV, sowie EU-Kofinanzierungen. Damit ist die Technologieförderung etwas breiter definiert als reine F&E-Förderung.

Tabelle 3-2: Unternehmensbezogene Wirtschaftsförderung des Bundes nach Förderschwerpunkten, 1994-98

Förderschwerpunkte	Barwerte									
	1994		1995		1996		1997		1998	
	Mio.ATS	% .	Mio.ATS	% .	Mio.ATS	% .	Mio.ATS	% .	Mio.ATS	% .
Technologieförderungen	2.188	48,1	1.427	32,3	1.334	35,0	1.879	40,0	1.877	37,8
Regionalförderungen	543	11,9	1.180	26,7	1.054	27,6	1.158	24,6	1.779	35,9
Umweltförderungen	433	9,5	389	8,8	418	11,0	562	12,0	358	7,2
Energieförderungen	118	2,6	49	1,1	28	0,7	0	0,0	0	0,0
Allgemeine Investitionsförderungen	292	6,4	503	11,4	328	8,6	409	8,7	129	2,6
Nicht industriell-gewerbliche Förderungen	291	6,4	259	5,9	206	5,4	221	4,7	203	4,1
BÜRGES	683	15,0	608	13,8	446	11,7	470	10,0	615	12,4
Summe	4.548	100,0	4.415	100,0	3.814	100,0	4.699	100,0	4.961	100,0

Quelle: Finkord-Datenbank (BKA)

Finkord erlaubt eine Analyse der unternehmensbezogenen Technologieförderung nach Branchen auf dem Aggregationsniveau von ÖNACE-2-Stellern, die in Abbildung 3-4 dargestellt ist. Aufgrund der z.T. geringen Anzahl der Förderfälle pro Branche und Jahr und der resultierenden starken Schwankungen wurde für diese Branchenanalyse nicht das Jahr 1995, sondern die Periode der letzten fünf Jahre (1994-98) herangezogen. Als Kennziffer wurde der Barwert der Förderung gewählt. Im Strukturvergleich mit der OECD-14 sind die einzelnen Branchen mit ihrem Anteil an der gesamten Technologieförderung dargestellt, wobei der angegebene Prozentwert der Kreisfläche entspricht.

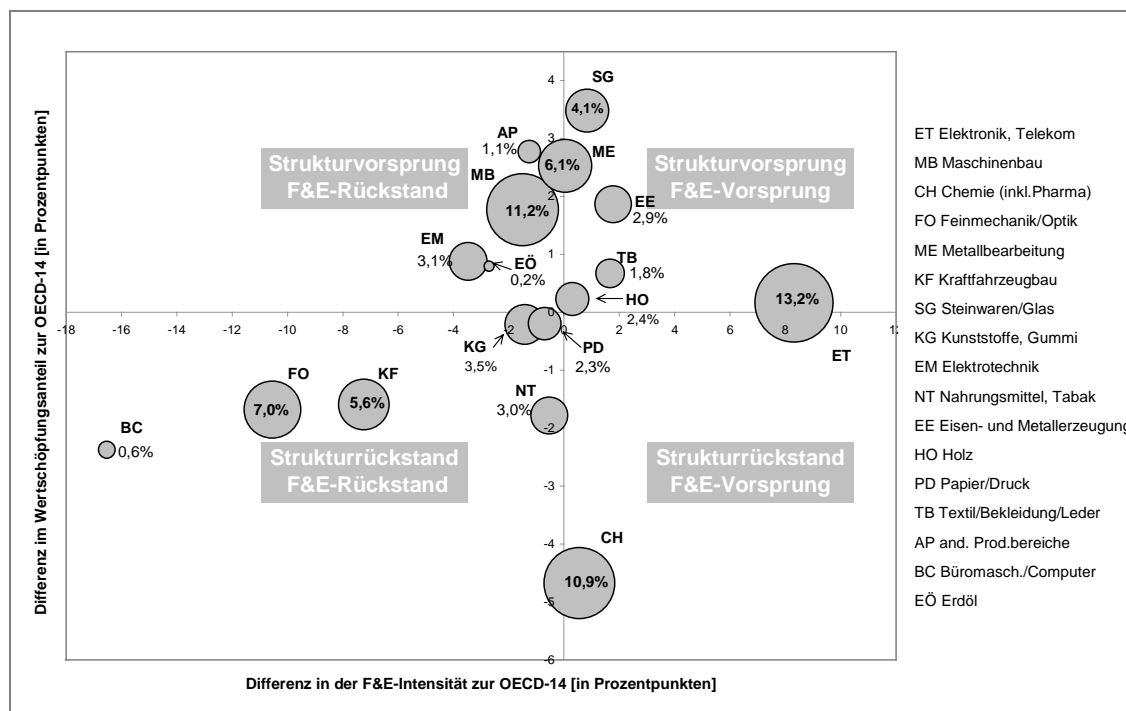
Ein Vergleich der Förderung mit der österreichischen Branchenstruktur lässt direkte Rückschlüsse auf die Strukturwirkung der F&E-Förderpolitik in Österreich zu: Etwa inwieweit versucht wird, in international starken Sektoren die Wettbewerbsfähigkeit weiter zu verstärken oder schwache Sektoren bei einem Aufholprozess zu unterstützen.

Drei verschiedene Förderstrategien lassen sich in Österreichs Technologieförderung identifizieren: „Stärkung der Stärken“ im Bereich Elektronik/Telekommunikation, wo bereits ein großer F&E-Vorsprung besteht; „Halten des Status-quo“ in strukturstarken Branchen mit mittelmäßigem F&E-Aufwand, wie Maschinenbau oder Metallbearbeitung; und schließlich „Catching-up“ in strukturschwachen Bereichen mit hohem F&E-Nachholbedarf, wie Feinmechanik/Optik.

Der größte Teil der Förderungen fließt mit 861 Mio. ATS in den Sektor Elektronik/Telekommunikation - das entspricht einer Strategie "Stärkung der Stärken" - dort macht er allerdings aufgrund der hohen F&E-Eigenleistung nur 2,6 % der F&E-Ausgaben des Sektors aus (vgl. Tabelle 3-3).

Ein beträchtlicher Teil der Förderungen geht auch in Bereiche, die strukturell stark, aber nur durchschnittlich forschungsintensiv sind, nämlich Maschinenbau, Metallbearbeitung und Steinwaren/Glas, was einer Strategie des „Upgradings“ entspringen könnte. Dies ist im Zusammenhang mit den eher unterdurchschnittlichen Förderquoten in diesen Sektoren zu sehen. Hingegen kann von einer klaren Strategie des "Catching-up" im Bereich Feinmechanik/Optik gesprochen werden, da er bei einem Wertschöpfungsanteil von 1,7 % nicht weniger als 7 % der Fördermittel auf sich vereint, mit einer Förderquote von knapp 20 %.

Abbildung 3-4: Unternehmensbezogene Technologieförderung 1994-98, und Strukturportfolio für die Sektoren der österreichischen Sachgüterproduktion 1995



Quelle: Finkord-Datenbank (BKA); ÖSTAT, OECD, nach Gassler H., Polt W., Rammer Ch.

Tabelle 3-3: Technologieförderung des Bundes nach Branchen der österreichischen Sachgüterproduktion, 1994-98

Branche	Technologieförderung	
	Barwert 1994-98 (Mio. ATS)	Geschätzte Förderquote 1995 ¹⁾
Papier/Druck	150	43,0%
Büromaschinen/Computer	41	28,5%
Holz	156	20,0%
Feinmechanik/Optik	458	19,4%
Kunststoffe	225	16,0%
Metallbearbeitung	397	15,1%
Nahrungsmittel	195	14,3%
Maschinenbau	727	8,4%
Kraftfahrzeugbau	363	8,0%
Metallerzeugung	192	7,8%
Steinwaren/Glas	264	6,6%
Chemie (inkl. Pharma)	707	5,1%
Textil/Bekleidung/Leder	116	3,9%
Elektrotechnik	203	3,7%
Elektronik	861	2,6%
Erdöl	16	1,3%
Summe (nicht alle Branchen)	5.071	

Quelle: Finkord-Datenbank (BKA), ÖSTAT, eigene Berechnungen

1) Die Förderquote wurde als Verhältnis der Technologieförderung zu den gesamten F&E-Ausgaben der Branche berechnet. Es handelt sich bei dieser Kennzahl daher um eine "unechte" Quote. Als Förderungssumme für das Jahr 1995 wurde das Fünfjahresmittel für 1994-98 (Barwerte) geschätzt.

3.2.3 F&E-Förderung im Wissenschaftssektor

Die projektorientierte Förderung der wissenschaftlichen Forschung durch die öffentliche Hand, außerhalb der allgemeinen Hochschulfinanzierung (*general university funds*, GUF), nimmt in Österreich einem längerfristigen Trend folgend deutlich zu. Der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), über den diese Förderung abgewickelt wird, kann in den 30 Jahren seines Bestehens auf hohe Steigerungsraten (etwa 10 % jährlich) der öffentlichen Dotierung zurückblicken. Allerdings hat sich dieser Zuwachs in den letzten beiden Jahren auf etwa 3-4 % reduziert. Im internationalen Vergleich ist die Bedeutung der programmorientierten Forschungsförderung noch vergleichsweise gering: Die Ausgaben für Forschung pro Kopf der Bevölkerung bei den entsprechenden Förderinstitutionen in Deutschland oder der Schweiz sind doppelt bzw. viermal so hoch wie in Österreich. Dies steht im Einklang mit den Befunden über den überdurchschnittlich hohen Anteil der allgemeinen Hochschulfinanzierung an den öffentlichen F&E-Ausgaben in Österreich.

Tabelle 3-4: Bewilligte FWF-Förderungen nach Wissenschaftsdisziplinen, 1995-1998

Wissenschaftsdisziplinen	1995		1996		1997		1998	
	Mio. ATS	%	Mio. ATS	%	Mio. ATS	%	Mio. ATS	%
Naturwissenschaften (inkl. Biologie)	449,0	54,8	405,1	50,8	412,4	49,4	505,9	53,2
Humanmedizin	137,1	16,7	139,3	17,5	193,1	23,1	215,0	22,6
Geisteswissenschaften	123,3	15,0	124,6	15,6	130,9	15,7	136,8	14,4
Technische Wissenschaften	64,8	7,9	66,3	8,3	60,2	7,2	52,0	5,5
Sozialwissenschaften	31,9	3,9	44,6	5,6	25,7	3,1	32,3	3,4
Land- und Forstwirtschaft, Veterinärmedizin	13,7	1,7	17,6	2,2	12,3	1,5	8,7	0,9
Gesamt	819,8	100	797,5	100	834,6	100	950,7	100

Quelle: FWF

Die Verteilung der Förderungen innerhalb der Wissenschaftsdisziplinen ist gekennzeichnet von einer gleichbleibenden Dominanz der Naturwissenschaften, die in den letzten 20 Jahren konstant etwas über 50 % der ausgeschütteten Mittel auf sich vereinten. Den größten Anteil innerhalb der Naturwissenschaften nehmen die Biowissenschaften ein, 1998 wurden 17,3 % der gesamten Mittel dafür vergeben – mit steigender Tendenz. Ebenso befinden sich Mathematik und Informatik in einem ungebrochenen Aufwärtstrend, im Gegensatz zu den physikalischen Wissenschaften, deren Anteil seit Jahren stark im Sinken begriffen ist. Mit kontinuierlichen Anteilzuwächsen seit fast 20 Jahren rückte die Humanmedizin in den neunziger Jahren zur zweitwichtigsten Wissenschaftsdisziplin innerhalb des FWF auf.

Weg von physikalischen und technischen Wissenschaften, hin zu Biowissenschaften und Humanmedizin – damit scheint die österreichische Forschungsförderung im internationalen Trend zu liegen.

Demgegenüber verloren die technischen Disziplinen, die Anfang der 80er Jahre noch beinahe 25 % der Mittel auf sich vereinen konnten, stark an Boden und nehmen heute gerade noch 5 % des gesamten Förderumfanges ein. Diese Tatsache ist immer wieder Ursache für heftige Kritik an der österreichischen Förderpraxis. Jedoch bekennt sich der FWF strikt zu einem bottom-up-Prinzip, und die Bewilligungsraten in den technischen Wissenschaften weichen nach FWF-Angaben nicht signifikant von jenen anderer Disziplinen ab. Wenn auch das Förderniveau in anderen Ländern beträchtlich höher ist, gibt es Hinweise darauf, dass Österreich mit diesem Abwärtstrend in der Förderung der technischen Wissenschaften zumindest nicht allein dasteht: Eine Studie der *National Science Foundation* über die staatliche Forschungsförderung in den USA weist einen Rückgang der Ingenieurwissenschaften von 31,4 % im Jahre 1970 auf 19,4 % im Jahre 1997 aus. Entsprechend verzeichnen in den USA die Gebiete Lebenswissenschaften (inkl. Biologie), Mathematik sowie Informatik starke Zuwächse. Diese Verschiebungen zwischen den Wissenschaftsgebieten

könnten in einem allgemeinen Wandel der Disziplinen begründet sein: Die wachsenden Bereiche schließen in der statistischen Erfassung "neue" ingenieurwissenschaftliche Gebiete (wie etwa Bioengineering) mit ein, somit wäre der beobachtete Rückgang bei den klassischen Ingenieurwissenschaften nicht mehr als der Ausdruck einer thematischen Verschiebung.

4. Innovation in Österreich

4.1 Innovationsleistung des produzierenden Sektors – ein internationaler Vergleich

4.1.1 *Innovationsaufwand und Innovationsleistung*¹⁴

In diesem Abschnitt wird ein über den Vergleich von F&E-Aktivitäten hinausgehender vorgenommen. Im Unterschied zu den F&E-Inputs werden hier sowohl das etwas weitere Konzept der Innovationsinputs als auch die Resultate der Innovationsanstrengungen, also der Innovationsoutput betrachtet. Der im folgenden vorgenommene internationale Vergleich der österreichischen Innovationsleistung beruht auf den vorläufigen Zahlen des CIS, wie sie von Eurostat veröffentlicht wurden. Um vorläufige Ergebnisse handelt es sich vor allem deshalb, weil die Werte für Dänemark, Italien, Griechenland und Portugal noch nicht vorliegen. Da die Zahlen jedenfalls für die innovationsstärksten Länder vorliegen, ist der Durchschnitt dieser Länder, mit denen Österreich hier verglichen wird, deutlich über dem tatsächlichen europäischen Niveau.

Die Einführung von Innovationen ist heute ein häufig anzutreffendes Phänomen in österreichischen Unternehmen des produzierenden Sektors. Rund 67% der antwortenden Unternehmen haben zwischen 1994 und 1996 Produkt- und/oder Prozessinnovationen eingeführt. Mehr als die Hälfte der innovierenden Unternehmen tätigte sowohl Produkt- als auch Prozessinnovationen. Damit liegt die Neigung österreichischer Unternehmen, Innovationen einzuführen, deutlich über dem europäischen Durchschnitt von 53%. Die Innovationsquote ist zudem über die Größenklassen in Österreich durchwegs höher als im Durchschnitt der EU-Staaten. Die Unterschiede werden allerdings mit zunehmender Unternehmensgröße geringer.

Der Anstieg der Innovatorenquote mit der Unternehmensgröße wird in der Erhebung neuerlich bestätigt: Während rund 60% der Unternehmen mit bis zu 49 Beschäftigten Innovationen getätigt haben, erreicht dieser Anteil für die größten Unternehmen rund 90%. Die Unterschiede zwischen Klein- und Mittelunternehmen sowie Großunternehmen resultieren aus höheren Eintrittsbarrieren für Klein- und Mittelbetriebe, wenn es um die Ein- und Durchführung von Innovationen geht und geringeren Zwängen für Klein- und Mittelbetriebe, kontinuierlich zu innovieren.

Sowohl auf Branchenebene als auch über die Größenklassengliederung geben österreichische Unternehmen deutlich öfter an, Produkt- oder Prozessinnovationen eingeführt zu haben (Übersicht 4.1). Diese Antworten weisen darauf hin, dass sich in Österreich eine deutliche Abkehr vom überwiegend prozessorientierten Innovationsverhalten vollzogen hat. Bis Ende der achtziger Jahre setzte die österreichische Industrie überdurchschnittlich stark auf die Verbesserung und Erneuerung der Prozesstechnologie. Bereits in der Innovationserhebung 1990 kündigte sich eine Trendwende an (Leo/Palme/Volk, 1992, siehe auch Hutschenreiter, 1994). Die aktuellen Ergebnisse deuten auf eine Fortsetzung dieses Prozesses hin.

¹⁴ Für detaillierte Ergebnisse siehe Leo, 1999a, 1999b und Dachs/ Leo, 1999.

Übersicht 4.1: Innovationsrate in den EU-Ländern

		B ¹⁵⁾	D	ESP	F	IR	LUX	NL ¹⁶⁾	AUT	SF	S	UK	NOR	EU
		Anteile der innovierenden Unternehmen an allen Unternehmen in % *)												
Sachgütererzeugung insgesamt		27	69	29	43	73	42	62	67	36	54	59	48	53
Größenklassen														
Kleinbetriebe	20 bis 49 Beschäftigte	22	63	21	34	68	21	54	59	26	43	54	39	44
Mittelbetriebe	50 bis 249 Beschäftigte	29	70	43	48	78	52	71	73	40	61	59	56	59
Großbetriebe	250 Beschäftigte und darüber	50	85	76	75	85	85	84	88	77	79	81	77	81
NACE														
15 bis 19	Nahrungs- und Genußmittel, Getränke, Tabak, Textilien und Leder	17	66	20	38	62	15	56	62	30	40	57	47	45
20 bis 22	Holz, Papier und Pappe, Verlagswesen	21	59	21	32	68	43	53	62	30	45	51	36	45
23 bis 26	Kokerei, chemische Erzeugnisse, Gummi- und Kunststoffwaren, andere NE-Mineralprodukte	34	69	40	55	79	52	73	50	49	59	62	60	58
27, 28	Metallerzeugung und -verarbeitung, Metallerzeugnisse	30	59	25	31	68	44	53	68	31	41	56	43	47
29 bis 33	Maschinenbau, elektrische und optische Geräte	44	81	50	62	88	61	78	83	44	74	70	64	71
34 bis 37	Kraftwagen und -teile, Fahrzeugbau, sonstige Erzeugnisse	25	70	30	43	77	0	59	82	28	58	52	47	52
40, 41	Energie-, Wasserversorgung	60	37	37	24	.	.	58	22	19	.	64	24	36

*) Unternehmen, die neue oder verbesserte Produkte auf den Markt eingeführt oder sich neuer oder verbesserter Prozesse bedienen.

Quelle: CIS, 1996; eigene Berechnungen

Österreichs Unternehmen gehören zu den innovationsfreudigsten in Europa.

Im Ländervergleich bewegt sich die Innovationsneigung Österreich auf dem selben Niveau wie in Irland, Deutschland oder Großbritannien. Mit Ausnahme von Kokerei, chemische Erzeugnisse; Gummi- und Kunststoffwaren, andere NE-Mineralprodukte (NACE 23 bis 26) und Energie- und Wasserversorgung (NACE 40 bis 41) liegt die Produkt- und Prozessinnovationsquote zwar durchwegs über dem europäischen Durchschnitt, zeigt jedoch ähnliche Branchenmuster.

Insgesamt setzen die österreichischen Unternehmen sehr stark auf die kontinuierliche Verbesserung ihrer Produkte und Prozesse und damit auf inkrementale Innovationen. Dies ist zwar eine eher risikoaverse, aber dennoch erfolgversprechende Strategie. Österreichs Unternehmen setzen somit viele, (relativ niedrig dotierte) Innovationsprojekte von geringem Volumen mit vergleichsweise geringen finanziellen Aufwendungen pro Projekt um und sind eher vorsichtig, wenn es um die Einführung von Marktneuheiten¹⁷⁾ geht.

¹⁵ Vorläufige Ergebnisse.

¹⁶ Mittelbetriebe: 50 bis 199 Beschäftigte, Großbetriebe: 200 Beschäftigte und darüber.

¹⁷ Die österreichischen Unternehmen liegen bei der Einführung von Marktneuheiten zumeist unter dem europäischen Durchschnitt.

Die Innovationsaufwendungen der österreichischen Unternehmen liegen knapp unter dem europäischen Durchschnitt.

Im internationalen Vergleich besteht ein gewisser Aufholbedarf, um das EU-Niveau der Innovationsaufwendungen zu erreichen. Die Ausgaben österreichischer Unternehmen für Innovationen liegen insgesamt um rund 0,3 Prozentpunkte des Umsatzes unter dem EU-Durchschnitt von 3,8% (Übersicht 4.2):

- Unter dem EU-Durchschnitt bleibt die Innovationsintensität vor allem in den Bereichen Maschinenbau, elektrische und optische Ausrüstung (NACE 29 bis 33), Kraftwagen und Kraftwagenteile, Fahrzeugbau, sonstige Erzeugnisse (NACE 34 bis 37) sowie Elektrizität, Gas- und Wasserversorgung (NACE 40 bis 41).
- Überdurchschnittlich ist sie in den Branchen Kokerei und Chemie; Gummi und Plastikwaren, andere nichtmetallische Mineralprodukte (NACE 23 bis 26) und Metallerzeugung und -verarbeitung, Metallerzeugnisse (NACE 27,28).

Übersicht 4.2: Innovationsintensität in den EU-Ländern

		B ¹⁸⁾	D	ESP	F	IR	NL ¹⁹⁾	AUT	SF	S	UK	NOR	EU
		Innovationsaufwendungen in % des Umsatzes											
Sachgütererzeugung insgesamt		2,2	4,1	1,8	3,9	3,3	3,8	3,5	4,3	7,0	3,2	2,7	3,8
Größenklassen													
Kleinbetriebe	20 bis 49 Beschäftigte	1,5	3,3	1,0	1,4	2,8	3,0	4,4	1,6	2,6	3,3	2,2	2,3
Mittelbetriebe	50 bis 249 Beschäftigte	1,2	2,4	1,6	2,2	3,2	1,8	3,1	1,6	2,7	2,9	2,8	2,3
Großbetriebe	250 Beschäftigte und darüber	2,6	4,7	2,2	4,8	3,7	4,6	3,5	5,1	8,2	3,2	2,8	4,4
NACE													
15 bis 19	Nahrungs- und Genussmittel, Getränke, Tabak, Textilien und Leder	0,5	2,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5	1,0	1,2	2,4	1,2	1,6
20 bis 22	Holz, Papier und Pappe, Verlagswesen	2,8	1,7	1,4	0,9	2,2	3,2	2,3	5,7	3,7	3,6	2,5	2,5
23 bis 26	Kokerei, chemische Erzeugnisse, Gummi- und Kunststoffwaren, andere NE-Mineralprodukte	2,7	5,0	1,7	3,2	4,2	4,4	4,9	2,7	6,3	2,9	4,5	3,8
27, 28	Metallerzeugung und -verarbeitung, Metallerzeugnisse	2,7	1,7	1,4	1,6	4,6	1,7	2,8	1,3	1,8	2,5	2,4	1,9
29 bis 33	Maschinenbau, elektrische und optische Geräte	5,0	5,6	3,1	8,9	4,9	9,9	5,7	7,4	10,4	6,1	4,2	6,4
34 bis 37	Kraftwagen und -teile, Fahrzeugbau, sonstige Erzeugnisse	1,3	4,6	2,7	6,2	5,2	5,3	3,3	1,4	10,2	1,7	2,5	4,5
40, 41	Energie-, Wasserversorgung	1,0	0,6	0,8	1,5	.	2,6	0,4	1,5	.	0,4	0,3	0,8

Quelle: CIS, 1996; eigene Berechnungen

¹⁸ Vorläufige Ergebnisse.

¹⁹ Mittelbetriebe: 50 bis 199 Beschäftigte, Großbetriebe: 200 Beschäftigte und darüber.

Nach Größenklassen investieren lediglich Großunternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) unterdurchschnittlich in Innovationen - hier ist die Innovationsintensität mit 3,48% des Umsatzes um rund 1 Prozentpunkt niedriger als im EU-Durchschnitt. Umgekehrt sind die Innovationsausgaben der Klein- und Mittelbetriebe deutlich höher als in der EU. Der Rückstand bei den Innovationsaufwendungen entsteht daher vor allem in F&E-intensiven Branchen und von den dort tätigen Großbetrieben. Im Ländervergleich befindet sich Österreich dennoch in guter Gesellschaft. In Frankreich, den Niederlanden, Irland und Großbritannien wird in etwa gleich viel in Innovationen investiert. Lediglich Schweden, Finnland und Deutschland geben deutlich mehr für Innovationen aus.

Zumindest ebenso wichtig wie Indikatoren über den Input in den Innovationsprozess sind Outputindikatoren. Letztendlich entscheidet das Ergebnis am Markt und damit die Effizienz, mit der Innovationen eingeführt wurden, über die weitere Entwicklung des Unternehmen. Der Output der Innovationsaktivitäten wurde im CIS durch die Umsatzanteile, die mit neuen Produkten, verbesserten Produkten und Marktneuheiten erzielt werden, gemessen. Im Durchschnitt des produzierenden Sektors werden in Österreich rund 31% des Umsatzes mit neuen und verbesserten Produkten erzielt²⁰). Von den anderen vorliegenden Ländern liegt nur Deutschland mit 43% deutlich über diesem Wert. Auf dem gleichen Niveau wie Österreich liegen Schweden und Irland (Übersicht 4.3).

Übersicht 4.3: Umsatzanteile technologisch neuer oder verbesserter Produkte 1996

		B ²¹⁾	D	ESP	F	IR	NL ²²⁾	AUT	SF	S	UK	NOR	EU
		In %											
Sachgütererzeugung insgesamt		14	43	27	21	32	25	31	25	31	23	20	31
Größenklassen													
Kleinbetriebe	20 bis 49 Beschäftigte	7	30	9	8	21	15	29	6	11	14	8	15
Mittelbetriebe	50 bis 249 Beschäftigte	10	31	16	14	26	20	20	13	22	21	16	22
Großbetriebe	250 Beschäftigte und darüber	16	47	37	25	43	28	37	28	34	25	26	35
NACE													
15 bis 19	Nahrungs- und Genußmittel, Getränke, Tabak, Textilien und Leder	8	27	15	8	12	20	23	11	16	16	14	17
20 bis 22	Holz, Papier und Pappe, Verlagswesen	5	16	13	12	20	15	26	10	16	18	6	15
23 bis 26	Kokerei, chemische Erzeugnisse, Gummi- und Kunststoffwaren, andere NE-Mineralprodukte	15	38	26	20	25	29	25	19	19	19	24	26
27,28	Metallerzeugung und -verarbeitung, Metallerzeugnisse	10	24	17	13	26	14	28	12	19	22	23	20
29 bis 33	Maschinenbau, elektrische und optische Geräte	32	54	42	36	69	40	47	54	51	44	37	49
34 bis 37	Kraftwagen und -teile, Fahrzeugbau, sonstige Erzeugnisse	14	62	46	28	22	28	38	27	39	19	21	39

Quelle: CIS, 1996; eigene Berechnungen

Die österreichischen Umsatzanteile mit neuen und/oder verbesserten Produkte entsprechen insgesamt dem EU-Durchschnitt. Für die Kleinunternehmen liegt der Umsatzanteil neuer und verbesserter Produkte (29%) sogar deutlich über dem EU-Durchschnitt, der Umsatz mit Marktneuheiten ist aber unterdurchschnittlich. Unternehmen mit mehr als

²⁰ Diese Zahlen beziehen sich ausschließlich auf innovierende Unternehmen.

²¹ Vorläufige Ergebnisse.

²² Mittelbetriebe: 50 bis 199 Beschäftigte, Großbetriebe: 200 Beschäftigte und darüber.

250 Beschäftigten rangieren bei diesem Indikator knapp über gleich großen europäischen Unternehmen. Angesichts des Rückstands dieser Gruppe in Bezug auf die Innovationsaufwendungen erscheinen diese Unternehmen damit als durchaus effiziente Innovatoren. Mittelbetriebe hingegen bleiben knapp unter dem europäischen Durchschnitt in dieser Größenklasse. Angesichts der überdurchschnittlichen Innovationsaufwendungen der österreichischen Unternehmen in dieser Klasse ergibt sich hier Aufholbedarf in Hinblick auf die Effizienz des Innovationsprozesses.

Der Innovationsoutput der österreichischen Unternehmen liegt etwa im europäischen Durchschnitt.

Auf Branchenebene liegen die wesentlichsten Unterschiede in einer deutlich überdurchschnittlichen Innovationsleistung in den Gruppen Lebensmittel, Getränke, Tabak; Textilien und Leder (NACE 15 bis 19), Holz, Zellstoff, Druckerei (NACE 20 bis 22) und Metallherzeugung und -bearbeitung (NACE 27 bis 28). Die anderen Branchen liegen in etwa im EU-Durchschnitt.

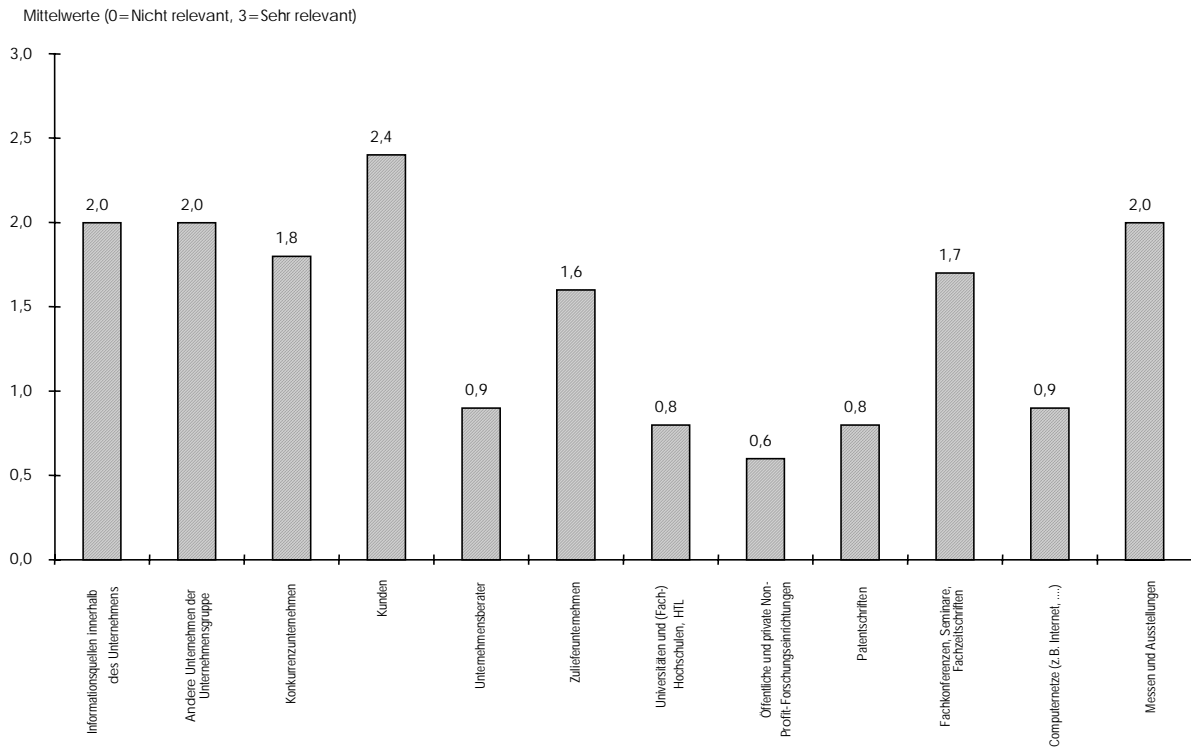
Der Daten des Community Innovation Survey (CIS) zeichnen somit ein deutlich positiveres Bild der österreichischen Innovationsleistung, als aus den bisher vorliegenden Statistiken und der wirtschafts- und technologiepolitischen Diskussion abgeleitet werden könnte. Österreichs Unternehmen gehören im europaweiten Vergleich zu den innovativsten, wenn es um die Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen geht. Da die österreichischen Unternehmen beim Innovieren eher risikoavers sind und viele, relativ gering dotierte Projekte umsetzen, gibt es bei den Innovationsausgaben noch einen geringen Aufholbedarf, um den europäischen Durchschnitt zu erreichen (3,5% des Umsatzes in Österreich vs. 3,8% in Europa). Beim Innovationsoutput (gemessen als Umsatzanteil mit neuen und verbesserten Produkten) hingegen erreichen die österreichischen Unternehmen den europaweiten Durchschnittswert von 31%. Deutlich mehr Umsatz mit neuen und verbesserten Produkten erzielen lediglich Unternehmen in Deutschland (43%).

4.1.2 Informationsquellen im Innovationsprozess

Die Unternehmen nutzen im Rahmen ihrer Entwicklungstätigkeit eine Reihe von Informationsquellen, um die Marktsituation besser einschätzen zu können, Lösungen für technologische Probleme und die richtigen Zulieferunternehmen zu finden, die Wünsche ihrer Kunden zu integrieren und Entwicklungen der Konkurrenz zu analysieren usw.

Für die österreichischen Unternehmen sind ihre Kunden eindeutig die wichtigste Informationsquelle im Rahmen von Innovationsaktivitäten (Abbildung 4-1). An zweiter Stelle folgen Quellen innerhalb des Unternehmens oder der Unternehmensgruppe, Messen und Ausstellungen gefolgt von Konkurrenzunternehmen, Fachkonferenzen und Seminaren und Zulieferunternehmen. Weniger wichtig sind Unternehmensberater, Computernetze, Universitäten und Hochschulen, HTL, Patentschriften und Non-profit-Forschungseinrichtungen. Diese Ordnung der Informationsquellen stimmt in weiten Bereichen mit der Innovationserhebung 1990 überein, deckt sich auch mit anderen Ländern (vgl. CIS I).

Abbildung 4-1: Informationsquellen insgesamt



Die Bedeutung der Informationsquellen ist jedoch nicht gleichmäßig über die Größenklassen verteilt (Übersicht 4-4). Sie nimmt mit der Unternehmensgröße für folgende Informationsquellen zu: Informationsquellen innerhalb des Unternehmens, Universitäten, Hochschulen, HTL, Non-profit-Forschungseinrichtungen, Patentschriften und Computernetze (nur für Unternehmen mit mehr als 500 Beschäftigten). Klein- und Mittelbetriebe nutzen Informationsquellen innerhalb der Unternehmensgruppe und Messen- und Ausstellungen stärker als Großbetriebe. Daraus folgt, dass Kleinbetriebe tendenziell Probleme haben, wissenschaftsnahe Informationsquellen zu nutzen, und - wenn sie Teil einer Unternehmensgruppe sind - das dort vorhandene Wissen in Anspruch nehmen.

Reiht man die Informationsquellen nach ihrer Wichtigkeit, dann ergibt sich eine hohe Übereinstimmung mit dem gesamteuropäischen Muster (Übersicht 4-5). Die Bedeutung von Kunden als Informationsquelle ist für österreichische Unternehmen jedoch überdurchschnittlich. Rund 57% der österreichischen Unternehmen stufen Kunden als "sehr wichtige" Informationsquelle ein. Der EU-Durchschnitt liegt bei 46%, die Kunden sind nach den Informationsquellen innerhalb des Unternehmens nur die zweitwichtigste Informationsquelle. Ebenfalls über dem EU-Durchschnitt liegt die Wichtigkeit von Messen und Ausstellungen (31% in Österreich, 21% in Europa). Deutlich weniger wichtig als für andere europäische Unternehmen sind in Österreich Informationsquellen innerhalb des Unternehmens (34% in Österreich, 51% in Europa).

Übersicht 4-4: Informationsquellen nach Beschäftigtengrößenklassen

	Insgesamt	10 bis 19 Beschäftigte	20 bis 49 Beschäftigte	50 bis 99 Beschäftigte	100 bis 249 Beschäftigte	250 bis 499 Beschäftigte	500 und mehr Beschäftigte
	Mittelwerte (0 = Nicht relevant, 3 = Sehr relevant)						
Informationsquellen innerhalb des Unternehmens	2,0	1,7	2,2	2,0	2,3	2,3	2,3
Andere Unternehmen der Unternehmensgruppe	2,0	2,6	1,6	2,0	1,9	1,8	1,9
Konkurrenzunternehmen	1,8	1,9	1,7	1,8	1,7	1,9	1,9
Kunden	2,4	2,3	2,3	2,5	2,6	2,5	2,5
Unternehmensberater	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0
Zulieferunternehmen	1,6	1,8	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6
Universitäten und (Fach-)Hochschulen, HTL	0,8	0,7	0,7	1,0	0,9	1,1	1,6
Öffentliche und private Non-profit-Forschungseinrichtungen	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	1,0
Patentschriften	0,8	0,9	0,5	0,9	0,8	1,0	1,1
Fachkonferenzen, Seminare, Fachzeitschriften	1,7	1,8	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8
Computernetze (z. B. Internet, ...)	0,9	0,9	0,8	1,0	0,8	0,9	1,2
Messen und Ausstellungen	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	1,7

Übersicht 4-5: Beurteilung der Wichtigkeit von Informationsquellen in Österreich und der EU

	Österreich	EU
	Anteil der Unternehmen, die die Informationsquellen mit "sehr wichtig" bewerteten, in %	
Informationsquellen innerhalb des Unternehmens	34	51
Andere Unternehmen der Unternehmensgruppe	22	26
Konkurrenzunternehmen	17	18
Kunden	57	46
Unternehmensberater	1	4
Zulieferunternehmen	7	19
Universitäten und (Fach-)Hochschulen, HTL	5	5
Öffentliche und private Non-profit-Forschungseinrichtungen	1	3
Patentschriften	2	3
Fachkonferenzen, Seminare, Fachzeitschriften	12	8
Computernetze (z. B. Internet, ...)	5	4
Messen und Ausstellungen	31	21

Eine Faktorenanalyse liefert weitere Hinweise auf die Informationskanäle, die für die Unternehmen besonders wichtig sind. Diese Faktoren spiegeln hinter den Einzelfragen liegende, gemeinsame Muster wider, die durch Kombinationen von Einzelfragen dargestellt werden. Bei der Interpretation der Faktoren muss beachtet werden, dass sie einander nicht ausschließen, sondern dass für Unternehmen durchaus mehrere Faktoren von Bedeutung sein können. Die drei Faktoren, die im Kern als unterschiedliche Suchstrategien im Prozess der Innovation bezeichnet werden können, lassen sich folgendermaßen interpretieren:

- Faktor 1 - **wissenschaftsnahe Informationsquellen**: Dieser Faktor enthält vor allem wissenschaftsnahe Informationsquellen wie Universitäten, Fachhochschulen, Non-profit-Forschungseinrichtungen, Patentschriften, Fachkonferenzen und Computernetze.
- Faktor 2 - **marktorientierte Informationsquellen**: Auf diesen Faktor laden vor allem jene Informationsquellen, die mit einer aktiven Beobachtung des Marktes zusammenhängen. Insbesondere Kunden, Konkurrenten, aber auch unternehmensinterne Informationsquellen konstituieren diesen Faktor.
- Faktor 3 - **unternehmensexterne Informationsquellen**: Der dritte Faktor umfasst unternehmensexterne Quellen, welche nicht bereits durch Faktor 1 und 2 abgedeckt werden. Hier zeigt sich eine Suchstrategie, die vor allem auf Unternehmen innerhalb der Unternehmensgruppe, Unternehmensberater, Zulieferunternehmen, Fachkonferenzen, Seminare, Fachzeitschriften und Messen und Ausstellungen aufbaut.

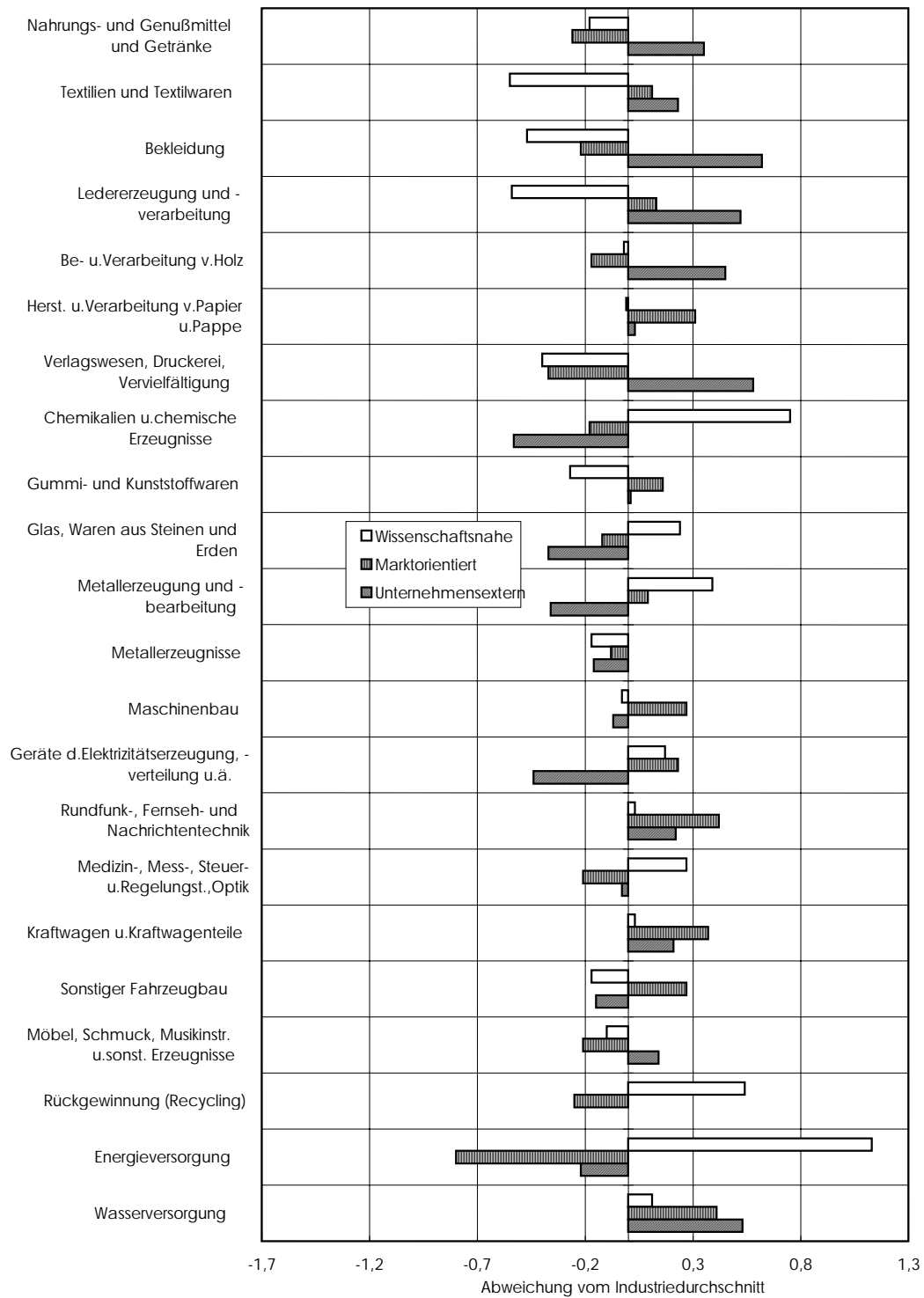
Legt man die individuellen Ausprägungen der Unternehmen auf die Branchen um, kann dargestellt werden, welche Informationsstrategien in den verschiedenen Branchen von Bedeutung sind (Abbildung 4-2). Wenn keine eindeutige Ausprägung eines Faktors in einer Branche zu beobachten ist, verfolgen die Unternehmen in dieser Branche unterschiedliche Strategien, oder die Strategien lassen sich nicht in die drei Faktoren einordnen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass die Unternehmen nicht im gleichen Ausmaß in der Lage sind, relevante Wissensquellen zu nutzen, und sich daher keine dominante Informationsstrategie herausgebildet hat.

Die Faktoranalyse bringt einige überraschende Ergebnisse. Zum einen findet sich explizit ein Faktor "wissenschaftsnahen Informationsquellen". In der Vergangenheit (siehe auch Leo/Palme/Volk, 1992) waren gerade die Kontakte zu wissenschaftlichen Institutionen - insbesondere Universitäten - besonders gering. Zum anderen sind jene Branchen, die überdurchschnittlich wissenschaftsnahen Informationsquellen nutzen, nicht unbedingt jene Branchen, die in herkömmlichen Analysen als wissenschaftsbasiert klassifiziert werden (z. B. Chemikalien und chemische Erzeugnisse, Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung, Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik; siehe dazu Pavitt, 1990). Vielmehr finden sich hier auch stark prozessorientierte Branchen (Nahrungs- und Genussmittel und Getränke, Glas, Waren aus Steinen und Erden, Rückgewinnung, Energieversorgung). Offensichtlich bedarf es zur Optimierung der Produktionsprozesse zunehmend wissenschaftlichen Inputs, um die vorhandenen Potentiale auszunutzen.

Besonders wenig genutzt werden wissenschaftsnahen Informationsquellen im Bereich einiger 'traditioneller' Konsumgütererzeuger wie Textilien, Textilwaren, Bekleidung, Ledererzeugung und -verarbeitung, Verlagswesen, Druckereien, Vervielfältigung sowie Gummi- und Kunststoffwaren.

Erkennbar ist auch eine Interdependenz zwischen dem Faktor Nutzung von wissenschaftsnahen Informationsquellen und dem Faktor Nutzung von unternehmensexternen Informationsquellen: Eine besonders häufige Nutzung von wissenschaftsnahen Quellen bedeutet zumeist, dass unternehmensexterne Quellen besonders selten genutzt werden, und umgekehrt. Es gibt daher zwei dominante Suchstrategien, die einander ausschließen: Entweder man orientiert sich an wissenschaftsnahen Quellen oder man greift auf Berater, Messen und Ausstellungen usw. zurück. Diese Informationsstrategien sind nicht zuletzt für die Ausrichtung von technologiepolitischen Programmen relevant: Es ist naheliegend, in diesem Fall jene Informationskanäle zu benutzen, die die Unternehmen "routinemäßig" wählen, wenn sie Informationen benötigen. Dadurch sollten zielgenauere Kommunikations- und Distributionsstrategien möglich sein.

Abbildung 4-2: Ergebnisse der Faktoranalyse der Informationsquellen nach Branchen



Quelle: CIS, 1996; eigene Berechnungen

4.2 Technologieorientierte Unternehmensgründungen

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Innovationsfähigkeit einer Wirtschaft ist die Zahl und die Struktur von Unternehmensneugründungen. Dieser Indikator hat in der österreichischen Diskussion der letzten Jahre einige Aufmerksamkeit erfahren, wobei regelmäßig auf die geringen Neugründungsraten (insbesondere von High-Tech Firmen) als ein Ausdruck mangelnder Innovationsfähigkeit des österreichischen Innovationssystems verwiesen wird.

4.2.1 Die Dynamik des Gründungsgeschehens technologieorientierter Unternehmen

Im folgenden werden technologie- und wissensintensive Unternehmensgründungen sowohl aus dem Bereich des Verarbeitenden Gewerbes als auch aus dem Dienstleistungssektor betrachtet.²³ Technologieorientierte Gründungen aus dem Verarbeitenden Gewerbe spielen rein quantitativ eine nur untergeordnete Rolle im Gründungsgeschehen Österreichs. Auf die Spitzentechnik²⁴ entfallen in Österreich zwischen 0,27 (1990) und 0,55 Prozent (1995/96), auf die Höherwertige Technik zwischen 1,4 und 1,6 Prozent aller Gründungen. Somit machen technologieorientierte Gründungen des Verarbeitenden Gewerbes nur ca. 2 Prozent aller Gründungen Österreichs aus.

Tabelle 4-1: Anteil technologieorientierter Gründungen in Bezug auf die Zahl der Gründungen insgesamt

	1990	1991/92	1993/94	1995/96
Spitzentechnik				
Österreich	0,27	0,28	0,45	0,55
Westdeutschland	0,59	0,57	0,47	0,46
Bayern	0,55	0,44	0,46	0,48
Höherwertige Technik				
Österreich	1,58	1,58	1,52	1,41
Westdeutschland	1,91	1,84	1,61	1,50
Bayern	1,65	1,50	1,46	1,34
Technologieorientierte unternehmensnahe Dienstleistungen				
Österreich	5,36	5,93	5,96	5,87
Westdeutschland	5,60	5,77	5,70	5,74
Bayern	5,70	5,86	6,20	6,20
Wissensintensive unternehmensnahe Dienstleistungen				
Österreich	9,77	10,22	9,67	9,60
Westdeutschland	10,55	10,49	10,25	10,36
Bayern	10,49	10,72	10,80	11,00

Quelle: Almus et al. (1999)

Die Vergleichswerte für Westdeutschland und Bayern unterscheiden sich nicht wesentlich von den Österreichwerten. In der Spitzentechnik sind die Anteile in den Jahren 1990 bis 1993/94 über dem österreichischen Wert, während sie zum jüngsten Beobachtungszeitpunkt (1995/96) knapp unter dem österreichischen Anteil liegen. In der Höherwertigen Technik liegen die Werte Westdeutschlands leicht über jenen Österreichs, die Werte von Bayern knapp darunter (mit Ausnahme des Jahres 1990).

²³ Diese Resultate basieren auf Almus et al (1999). In dieser Panel-Untersuchung des österreichischen Gründungsgeschehens von 1990 bis 1996 wurden auf Basis von Rohdaten einer Kreditauskunftei sektorale und räumliche Strukturen und Entwicklungstrends von Unternehmensneugründungen in Österreich im Vergleich zu Westdeutschland und zum Freistaat Bayern betrachtet.

²⁴ Vgl. zu dieser Kategorisierung Gehrke et. al, 1997

Die quantitative Bedeutung in Gründungen der technologieorientierten oder wissensintensiven Dienstleistungen liegt deutlich höher. Bei der Interpretation ist zu beachten, dass die technologieorientierten Dienstleistungen eine echte Teilmenge der wissensintensiven Dienstleistungen darstellen. Der Anteil der wissensintensiven Dienstleistungen an den Gründungen insgesamt beträgt in Österreich 10 Prozent, wobei die technologieorientierten einen Anteil von knapp 6 Prozent an allen Gründungen erreichen. Im Vergleich zu Westdeutschland und Bayern sind die Anteile der wissensintensiven Gründungen in Österreich durchgängig etwas geringer, bei den technologieorientierten Dienstleistungsgründungen ergeben sich keine eindeutigen Unterschiede.

Im folgenden wird die Technologieorientierung der Gründungen sektorspezifisch betrachtet, d.h. es wird ermittelt, wie hoch der Anteil der Gründungen der Spitzentechnik und der Höherwertigen Technik an allen Gründungen im Verarbeitenden Gewerbe und wie hoch der Anteil der technologieorientierten und wissensintensiven Dienstleistungsgründungen an allen Gründungen des gesamten Dienstleistungssektors ist. Damit kann der Einfluss unterschiedlicher Anteile der Sektoren an den Gründungen insgesamt in den betrachteten Ländern/Regionen kontrolliert werden

Tabelle 4-2: Anteil von technologieorientierten und wissensintensiven Gründungen an allen Gründungen im Verarbeitenden Gewerbe bzw. an allen Gründungen bei unternehmensnahen Dienstleistungen

	1990	1991/92	1993/94	1995/96
Spitzentechnik				
Österreich	2,98	3,06	4,53	5,28
Westdeutschland	6,37	6,39	5,92	6,49
Bayern	6,30	5,01	5,80	7,03
Höherwertige Technik				
Österreich	17,52	17,21	15,28	13,46
Westdeutschland	20,70	20,77	20,40	21,09
Bayern	18,94	17,21	18,59	19,62
Technologieorientierte unternehmensnahe Dienstleistungen				
Österreich	35,12	36,30	36,42	34,72
Westdeutschland	32,18	32,39	31,66	29,53
Bayern	33,30	33,13	34,01	30,76
Wissensintensive unternehmensnahe Dienstleistungen				
Österreich	64,04	62,63	59,09	56,81
Westdeutschland	60,56	58,87	56,96	53,33
Bayern	61,33	60,61	59,16	54,59

Quelle: Almus et al. (1999)

In Österreich können im Durchschnitt der Jahre 1995/1996 5,3 Prozent aller Gründungen des Verarbeitenden Gewerbes zum Spitzentechnologiesegment gezählt werden, weitere 13,5 Prozent der Gründungen fallen in das Segment der Höherwertigen Technik. Im Vergleich zu Österreich ist die Technologieorientierung der Gründungen des Verarbeitenden Gewerbes sowohl in Westdeutschland als auch in Bayern deutlich stärker ausgeprägt. In Westdeutschland zählen 6,5 Prozent aller Gründungen des Verarbeitenden Gewerbes zur Spitzentechnik (in Bayern sogar 7 Prozent). Zusätzlich beträgt der Anteil der Höherwertigen Technik in Westdeutschland 21 Prozent (in Bayern 19,6 Prozent). Somit ist der Anteil der Höherwertigen Technik höher als derjenige des gesamten Technologiesektors in Österreich. Insgesamt beträgt die Technologieorientierung der Gründungen des Verarbeitenden Sektors in Westdeutschland knapp 28 Prozent und in Bayern knapp 27 Prozent gegenüber einem Wert von 19 Prozent für Österreich. Besonders deutlich ausgeprägt ist der Unterschied im Grad der Technologieorientierung im Segment der Höherwertigen Technik.

Im Zeitverlauf verringern sich die Unterschiede in der Spitzentechnik, während sie sich in der Höherwertigen Technik deutlich erhöhen. In der Höherwertigen Technik betrug der Abstand zwischen Österreich und Westdeutschland 1990 ca. 3,2 Prozentpunkte, im Jahresschnitt 1995/96 hat er sich bereits auf ca. 7,5 Prozentpunkte erhöht.

Die Anteile der höherwertigen Dienstleistungsgründungen an allen Gründungen im Dienstleistungssektor sind für Westdeutschland wie auch für Bayern deutlich geringer als in Österreich. Die Unterschiede betragen im Segment der technologieorientierten Dienstleistungsgründungen bis zu 5 Prozentpunkte und im Segment der wissensintensiven Gründungen bis zu 3,5 Prozentpunkte.

4.2.2 Neugründungen und Strukturwandel

Hinsichtlich des Beitrages der Neugründungen zum Strukturwandel in Österreich²⁵ ist folgendes festzustellen: Grundsätzlich nähern sich über die Betrachtungsperioden die Strukturquoten in allen Sektoren von oben (Verkehr/Nachrichten, Dienstleistungsbranchen) oder von unten (Verarbeitendes Gewerbe, Bauwesen) relativ monoton dem Wert eins.²⁶ Dies bedeutet, dass die strukturelle Zusammensetzung der Neugründungen mehr und mehr strukturstabilisierend wirkt, d.h. dass von der Gründungsdynamik immer weniger Impulse für einen Strukturwandel ausgehen.

Im Kern gilt diese Aussage auch für die Hochtechnologiesegmente mit Ausnahme der Spitzentechnik (im Verarbeitenden Gewerbe). Wird eine höhere Technologie- und Wissensorientierung der österreichischen Wirtschaft aus Gründen der ökonomischen Wettbewerbsfähigkeit für notwendig gehalten, dann gibt diese Erkenntnis Anlass zur Sorge. Die Ausnahme bildet das zahlenmäßig kleine Segment der industriellen Spitzentechnologie, wo sich kein einheitlicher Trend zeigt, tendenziell aber ein weiterer deutlicher Strukturwandel der gesamten Wirtschaft und insbesondere des Verarbeitenden Gewerbes hin zu solchen Unternehmen auszumachen ist.

Bei der Gründungsentwicklung in Österreichs Multimedia-Bereich (der gesondert betrachtet wurde) zeigt sich, dass im Gegensatz zur Situation in Westdeutschland es bisher nicht gelungen ist, eine Phase besonders dynamischen Wachstums auszulösen. Der Zeitpfad der Gründungszahlen folgt in Österreich in der Tendenz dem aller österreichischer Neugründungen, während zwischen 1990 und 1996 sich die jährlichen Gründungszahlen des Multimedia-Bereiches in Westdeutschland in etwa verdreifacht haben. Die Ursache hierfür ist zum Teil darin zu suchen, dass neben Wien keine nennenswerte weitere diesen Sektor begünstigende städtische Agglomeration in Österreich existiert und der Dienstleistungsanteil insgesamt noch zu niedrig ist. Die Ballung von privaten Nachfragern und Dienstleistungsunternehmen, welche die wichtigste Gruppe der gewerblichen Nachfrager für multimediale Produkte und Dienste bilden, sind aber für eine sich selbst entwickelnde Expansion der nachfragegetriebenen Multimediabranche wichtige Voraussetzung. Die Multimedia-Branche wird gemeinhin als zukunftssträchtiger Wirtschaftszweig eingeschätzt, auf den sich viele optimistische Hoffnungen richten. Sollten diese Erwartungen zutreffen, dann droht Österreich durch ein beachtliches zeitliches „Hinterherhinken“ in diesem Bereich den Anschluss an ein zukunftssträchtiges Technologiefeld zu verlieren.

²⁵ Gemessen jeweils durch die Abweichung des Anteils der Gründungen eines bestimmten Sektors, einer bestimmten Branchengruppe oder einer bestimmten Branche an allen Gründungen in einem Zeitraum vom entsprechenden Anteil am Unternehmensbestand zu Beginn dieses Zeitraums (Strukturquote).

²⁶ Die Ausnahme ist hier der Sektor Handel, wo sich die Strukturquote von 1,01 im Jahr 1990 auf 0,91 in dem Zeitraum 1995/96 verändert hat.

5. Spezialisierungsmuster der österreichischen Industrie

5.1 Zur Messung der ökonomische Leistungsfähigkeit anhand von Spezialisierungsmustern

Der internationale Vergleich von Spezialisierungsmustern in Produktion und Aussenhandel betrifft einen zentralen Befund über den industriellen Entwicklungsstand und die strukturelle Zusammensetzung der nationalen Produktionskapazitäten. Ergänzend zu den bisherigen Vergleichen von Input-Größen im Forschungsprozess (F&E-Aufwendungen, Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte, etc.) sowie technologisch-wissenschaftlichen Erfolgsgrößen (z.B. Patentanmeldungen, Zitate in wissenschaftlichen Publikationen) sind sie unter allen zur Verfügung stehenden empirischen Instrumenten am unmittelbarsten in der Lage, die Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft anhand des tatsächlich *realisierten ökonomischen Erfolges bei der wirtschaftlichen Aneignung technologischen Wissens* zu messen. Ein sinnvoller Vergleich von Spezialisierungsmustern braucht daher eine ökonomisch interpretierbare Basis, die es erlaubt, Rückschlüsse auf die relativen Stärken und Schwächen in Bezug auf jene Bestimmungsfaktoren vorzunehmen, die im Wettbewerb über den unternehmerischen Erfolg oder Mißerfolg entscheiden. Diesen Zweck erfüllt der Gebrauch von Klassifikationen, die unterschiedliche Produktionszweige oder Produktgruppen unter gemeinsamen analytischen Gesichtspunkten zusammenfassen.

Am weitesten verbreitet ist die in unterschiedlichen Abstufungen anzutreffende Unterscheidung zwischen sog. 'Hoch-' und 'Nicht-Hochtechnologie'. Kritisiert wird an ihr zu Recht die stark reduzierte, unter ökonomischen Gesichtspunkten wenig differenzierte Abbildung. Im Gegensatz dazu findet in Österreich bereits seit dem Ende der 80er Jahre eine umfassendere Konzeption Anwendung, die neben der Unterscheidung in sog. Hoch- und Gebrauchstechnologie auch die Intensität in der Nutzung unterschiedlicher Produktionsfaktoren wie physisches Kapital und Arbeit miteinbezieht (Schulmeister, 1990). In Fortführung dieses Ansatzes wurde für die EU-Kommission eine neue Klassifikation der Wirtschaftszweige entwickelt (siehe Kasten), die sich durch eine Reihe neuer Charakteristika auszeichnet und erstmals im Bericht der Europäischen Kommission über die 'Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie 1998' angewendet wurde.

Übersicht 5-1: Die neuen WIFO Klassifikationen für die Sachgüterproduktion

TAXONOMIE I (Faktoreinsatztypen)	
Traditionelle Sachgüterindustrien (TS)	
Arbeitsintensive Industrien (AI)	Kapitalintensive Industrien (KI)
Marketing-gestützte Industrien (MGI)	Technologie-gestützte Industrien (TGI)
TAXONOMIE II (Qualifikationstypen)	
Industrien mit vornehmlich ..	
niedrig qualifizierten Beschäftigten (NQ)	mittel qualifizierten, 'blue-collar' Beschäftigten (MBC)
mittel qualifizierten, 'white-collar' Beschäftigten (MWC)	hoch qualifizierten Beschäftigten (HQ)

Quelle: Peneder, 1998A

Wettbewerb und immaterielle Investition: Die neue WIFO-Klassifikation

Zwei neue, integrierte WIFO-Klassifizierungen unterteilen die Wirtschaftszweige der Fertigungsindustrie zum einen nach ihrem typischen Profil der Faktoreinsatz-Kombinationen und zum anderen nach typischen Mustern im Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte. Der Grundgedanke der ersten Taxonomie beruht auf der Unterscheidung zwischen (i) vornehmlich standortgebundenen Wettbewerbsvorteilen auf der Grundlage von unterschiedlichen Faktorpreisen etwa von Kapital und Arbeit sowie (ii) vom Unternehmen selbst geschaffenen Wettbewerbsvorteilen auf der Grundlage strategischer Investitionen in immaterielle Aktiva wie Marketing und Innovation. Die Klassifizierung beruht auf den folgenden vier Variablen: (i) Lohnsumme, (ii) Kapitalinvestitionen, (iii) Werbungsausgaben, und (iv) Aufwendungen für Forschung und Entwicklung. Für Lohnsumme und Kapitalinvestitionen wurden Verhältniszahlen zur Gesamtwertschöpfung berechnet, für Werbungsausgaben und Forschungsaufwendungen die Umsatzrelationen verwendet. Für die zweite Gliederung wurden Daten über die relativen Beschäftigungsanteile von (i) hoch- bzw. niedrig qualifizierten Beschäftigten sowie (ii) Angestellten versus Arbeitern herangezogen.

Im Gegensatz zu praktisch allen bisher bekannten Klassifizierungen der Wirtschaftszweige, wurde die neue WIFO Taxonomie erstmals mit Hilfe statistischer Clusterverfahren gebildet. Der wesentliche Vorteil besteht darin, dass unter simultaner Verwendung mehrdimensionaler Informationen Branchencluster identifiziert werden können, die sich durch größtmögliche Homogenität innerhalb der Gruppen und möglichst große Unterschiede zwischen den Gruppen auszeichnet. Wie jede Typenbildung beruht auch die neue WIFO Klassifikation auf der Reduktion und Verdichtung von Information und muss daher mit Vorsicht interpretiert werden. Denn die in den Typen zusammengefassten Wirtschaftszweige sind i.d.R. noch immer sehr heterogen. Anhand statistischer Testverfahren lässt sich jedoch nachweisen, dass ein Großteil der beobachtbaren Variation zwischen den Branchen z.B. in der Kapital-, Forschungs- oder Werbeintensität durch die Klassifizierung erfolgreich innerhalb des jeweiligen Industrietyps isoliert werden konnte.²⁷

5.2 Struktur und Leistungsfähigkeit nach Branchentypen

Zu Beginn einer Strukturanalyse stellt sich die Frage, wie relevant die neu eingeführten Kategorien für die Beurteilung der ökonomischen und/oder technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes überhaupt sind. Welchen Unterschied macht es, ob österreichische Unternehmen z.B. mehr in hoch- oder niedrig qualifizierten, in vornehmlich arbeitsintensiven, technologie- oder marketing-gestützten Wirtschaftszweigen tätig sind. In diesem Abschnitt werden aktuelle internationale Befunde über drei zentrale Indikatoren, die in der vergleichenden Wettbewerbsanalyse häufig verwendet werden, zusammengefasst: Unterschiede zwischen einzelnen Wirtschaftszweigen in Bezug auf

- (i) die durchschnittlichen Wachstumsperformance
- (ii) die qualitative Differenzierbarkeit der angebotenen Güter und Leistungen sowie abschließend hinsichtlich
- (iii) der Produktivität der Arbeit und der durchschnittlichen Lohnniveaus als unmittelbarem Beitrag zur volkswirtschaftlichen Einkommensbildung.

5.2.1 Wachstumsbranchen

Die weit verbreitete Bezeichnung sog. Wachstumsbranchen beruht auf der Vorstellung systematischer Unterschiede einzelner Wirtschaftszweige in Bezug auf ihr längerfristiges Wachstumspotential. Häufig wird damit auch die Annah-

²⁷ Für weitere Details siehe Peneder (1998A)

me verbunden, dass es sich dabei um besonders innovative und technologieintensive Produktionsbereiche handelt. Allgemeiner formuliert könnte man z.B. erwarten, dass jene Wirtschaftszweige, in denen die Unternehmen besonders stark in teils immaterielle Werte wie Markenbindung oder Produktinnovationen investieren, das potentielle Nachfragenvolumen schneller ausweiten können als andere Branchen. Die überzeugendste Erklärung dafür liegt in der beständigen Verbesserung der vom Konsumenten wahrgenommenen Qualität des Leistungsangebots als endogenem (d.h. von den Unternehmen selbst beeinflussbaren) Wachstumsfaktor.

Technologie-gestützte Sektoren wachsen schneller, allerdings ist die Varianz der Wachstumsraten sehr hoch.

Tatsächlich bestätigt ein Vergleich der durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten in den Jahren 1989 bis 1997 für die EU, Japan und die USA diese Erwartungen. Technologie-gestützte Wirtschaftszweige verzeichneten zusammengekommen mit Abstand das größte Nachfragewachstum, gefolgt von den marketing-gestützten Industrien. Abgeschlagen am Ende des Feldes finden sich die besonders grundstoffnahen kapitalintensiven Industrien. In den Grundzügen setzt sich dieses Muster auch in den jährlichen Zuwachsraten der Wertschöpfung in der Triade fort, obwohl durch den stärkeren Wettbewerbsdruck aus Produktionen in Niedriglohnländern die arbeitsintensiven Industrien an die letzte Stelle zurückfallen. Ein ähnliches Bild zeigt sich auch in Bezug auf die durchschnittlichen Veränderungsrate in der Beschäftigung, allerdings wird bei den technologie-gestützten Industrien die größere Wachstumdynamik durch das überproportionale Produktivitätswachstum aufgewogen. Bei all diesen Vergleichen ist aber zu berücksichtigen, dass das Wachstum eines Produktionszweiges immer auch von einer Vielzahl anderer Faktoren beeinflusst wird und gerade technologie- und marketing-gestützte Industrien in besonders `schnellebigen`, sich beständig verändernden Umwelten agieren. Die Folge ist nicht nur ein im Durchschnitt schnelleres Wachstum, sondern auch eine höhere Variation dieser Rate innerhalb der Industrietypen. Statistisch bedeutet das, dass im Gegensatz zu den nachfolgenden Befunden über Produktivität und vertikale Differenzierbarkeit die beobachtbaren Unterschiede in den Mittelwerten meist nicht als signifikant nachgewiesen werden können. Einzige Ausnahme ist das geringere Nachfragewachstum kapitalintensiver Industrien, das auch statistisch signifikant geringer ausfällt als in allen anderen Produktionstypen.

5.2.2 Industrien im `Qualitätswettbewerb`

Ein zweiter wichtiger strukturpolitischer Befund betrifft die (vertikale) Differenzierbarkeit der produzierten Güter und Leistungen. Hinter dieser Unterscheidung steht die Vorstellung, dass in jenen Produktionsbereichen, in denen es möglich ist, die eigenen Leistungen qualitativ von konkurrierenden Billigprodukten abzugrenzen, der Wettbewerb um die niedrigsten Produktionskosten und damit der Druck auf Löhne und Einkommen besser abgefangen werden kann.

Unit Values sind das beste verfügbare Maß für vertikale Differenzierung und Qualitätswettbewerb und errechnen sich aus dem nominellen Handelswert dividiert durch die physische Menge von Handelswaren, die z.B. in Gewichtseinheiten oder Stückzahlen gemessen werden. Dabei zeigt sich im Vergleich der Industrietypen, dass die Gruppen der vornehmlich technologie-gestützten Industrien sowie damit zusammenhängend jene mit besonders hohem Anteil hochqualifizierter Arbeitskräfte mit Abstand und signifikant höhere Unit Values aufweisen als alle anderen Gruppen.

Technologie-gestützte Sektoren mit besonders hohem Anteil hochwaulifizierter Arbeitskräfte haben deutlich höhere Unit-Values der Produkte.

Übersicht 5-2: Spezialisierung und ökonomische Leistungsfähigkeit: EU-Japan-USA 1997

Industrietyp	Konsum	Wertschöpfung	Beschäftigung	Arbeitsproduktivität	Export-Unit Values	Import-Unit Values	Arbeitsproduktivität
	Durchschnittliche jährliche Veränderung in Prozent				ECU/kg		1000 ECU
Traditionelle Sachgüter (TS)	2.50	2.92	-0.79	3.75	4.47	3.96	61.9
Arbeitsintensive Industrien (AI)	2.32	2.25	-1.75	4.07	3.16	2.76	47.4
Kapitalintensive Industrien (KI)	1.36	2.67	-1.74	4.48	0.64	0.63	109.6
Marketinggestützte Industrien (MGI)	2.59	3.81	-0.44	4.27	1.74	1.58	72.3
Technologie gestützte Industrien (TGI)	3.55	4.07	-1.59	5.75	13.87	14.57	102.2
<i>Industrien mit vornehmlich ..</i>							
Niedriger Qualifikation (NQ)	1.70	2.53	-1.58	3.12	1.35	1.36	62.3
Mittlerer Qualifikation: 'blue-collar' (MBC)	3.04	3.25	-0.38	3.33	4.70	3.82	60.2
Mittlerer Qualifikation: 'white-collar' (MWC)	2.84	3.93	-1.31	3.99	1.24	1.14	92.3
Hoher Qualifikation (HQ)	2.74	3.14	-1.28	5.15	16.66	16.21	83.9

Quelle: Peneder, 1998A

5.2.3 Arbeitsproduktivität nach Industrien

Generell kann erwartet werden, dass die Produktivität der Arbeit umso höher ist, je mehr diese durch weitere produktive Einsatzfaktoren, wie Anlageinvestitionen, Forschung, Werbung oder die Qualifikation der Beschäftigten ergänzend unterstützt wird. Tatsächlich zeigt der Vergleich der aggregierten Werte, dass die Arbeitsproduktivität in kapitalintensiven und technologie-gestützten Branchen mit Abstand am höchsten, in den rein arbeitsintensiven Wirtschaftszweigen aber am geringsten ist. Wenn man zusätzlich die Klassifizierung nach der Qualifikation der Beschäftigung betrachtet, dann zeigt sich hier ein ähnlich differenziertes Bild, in dem die Arbeitsproduktivität sowohl bei Industrien mit besonders anspruchsvollem Qualifikationsprofil sowie mittel qualifizierte Branchen mit einem hohen Anteil von Angestellten größer ist als in der Sachgütererzeugung insgesamt.

Untersucht man mit Hilfe von Querschnittsregressionen auch den unterschiedlichen Einfluss einzelner Produktionsfaktoren auf die Produktivität der eingesetzten Arbeit, bestätigt sich im wesentlichen das oben gezeichnete Bild: Der Einsatz qualifizierter Arbeitskräfte hat mit Abstand den größten Einfluss auf die durchschnittliche Arbeitsproduktivität, gefolgt von Kapitalinvestitionen, Forschungsaufwendungen und Werbeausgaben. Alle vier Faktoren tragen signifikant und mit positivem Vorzeichen zur Erklärung von Produktivitätsunterschieden zwischen den einzelnen Industrien bei (Peneder, 1999).

Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild: Die identifizierten Industrietypen unterscheiden sich in vielen Fällen signifikant in Bezug auf die gebräuchlichsten Indikatoren der vergleichenden Wettbewerbsanalyse. So zeichnen sich die technologie-gestützten Industrien insbesondere durch eine signifikant größere Bedeutung des Qualitätswettbewerbs im Gegensatz zum reinen Preiswettbewerb ebenso wie durch die signifikant höhere durchschnittliche Produktivität des Faktors Arbeit aus. Die durchschnittlichen Wachstumsraten sind ebenfalls höher als in allen anderen Gruppen, dieser Vorsprung kann aber mit den einfachen Mitteln der Varianzanalyse aufgrund der Vielzahl anderer Einflussfaktoren nicht als signifikant nachgewiesen werden.²⁸

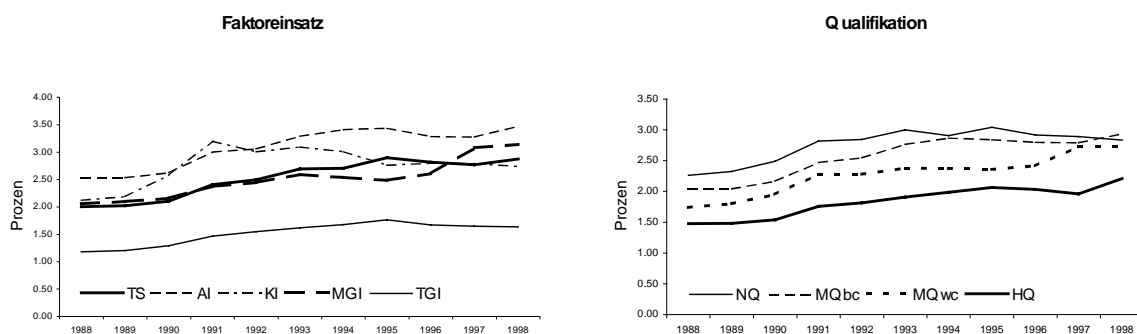
²⁸ Für eine ausführlichere Interpretation sowie die umfassende Dokumentation der statistischen Tests siehe Peneder, 1999B.

5.3 Österreichs Spezialisierung in Produktion und Aussenhandel

Wie in den vorhergehenden Abschnitten bereits gezeigt wurde, kann Österreichs Wirtschaft insgesamt auf positive Befunde in Bezug auf die makroökonomischen Leistungsindikatoren verweisen. Gleiches gilt auch für die allgemeine Innovationskraft der Unternehmen gemessen innerhalb der gegebenen Branchenstrukturen. Auch ein Vergleich der nominellen Wertschöpfungsanteile innerhalb der Europäischen Union zwischen 1988 und 1998 unterstreicht die ungebrochene Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen. Produzierte Österreich 1988 noch 1,94 % der Wertschöpfung in der gesamten Sachgüterproduktion der Europäischen Union innerhalb ihrer heutigen Grenzen, so stieg dieser Anteil bis 1998 beständig um insgesamt 0,78 Prozentpunkte auf nunmehr 2,72 %. Obwohl natürlich auch relative Währungsaufwertungen gegenüber den anderen EU-Ländern Einfluss auf die Entwicklung der Wertschöpfungsanteile Einfluss genommen haben, wurde die österreichische Aussenhandelsposition im selben Vergleichszeitraum nicht beeinträchtigt. Diese belegt der in etwa gleichbleibende Anteil an den EU-Exporten mit 2,73 % (1988) bzw. 2,77 % (1999).

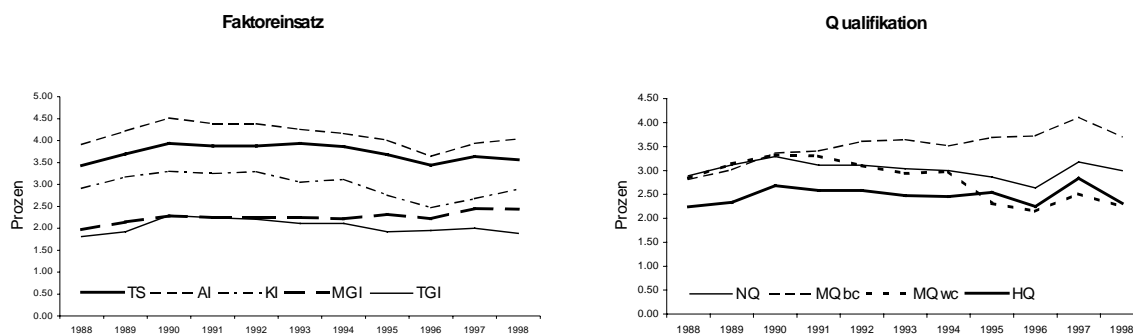
In auffälligem Gegensatz zu den insgesamt zufriedenstellenden Befunden über die Wettbewerbsfähigkeit legt der Vergleich der Spezialisierungsmuster wie schon in den vergangenen Jahren eine deutliche 'Technologielücke' in der österreichischen Produktionsstruktur offen. Unter allen Branchentypen weisen die technologie-gestützten Industrien mit nur 1,64 % und 1,88 % die mit Abstand geringsten Anteile an der Wertschöpfung bzw. den Exporte der Europäischen Union auf. Obwohl weniger stark ausgeprägt, gilt ähnliches auch für jene Branchen, die sich durch die besondere Bedeutung von hochqualifizierten Beschäftigten auszeichnen. In keinem der beiden Fälle ist derzeit ein Aufholprozess in Richtung zum Industriemittelwert zu erkennen. Einzig in der Gruppe der marketing-gestützten Industrien ist tatsächlich ein ausgeprägter Strukturwandel festzustellen. Hier stiegen die Anteile an der EU-Wertschöpfung von 2,06 % (1988) auf 3,14 % (1998) und an den EU-Exporten im gleichen Zeitraum von 1,97 % auf 2,43 %. Verantwortlich für diese Entwicklung ist v.a. das vergleichsweise rasche Wachstum bei Druckereierzeugnissen und bespielten Datenträgern, während der im europäischen Vergleich noch immer sehr stark ausgeprägte Produktionszweig der Sportartikelhersteller Anteilsverluste hinnehmen musste. Unter den technologie-gestützten Branchen kommt die Erzeugung audiovisueller Geräte als einziger Produktionszweig innerhalb dieser Gruppe auf größere Wertschöpfungsanteile als die Sachgütererzeugung insgesamt. Daneben können sich v.a. Geräte der Prozesssteuerung und Nachrichtentechnik ebenso wie die Pharmaindustrie oder forschungsintensive Teile des Fahrzeugbaus behaupten.

Abbildung 5-1: Österreichs Anteile an der EU-Wertschöpfung



Quelle: Peneder, 1998A

Abbildung 5-2: Österreichs Anteile an den EU-Exporten



TS..Traditionelle Sachgütererzeugung; AI.. arbeitsintensive-; KI.. kapitalintensive-, MGI..Marketing gestützte-; TGI.. Technologie gestützte Industrien. NG.. Industrien mit niedriger Qualifikation; MBC ..-mittlerer Qualifikation (blue collar); MWC ..-mittlerer Qualifikation (white collar); HQ.. hoher Qualifikation.

Quelle: Peneder, 1998A

Ebenso wie Frankreich, Großbritannien oder Belgien entspricht Österreich im internationalen Vergleich der Wertschöpfungsanteile nach den Qualifikationstypen in etwa dem durchschnittlichen Muster in der Europäischen Union. Signifikante Abweichungen von diesem Muster findet man (a) in der Form eines hohen Anteils von Industrien sowohl mit hohem als auch mittlerem Qualifikationsniveau in Deutschland und Schweden, (b) in der polarisierten Verteilung mit einem großen Anteil sowohl von Industrien mit besonders hohem - als auch solchen mit besonders geringem Qualifikationsniveau²⁹ z.B. in Italien und Dänemark. (c) Dagegen zeichnen sich Griechenland, Portugal und Spanien durch die größten Wertschöpfungsanteile in niedrig qualifizierten Branchen aus.

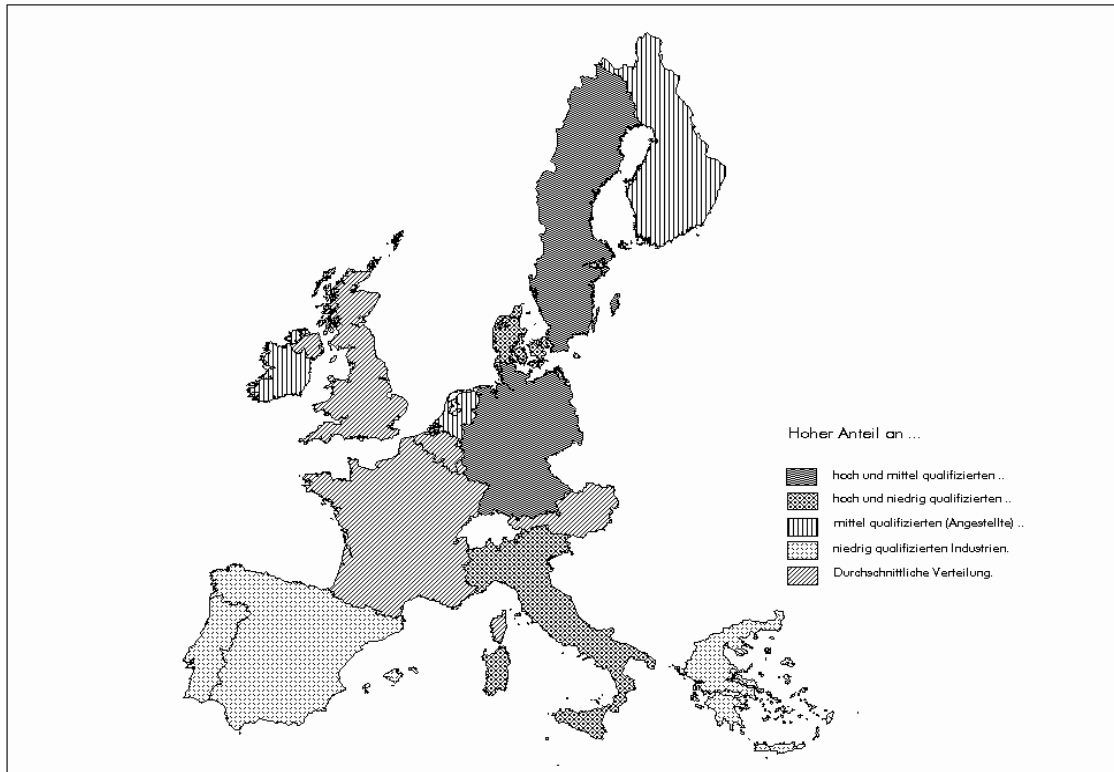
Im Gegensatz zu Österreichs unauffälliger Position im internationalen Vergleich nach Qualifikationstypen, ergibt sich bei gleicher Vorgehensweise und unter Anwendung der auf die (statistisch noch besser abgesicherte) Klassifikation nach typischen Faktoreinsatzmengen ein anderes Bild: Denn Österreich sticht hier gemeinsam mit Ländern wie Spanien und Portugal durch besonders niedrige Wertschöpfungsanteile in den technologie-gestützten Industrien hervor, die vor allem durch überdurchschnittlich hohe Anteile in den Bereichen der ‚Traditionellen Sachgütererzeugung‘ sowie in den arbeitsintensiven Industrien kompensiert werden. Aber auch der Anteil marketing-gestützter Industrien ist wesentlich höher als z.B. in Deutschland und Schweden, Italien oder Finnland.

Die österreichische Industriestruktur ist von einer deutlichen ‚Technologielücke‘ geprägt, die auch nicht durch den laufenden Strukturwandel geschlossen wird.

Die österreichische Technologielücke stellt insgesamt einen sehr robusten empirischen Befund der österreichischen Industriestruktur dar und ist sicherlich kein künstliches Produkt aus der Anwendung einer neuen Klassifikation. Sie wurde bereits unter Verwendung einer Mehrzahl alternativer Klassifikationen in früheren Untersuchungen bestätigt (siehe z.B. Hutschenreiter/Peneder, 1997).

²⁹ bei gleichzeitigem Fehlen ausgeprägter Spezialisierungen in mittleren Qualifikationstypen

Abbildung 5-3: Wertschöpfungsanteile 1997 in %: Qualifikationstypen



Quelle: Peneder (1999B) im Auftrag der EU-Kommission, DGIII.

Übersicht 5-3: Wertschöpfungsanteile an der Sachgüterproduktion 1997 in %

Land / Industrietyp	Traditionelle Sachgüterer (TS)	Arbeitsintensiv (AI)	Kapitalintensiv (KI)	Marketing gestützt (MGI)	Technologie gestützt (TGI)
Belgien	22.12	15.63	22.24	21.08	18.93
Dänemark	29.50	14.68	12.08	28.60	15.13
Deutschland	28.06	14.13	15.46	16.22	26.13
Finnland	22.82	14.98	28.59	17.54	16.07
Frankreich	21.94	13.57	14.69	22.10	27.69
Griechenland	19.61	17.71	19.26	35.36	8.06
Großbritannien	22.85	13.21	14.33	25.52	24.08
Irland	12.06	6.25	12.56	31.48	37.66
Italien	28.88	19.84	15.90	17.65	17.73
Japan	24.86	16.00	16.01	21.00	22.13
Niederlande	21.50	11.75	19.23	31.20	16.32
Österreich	26.39	18.83	16.29	24.61	13.88
Portugal	21.92	23.65	13.94	29.77	10.72
Schweden	21.95	12.07	21.25	16.16	28.57
Spanien	21.17	20.78	16.47	26.73	14.84
USA	21.26	12.22	13.51	23.17	29.84

Quelle: Peneder, 1998A

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die österreichische Sachgüterproduktion überwiegend in traditionellen Bereichen mit eher durchschnittlichem oder sogar geringem technologischen Anspruchsniveau beheimatet ist. Dass sie sich innerhalb dieser Märkte vergleichsweise gut behauptet, zeigen die positiven Befunde zur makroökonomischen Entwicklung ebenso wie die steigenden nominellen Wertschöpfungsanteile bei gleichzeitig stabilen Exportanteilen innerhalb der Europäischen Union. Im Einklang mit den wichtigsten Ergebnissen aus der Analyse technologischer Spezialisierungsmuster ebenso wie der jüngsten Daten aus den Innovationserhebungen drängt sich die Schlussfolgerung auf, dass die geringen Forschungsinputs für die Volkswirtschaft insgesamt kein Innovationsproblem im engeren Sinn darstellen, sondern vielmehr als unmittelbare Folge wenig technologieintensiver Produktionsstrukturen insgesamt verstanden werden müssen.

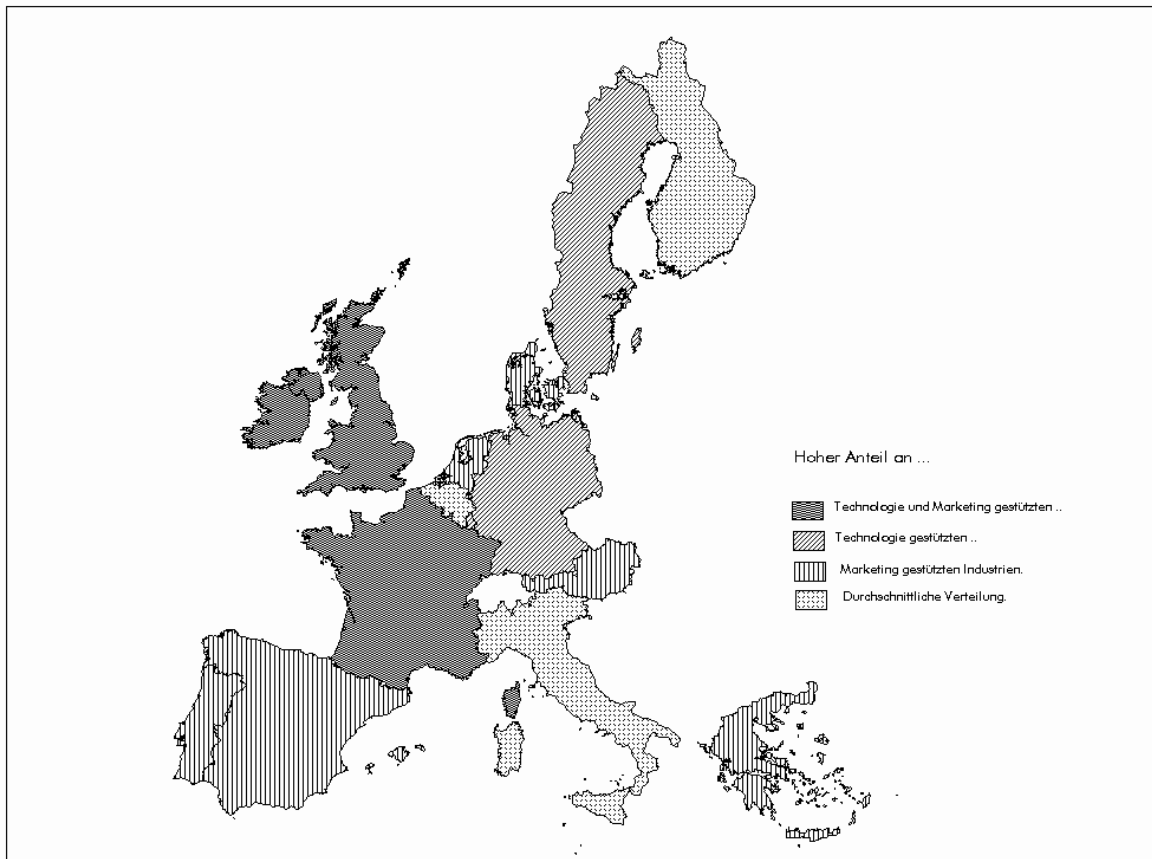
Für die industrie- und technologiepolitische Diskussion ergibt sich daraus eine neue Gewichtung von Fragestellungen. So verfehlt jede einseitige Fixierung auf die Erhöhung der F&E-Quote den ökonomischen Kern der Prozesse von Innovation und Strukturwandel. Stattdessen wird es zu einer immer dringenderen Aufgabe empirischer Untersuchungen, Art und Ausmaß der Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Spezialisierungsmustern und der makroökonomischen Leistungsfähigkeit einzelner Länder zu klären.

Die F&E-Quote wird offenbar vorwiegend durch die wenig technologieintensive Produktionsstruktur verursacht.

Wirtschaftspolitik sollte dynamischen Strukturwandel durch entsprechende Gestaltung der institutionellen Umfeldfaktoren fördern.

Ebenso weitreichend sind die Konsequenzen für die Formulierung wirtschaftspolitischer Strategien, die nicht mit proaktiven politischen Eingriffen zugunsten einzelner, bevorzugter Branchen verwechselt werden sollte. Die eigentliche Zielgröße sollte die Bildung geeigneter Rahmenbedingungen für die Schaffung unternehmerischer Wettbewerbsvorteile am Standort Österreich insbesondere in sich rasch wandelnden Industriezweigen sein. Die geringe Forschungsquote in Österreich kann so nicht mehr als Indiz für ein bloßes Versagen des Innovationssystems im engeren Sinne (Förderungen, steuerliche Anreize, etc.) abgetan werden, sondern betrifft v.a. auch alle weiter reichenden institutionellen Umfeldfaktoren, wie z.B. das Regulierungssystem in zentralen Infrastrukturbereichen oder in den Arbeits- und Kapitalmärkten, die Organisation der Wissensproduktion an den Hochschulen usw. Die kritische Fragestellung zur Bewertung wirtschaftspolitischer Handlungsalternativen im Hinblick auf einen dynamischen Strukturwandel sollte daher lauten, ob die jeweiligen Rahmenbedingungen Unternehmen erlauben, rasch auf sich ändernde Marktbedingungen zu reagieren sowie eigene Wissensvorteile aufzubauen und ökonomisch nutzbar zu machen.

Abbildung5-4: Wertschöpfungsanteile 1997 in %: Faktoreinsatztypen



Quelle: Peneder (1999B) im Auftrag der EU-Kommission, DGIII.

6. Die „Wissensbasierte Ökonomie“

Ökonomien - so eine gängige Behauptung - werden immer 'wissensintensiver'. So einleuchtend diese Behauptung auf der Basis anekdotischer Evidenz zu sein scheint, so sperrig ist doch die systematische empirische Nachzeichnung. Die wichtigsten Gründe für diese Probleme liegen in der notorisch schwierigen Messung von Information und Wissen selbst. Beide können nicht per se, sondern nur in ihren Manifestationen gemessen werden - und diese, da bei weitem nicht alle ökonomisch oder technologisch relevant, sind dementsprechend nicht oder nur sehr schwer erfassbar (insbesondere etwa 'tacit knowledge' oder der Anteil von Wissen und Information, der als Nebenprodukt jeder Tätigkeit als öffentliches oder quasi-öffentliches Gut entsteht). Demgemäß versucht man sich dem Phänomen der 'wissensbasierten Ökonomie' mit Hilfe verschiedener Indikatoren anzunähern, die alle nur mehr oder weniger gute Abbildungen einzelner Aspekte des Gesamtphänomens sein können.

In diesem Bericht wird dies an mehreren Stellen versucht: Es werden in den nachfolgenden Kapiteln die wissenschaftlichen Publikationen und die Patente analysiert (Ausdruck der Produktion wissenschaftlichen und technologischen Wissens), es werden die in Handelsbeziehungen vergegenständlichten Ströme von technologischem Wissen abgebildet, es werden die Wissensströme durch internationale Kooperationen analysiert.

Der generelle Befund aus diesen Analysen stützt die These von der zunehmend wissensbasierten Ökonomie:

- Die Neuschätzungen der F&E-Ausgaben legen nahe, dass die Unternehmen in den letzten Jahren mehr für F&E ausgegeben haben.
- Der Anteil der „Informationsbeschäftigten“ nimmt stetig zu.
- Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien breiten sich rasch aus.
- Der 'indirekte' Anteil von F&E, der über Handelsströme importiert wird, nimmt gegenüber der 'direkten' F&E deutlich zu.
- Die Zahl als auch die internationaler Ko-Autorenschaft von wissenschaftlichen Publikationen wächst rasch.
- Die Kooperationen - und damit die Wissensströme zwischen Universitäten und Unternehmen, aber auch zwischen den Unternehmen - sind für eine wachsende Zahl von Unternehmen zentraler Bestandteil in ihren Innovationsaktivitäten.

In diesem Kapitel sollen zentrale Indikatoren für die Existenz und die Entwicklungsdynamik der 'wissensbasierten Ökonomie' dargestellt werden: Zunächst werden Untersuchungen über die Zahl der überwiegend mit Information befassten Erwerbstätigen (die 'Informationsbeschäftigten') dargestellt. Daran schließt eine Analyse der Verbreitung und Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien an. Zusammen erlauben diese Analysen die Umrisse von Entwicklungstrends der 'wissensbasierten Ökonomie' zu zeichnen.

6.1.1 Informationsbeschäftigte

Aufbauend auf den konzeptionellen und statistischen Vorarbeiten des gebürtigen Österreicherers Fritz Machlup aus den 60er Jahren (insbesondere "The Production and Distribution of Knowledge in the United States", 1962) wurden seit Ende der 70er Jahre in den OECD-Ländern Versuche unternommen, die zunehmende ökonomische Bedeutung von Information und Wissen anhand der Zahl der Beschäftigten, die sich als 'Informationsproduzenten', '-verarbeiter', bzw. '-verteiler' betätigen oder im Infrastrukturbereich des Informationssektors beschäftigt sind, zu eruieren. Diese Definiti-

on gibt nicht so sehr den - unter Umständen wachsenden - 'Informationsgehalt' einer bestimmten Beschäftigung an (z.B. des Bedieners von informationsverarbeitender Maschinerie), sondern rechnet Berufskategorien den Informationsberufen zu, wenn der wichtigste Output die Produktion, Verarbeitung oder Verteilung von Information ist. Dieser Ansatz ist statistisch leichter zu handhaben, da der konkrete Informationsgehalt einer Tätigkeit schwer zu messen ist (s.o.).

Die folgende Darstellung fußt im wesentlichen auf Sint (1998). Datenbasis dieser Untersuchung waren zum einen die Daten der Volkszählungen 1951 bis 1991 sowie der Mikrozensus 1981 bis 1995, zum anderen Daten der OECD. Die zentralen Resultate können wie folgt zusammengefasst werden (vgl. dazu Tabelle 6-1):

- Die Zahl der Informationsbeschäftigten wächst in Österreich wie auch in den anderen OECD-Ländern seit den 50er Jahren an und trägt in diesem Zeitraum (1951 bis 1991) wesentlich zum Beschäftigungswachstum bei. Die Entwicklung in Richtung 'informations/wissensbasierte Ökonomie' ist also nicht erst ein Trend der allerletzten Jahre. Während die jahresdurchschnittliche Wachstumsrate der Informationsbeschäftigten im betrachteten Zeitraum bei ca 2% liegt, wächst die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung durchschnittlich nur um 0,2%. Je nach Berechnungsart liegt damit der Anteil der Informationsbeschäftigten an der Gesamtzahl der Beschäftigten Anfang der 90er Jahre in Österreich bei ca 36% (Volkszählungsdaten) oder 38,5% (Mikrozensusdaten). Nach beiden Berechnungsarten ergibt sich eine Abschwächung des Wachstums im Vergleich zu den 70er Jahren, in der Berechnungsvariante, die auf den Mikrozensusdaten fußt, allerdings nur eine leichte.

Tabelle 6-1: Informationsberufe in Österreich

Bezeichnung	1951		1961		1971		1981		1991	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Informationsproduzenten	107.892	3,2	127.473	3,8	156.801	5,1	213.774	6,3	271.714	7,4
Wissenschaftler und Techniker		0,4		0,4		0,4		0,5		0,7
Marktspezialisten mit Such und Koordinationsfunktion		1,4		1,6		1,9		2,2		2,6
Kontrollere, Inspektoren		0,6		0,7		1,2		1,3		1,0
Konsulenten		0,9		1,1		1,6		2,2		3,1
Informationsverarbeiter	356.790	10,7	471.837	14,0	549.173	17,7	693.310	20,3	758.932	20,6
Manager und Höhere Verwaltungsbedienstete		2,6		3,1		3,6		3,2		3,8
Aufsichtsorgane		2,2		3,0		4,1		5,2		4,8
Büro- und Verwaltungsangestellte		5,9		7,8		10,1		11,9		12,0
Informationsverteiler	60.429	1,8	61.678	1,8	82.431	2,7	138.913	4,1	172.498	4,7
Lehrer und Erzieher		1,6		1,7		2,5		3,8		4,3
Sonstige Informationsverteiler		0,2		0,2		0,2		0,2		0,4
Infrastrukturbeschäftigte	74.140	2,2	79.301	2,4	93.483	3,0	116.396	3,4	113.544	3,1
Informationsmaschinenbediener		0,7		0,9		1,2		1,4		1,3
Post- und Telekommunikationsbedienstete		1,5		1,5		1,8		2,0		1,8
Informationsberufe insgesamt	599.251	17,9	740.289	22,0	881.888	28,5	1.162.393	34,1	1.316.688	35,7
Beschäftigte insgesamt	3.347.115	100,0	3.369.815	100,0	3.097.987	100,0	3.411.521	100,0	3.684.282	100,0

Quelle: Sint (1998), Volkszählungsdaten

- Wesentliche Träger des Beschäftigtenwachstums in dieser raschen Expansionsphase waren Lehrer und Erzieher sowie Konsulenten, während in jüngerer Zeit die Wissenschaftler und Techniker die höchsten Wachstumsraten aufweisen. Auch innerhalb der Informationsberufe ist über die Zeit ein deutlicher Strukturwandel festzustellen. So sank die Zahl der Infrastrukturbeschäftigten in den 80er Jahren ebenso wie die der Kontrollere und Inspekto-

ren sowie der Aufsichtsorgane - Entwicklungen, die nicht zuletzt durch die Ausbreitung der Informations- und Kommunikationstechnologien selbst sowie damit verbundene organisatorische Veränderungen und Rationalisierungen hervorgerufen worden sein dürften. Damit spiegelt sich auch in den Informationsberufen der Trend zur höheren Qualifikation und zum Rückgang weniger qualifizierter Beschäftigtengruppen wider (Zunahme der Berufsgruppen mit höherem Akademikeranteil, Abnahme des Anteils der Maschinenbediener und der Post- und Telekommunikationsbeschäftigten).

- Im internationalen Vergleich - soweit er mit den beschränkten Daten möglich ist - liegt Österreich im Trend der Entwicklung in den meisten entwickelten Industriestaaten, weist allerdings gegenüber den fortgeschrittensten Ländern (USA, UK, Deutschland) einen Rückstand auf und wurde von Finnland, das eine sehr starke Wachstumsdynamik aufzuweisen hat, in den 90er Jahren überholt. Da dieser Sektor noch einige Zeit zu den rasch wachsenden zählen wird, sind verstärkte Anstrengungen nötig, um nicht gegenüber internationalen Trends den Anschluss zu verlieren.

Die Zahl der Informationsbeschäftigten nimmt – einem internationalen Trend folgend – in den letzten Jahrzehnten zu. Gegenüber den fortgeschrittensten Ländern weist Österreich allerdings weiterhin einen Rückstand auf.

6.1.2 Verbreitung und Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Der in den späten 80er Jahren einsetzende Wachstumstrend bei Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), ihre Diffusion in alle Arbeitsbereiche und Lebenslagen hat sowohl auf die gesellschaftliche als auch auf die wirtschaftliche Entwicklung zunehmenden Einfluss. Der Einsatz von IKT bietet zahlreiche Ansatzpunkte für eine Neuorganisation ökonomischer Aktivitäten. Auf Unternehmensebene wird diesen Technologien vielfach eine strategische Bedeutung zugemessen, weil - etwa unter Kostengesichtspunkten - Einsparpotentiale bzw. Produktivitätssteigerungen möglich erscheinen oder die Erschließung neuer Geschäftsfelder und Dienstleistungen ermöglicht wird³⁰. Art und Ausmaß der Nutzung von IKT werden in der Folge vielfach zu einem strategisch bedeutsamen Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit; Auswirkungen auf Unternehmensebene, aber auch auf gesamtwirtschaftlicher Ebene machen die Diffusion von IKT zu einem zentralen Thema der wissenbasierten Ökonomie.

Die verfügbaren Indikatoren erlauben zwar keine stringenten Ländervergleiche zur Nutzung von IKT im Unternehmenssektor, geben allerdings wertvolle Anhaltspunkte für wirtschaftliche und technologische Trends. In globaler Betrachtung lässt sich die Nutzungsintensität von IKT in Hinblick auf Niveau und Dynamik durch Marktdaten abschätzen.³¹

6.1.2.1 Ausgaben für IKT

Allein in Westeuropa machten die gesamten Ausgaben für diese Technologien im Jahre 1998 rund 392 Mrd. ECU aus; auf Informationstechnologien (IT) - im wesentlichen Hardware, Software und IT-Dienstleistungen - und Telekommunikation (Telekomdienste, -ausrüstungen und -systeme) entfallen dabei in etwa gleich hohe Anteile³². Die dominierende Marktposition der USA zeigt sich bei Informationstechnologien besonders deutlich an einem für 1998

³⁰ Vergleiche dazu beispielsweise European Commission (1998) und Zerdick et al. (1999).

³¹ Auch hier (wie bei den F&E-Ausgaben) ist allerdings zu bedenken, daß es sich nur um Inputindikatoren handelt.

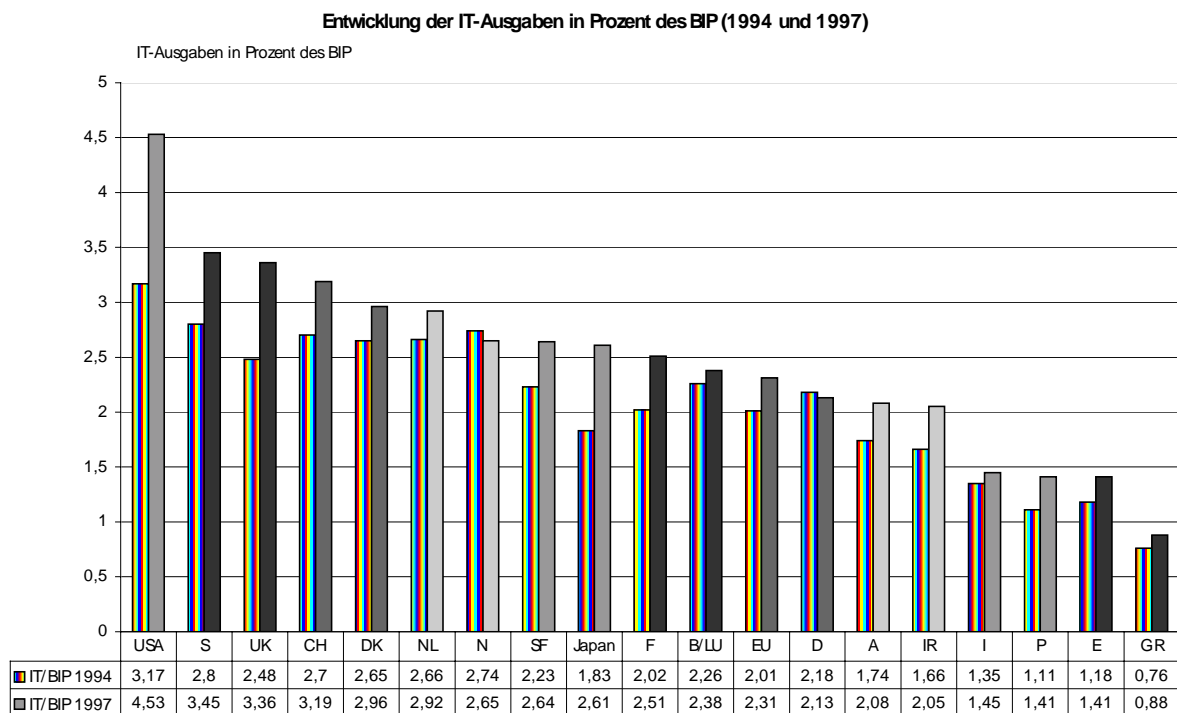
³² Vergleiche EITO (1999) und OECD (1999a).

geschätzten weltweiten Anteil der Ausgaben von 43,9% (EU 25%, Japan 14,1%). Unter Berücksichtigung der Telekommunikation kommt die USA immerhin auf 35,8%, während auf die EU 25,6% und auf Japan etwa 11,4% entfallen.

Neben dem Volumen ist vor allem die anhaltende Wachstumsdynamik der IT-Ausgaben bemerkenswert. So verzeichnet der weltweite IT-Markt im Zeitraum von 1995 bis 1998 einen, mit 50%, markanten Anstieg von 483 Mrd. ECU auf 727 Mrd. ECU³³. Für den gesamten IKT-Markt ergibt sich für diese Periode mit einer Ausweitung von 986 Mrd. ECU auf prognostizierte 1.445 Mrd. ECU immer noch ein Anstieg von 46,5%. Die auf den IKT-Märkten erzielten Wachstumsraten übertreffen somit deutlich die Steigerungen der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung bzw. der Nachfrage nach anderen industriellen Produkten und Dienstleistungen.

Im Ländervergleich lassen sich trotz insgesamt hohen Niveaus und zweistelliger, jährlicher Wachstumsraten des IT-Ausgabenvolumens während der letzten Jahre beträchtlicher Unterschiede feststellen. Gemessen an den IT-Ausgaben in Prozent des BIP (siehe Übersicht 6-1) zeichnet sich eine anhaltende Spitzenposition der USA (4,53%, 1997) bei gleichzeitig starken Unterschieden zwischen den westeuropäischen Ländern ab. So liegen beispielsweise die Vergleichswerte für die Mitglieder der EU zwischen 3,45% (Schweden) und 0,88% (Griechenland), wobei die EU insgesamt auf einen Wert von 2,31% kommt. Im Zeitraum von 1994 bis 1997 hat sich der Abstand zwischen den USA und Europa vergrößert, zumal - abgesehen von Großbritannien (Zuwachsrate 35,4% auf 3,36% IT-Ausgaben in Prozent des BIP) - kein einziges europäisches Land auch nur annähernd die Zuwachsrate der USA (+42,9%) erreichen konnte. Innerhalb Europas investieren nach wie vor Großbritannien, die Schweiz, die Niederlande und die skandinavischen Länder am meisten in Informationstechnologien.

Übersicht 6-1: Entwicklung der IT-Ausgaben in Prozent des BIP



Quelle: EITO

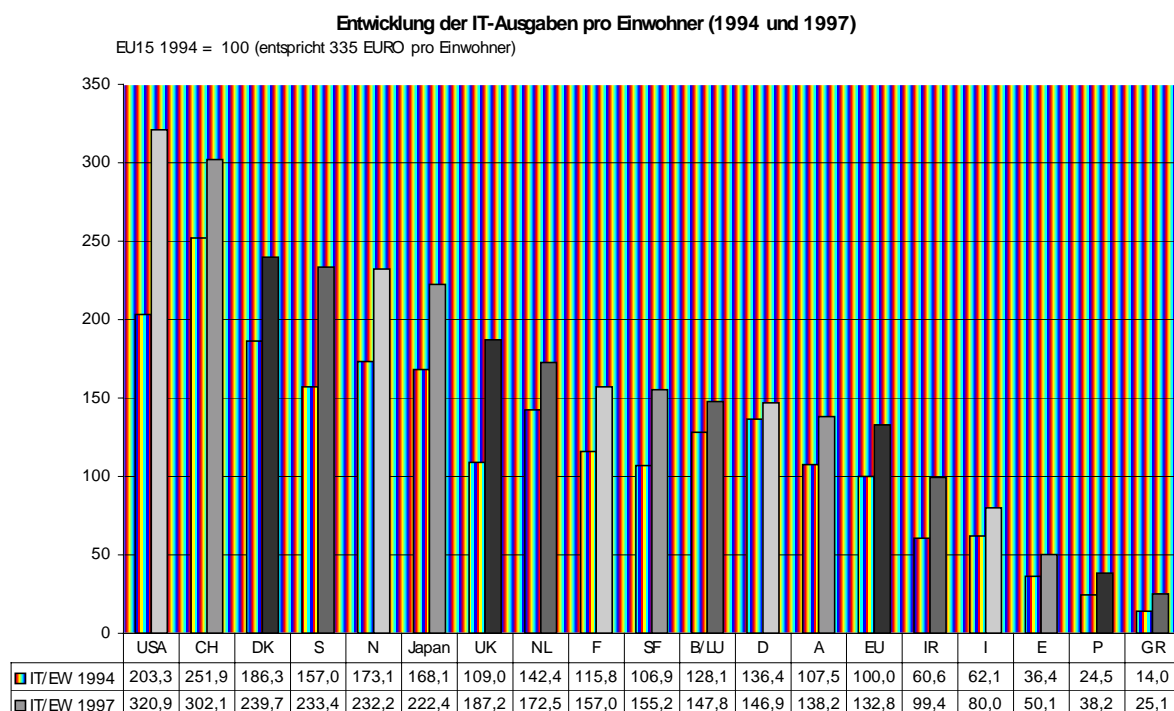
³³ Der Wert für 1998 beruht auf einer Schätzung von EITO und IDC; vergleiche EITO (1999).

Mit einem Anteil der IT-Ausgaben am BIP von 2,08% positioniert sich Österreich - so wie 1994 - im unteren Mittelfeld der Europäischen Union. Ein Anstieg dieses Indikators um 19,5% (zum Vergleich, EU +14,9%) hat im Zeitraum von 1994 bis 1997 allerdings zu einer geringfügigen Verringerung des Abstands zum europäischen Durchschnitt geführt. Darüber hinaus konnte Österreich infolge stärkeren Wachstums gegenüber der Bundesrepublik Deutschland (2,13%) weitgehend aufschließen.

Die IT-Ausgaben pro Einwohner bilden einen weiteren Indikator, aus dem sich internationale Diffusionsunterschiede ableiten lassen. Im Ländervergleich zeichnet sich dabei ein Bild ab, das sich nur unwesentlich von der IT-Ausgabenquote in Prozent des BIP unterscheidet (siehe Übersicht 6-2). Wiederum hält die USA die Spitzenposition und weist im Jahre 1994 einen - gemessen an den Pro-Kopf-Ausgaben für Informationstechnologien - doppelt so hohen Wert wie die EU auf. Der Abstand zwischen USA und EU hat sich zwischen 1994 und 1997 von 103,3 auf 188,1 Prozentpunkte erhöht. Dies ist eine direkte Folge des mit 57,8% weitaus stärkeren Wachstums in den USA gegenüber der Steigerung von 32,8% in der EU.

Im innereuropäischen Vergleich kommt es zu geringfügigen Verschiebungen in der Spitzengruppe, wobei die Schweiz noch vor den skandinavischen Ländern und Großbritannien an die führende Stelle rückt. Demgegenüber liegen die IT-Ausgaben pro Einwohner in Österreich sowohl 1994 als auch 1997 über dem EU-Durchschnittswert; allerdings hat sich der Vorsprung von 7,5 auf 5,4 Prozentpunkte verringert. Österreich rangiert im (unteren) Mittelfeld der EU-Mitglieder, lag aber 1997 infolge der stärkeren Wachstumsdynamik nur noch unwesentlich hinter der Bundesrepublik Deutschland zurück.

Übersicht 6-2: Entwicklung der IT-Ausgaben pro Einwohner



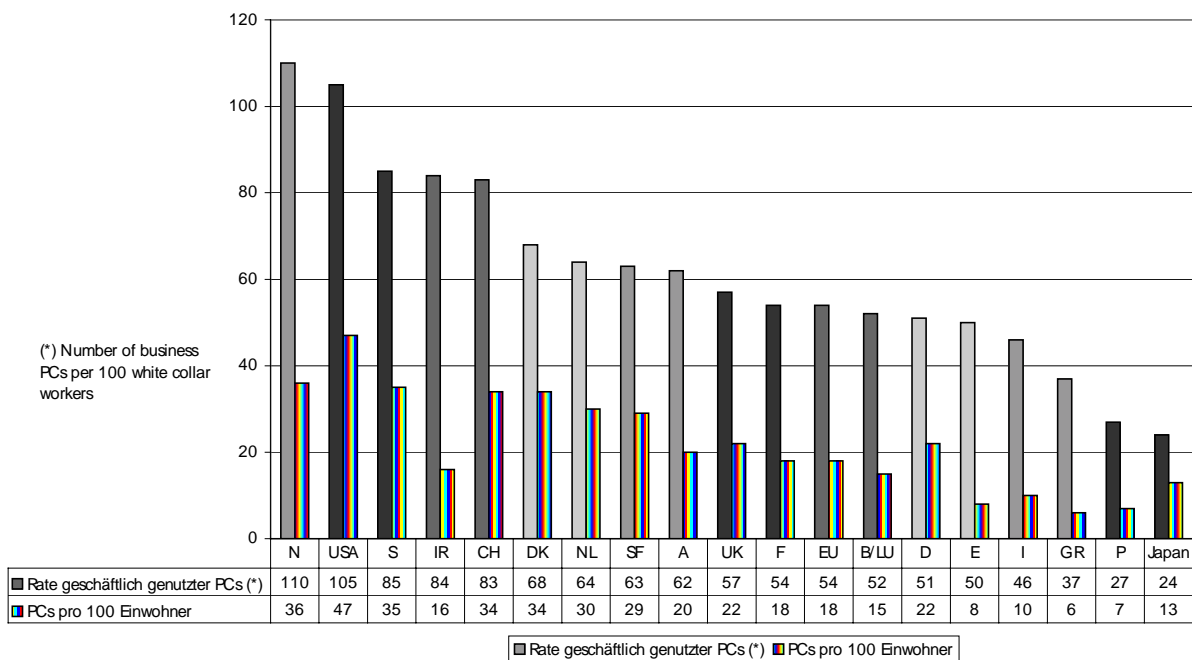
Quelle: EITO

6.1.2.2 Computerdichte

Für die IKT sind die Wachstumserwartungen in Europa ungebrochen. Das Aufholpotential gegenüber den USA ist stärker als noch vor 5 Jahren, die Jahr-2000-Problematik und die EURO-Einführung führen zu einer Sonderkonjunktur für - vielfach ausgabenintensive - IT-Lösungen bei den Anwendern. Darüber hinaus hat die Ausstattung mit PCs und die Verbreitung von Internet-Technologie nicht nur in den USA, sondern auch in Europa ein Niveau erreicht, das einen Wandel in der Kommunikation im und zwischen Unternehmen hin zur verstärkten Nutzung elektronischer Medien beschleunigt. Technologien, die zu einer Verbesserung des Informationsflusses beitragen, gehören deshalb auch zu den am stärksten wachsenden Bereichen des Sektors. Dies trifft sowohl für Anwendungen innerhalb der Firmen (z.B. Groupware, Workflow, Enterprise Resource Planning Systems) als auch zwischen Unternehmen zu (Web-Technologien wie Internet, Intranet und Extranet)³⁴.

Übersicht 6-3: Computerdichte

Computerdichte im internationalen Vergleich (1997)



Quelle: EITO, IDC, OECD

Wenngleich sich im Ländervergleich nach wie vor gravierende Unterschiede in der Grundausstattung mit PCs und hinsichtlich Verfügbarkeit und Einsatz von Internet- und Webtechnologien festmachen lassen, verringert sich das Problem fehlender kritischer Massen von Nutzern. Eine in hochindustrialisierten Ländern vergleichsweise hohe Computerdichte lässt sich beispielsweise anhand geschäftlich genutzter PCs und insgesamt verfügbarer Computer nachweisen.

Ein internationaler Vergleich der Computerdichte zeigt für das Jahr 1997 ein der Struktur der IT-Ausgaben ähnliches Bild (siehe Übersicht 6.3). Im Ländervergleich nimmt die USA erneut eine führende Position bei der Marktdurchdringung mit Computern (PCs pro 100 Einwohner) ein. Während die europäischen Spitzenreiter in etwa 70 Prozent des

³⁴ Vergleiche beispielsweise European Commission (1998). Knoll (1999) bringt einen Abriss zur Situation in Österreich.

Niveaus der USA erreichen, kommt die EU im Durchschnitt auf weniger als 40% und Österreich liegt mit rund 42% ebenfalls beträchtlich hinter den USA zurück.

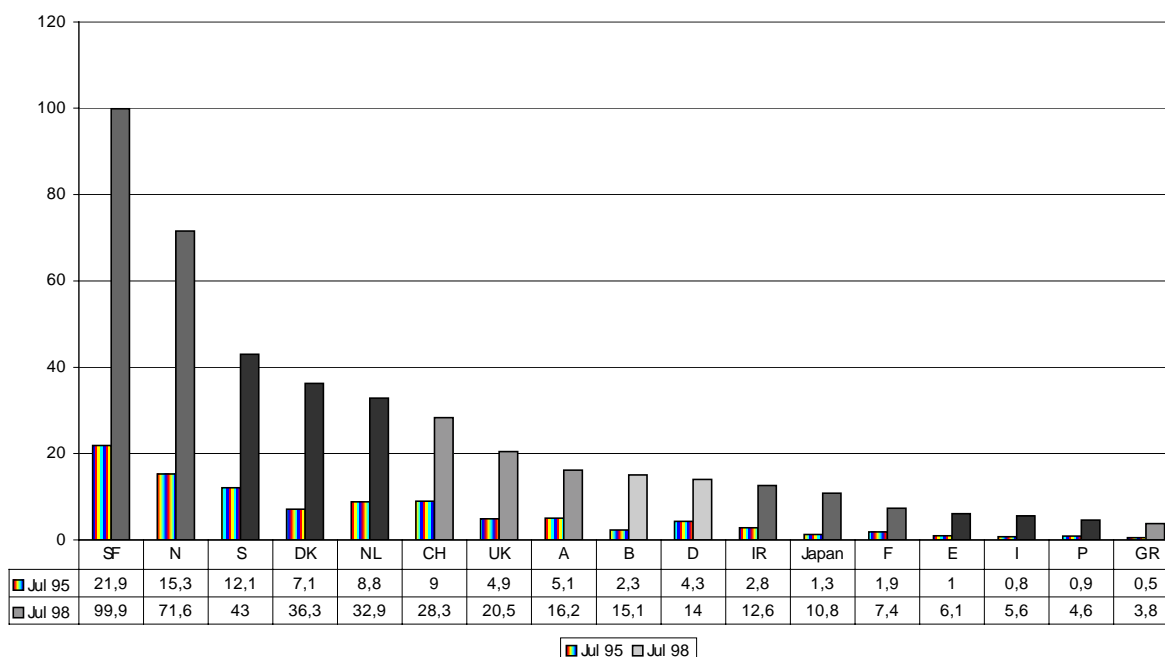
Für geschäftlich genutzte PCs fällt der Abstand der Europäer zu den USA geringer aus. Die EU als Ganzes erreicht rund 51% des US-Niveaus, Schweden, Irland und die Schweiz jeweils rund 80%, Finnland, Österreich und Großbritannien kommen auf etwa 60%, und die Bundesrepublik Deutschland liegt bei rund 50%. Im Vergleich zu den europäischen Ländern kommt Japan auf eine verhältnismäßig niedrige PC-Dichte, obwohl die IT-Ausgabenquote durchaus im Bereich des oberen europäischen Mittelfeldes liegt.

6.1.2.3 Internet-Verbreitung

Indikatoren für die Nutzung von Internet und WWW haben infolge methodischer Probleme vielfach nur beschränkte Aussagekraft hinsichtlich Art und Umfang der Nutzung. Ein grober Vergleich zwischen den europäischen Ländern lässt sich anhand der an das Internet angeschlossenen Computer (Internet-Hosts) vornehmen (siehe Übersicht 6-4). Bezeichnend ist, dass die skandinavischen Länder - allen voran Finnland - eine überdurchschnittlich hohe Dichte von Internet-Hosts aufweisen, während die Werte der mediterranen Mitgliedsländer der EU auf einen enormen Aufholbedarf hinweisen. Österreich nimmt vor Belgien und Deutschland auch bei der Dichte von Internet-Hosts einen Platz im europäischen Mittelfeld ein. Darüber hinaus zeigt Übersicht 6-4, dass einerseits im Zeitraum von Juli 1995 bis Juli 1998 enorme Wachstumsraten vorliegen, andererseits nicht einmal in Ländern mit hoher Marktdurchdringung Sättigungstendenzen erkennbar werden. So erreicht beispielsweise Finnland zu Beginn dieser Periode ein Niveau, das nunmehr auch in Österreich in greifbarer Nähe scheint; eine Steigerung auf den fünffachen Wert des Ausgangsniveaus von 1995 war für Finnland trotz der bereits erreichten Internet-Hostsdichte möglich.

Übersicht 6-4: Internethostdichte

Internet-Hosts pro 1000 Einwohner (Juli 1995 und Juli 1998)



Quelle: Network Wizards und OECD

Während PCs als Endgeräte einen notwendigen Bestandteil moderner Informationssysteme bilden, entwickelt sich die Internet-Technologie zu einer umfassenden Plattform für Kommunikations-Dienste und -Anwendungen. Verzeichnete das Internet im Jahre 1994 weltweit rund 3 Millionen Nutzer, so lagen die Schätzungen für das Jahr 1998 bereits bei mehr als 100 Millionen Anwendern und eine Verzehnfachung innerhalb der nächsten fünf Jahre erscheint durchaus plausibel. Die besondere Bedeutung dieses neuen Mediums liegt darin, dass sich das Internetprotokoll (IP) zunehmend zu einem Standard für alle Anwendungen der elektronischen Datenkommunikation bis hin zur Integration von Bild und Sprache entwickelt³⁵. Der Informationsaustausch kann in der Folge innerbetrieblich, zwischenbetrieblich und mit privaten Konsumenten unter Nutzung eines einzigen Mediums abgewickelt werden.

Die Abschätzung tatsächlicher Internetnutzer ist infolge methodischer Probleme bei Anwendung unterschiedlicher Erhebungsmethoden kaum geeignet für internationale Vergleiche³⁶. Es erhärtet sich lediglich der Eindruck hoher Wachstumsraten sowie einer starken Streuung mit Nord-Südgefälle zwischen den europäischen Ländern. Während skandinavische Länder und Großbritannien in Europa eine Vorreiterrolle einnehmen, positionieren sich mitteleuropäische Länder wie Österreich und die Bundesrepublik Deutschland im Mittelfeld.

Die Nutzung von Internet in Österreich verzeichnet einen rapiden Anstieg; dies ist ein Ergebnis der seit 1997 durchgeführten Hochrechnungen des Austrian Internet Monitor (AIM)³⁷. Für den Zeitraum bis Anfang 1999 folgen sowohl hinsichtlich der Voraussetzungen für den Zugang zum Internet (z.B. private PC-Nutzung) als auch hinsichtlich der tatsächlichen Nutzung des Internets im Haushaltsbereich starke Steigerungsraten. Waren Anfang 1997 rund 38% der Haushalte mit einem PC ausgestattet, sind es zwei Jahre später bereits 45% und rund 12% der Haushalte verfügen nunmehr über einen Internetzugang. Rund 30% der Österreicherinnen und Österreicher (rund 2 Millionen) verfügen über eine Möglichkeit, das Internet zur elektronischen Kommunikation zu nutzen und rund 24% (1,58 Millionen Personen) tun dies zumindest gelegentlich. Die Gruppe der häufigen Nutzer (mindestens einmal pro Woche) hat sich im Jahresabstand bis zum ersten Quartal 1999 auf 14%³⁸ verdoppelt.

Vor dem Hintergrund der Dynamik der Entwicklungen hat ein Ländervergleich auf Basis von Daten aus dem Jahre 1997 nur beschränkte Aussagekraft. Eine vom britischen DTI beauftragte Benchmarking-Studie zum Einsatz von IKT in Unternehmen aus den G7-Ländern³⁹ kommt zu der Schlussfolgerung, dass die großen europäischen Länder bis Anfang 1999 gegenüber den USA stark aufgeholt haben. Die Nutzung von IKT bildet zwar immer noch einen integralen Bestandteil der Unternehmenskultur in den USA, der Vorsprung gegenüber den großen europäischen Ländern ist allerdings bei zahlreichen Anwendungen (Internet-Zugang, Website, interne und externe E-mailsysteme) im statistisch nicht signifikanten Bereich. Britische Unternehmen - und stärker noch deutsche Unternehmen - haben während der letzten zwei Jahre massiv Terrain gewonnen; etwas zurück liegen lediglich Frankreich und Italien.

6.1.2.4 Telekommunikationsdienste

Neben der Nutzungsintensität von Informationstechnologien kommt der Verfügbarkeit und Qualität von Telekommunikationsdiensten eine hohe technologiepolitische Bedeutung zu. Die Entwicklung in den 90er Jahren zeigt insbesondere eine kontinuierliche Modernisierung der Telekominfrastruktur bei gleichzeitig sinkenden Preisen. Als auslösendes Moment kann neben technologischen Entwicklungen, die zu Kostensenkungen bei Aufbau und Nutzung von Kommu-

³⁵ Vergleiche EITO (1999).

³⁶ Eine Zusammenstellung von internationalen Erhebungen nimmt NUA vor. Siehe dazu <http://www.nua.ie/surveys/how-many-online/europe.html>.

³⁷ Ergebnisse des periodisch von Integral und Fessel-GfK durchgeführten AIM sind unter <http://www.orf.at/facts/> verfügbar.

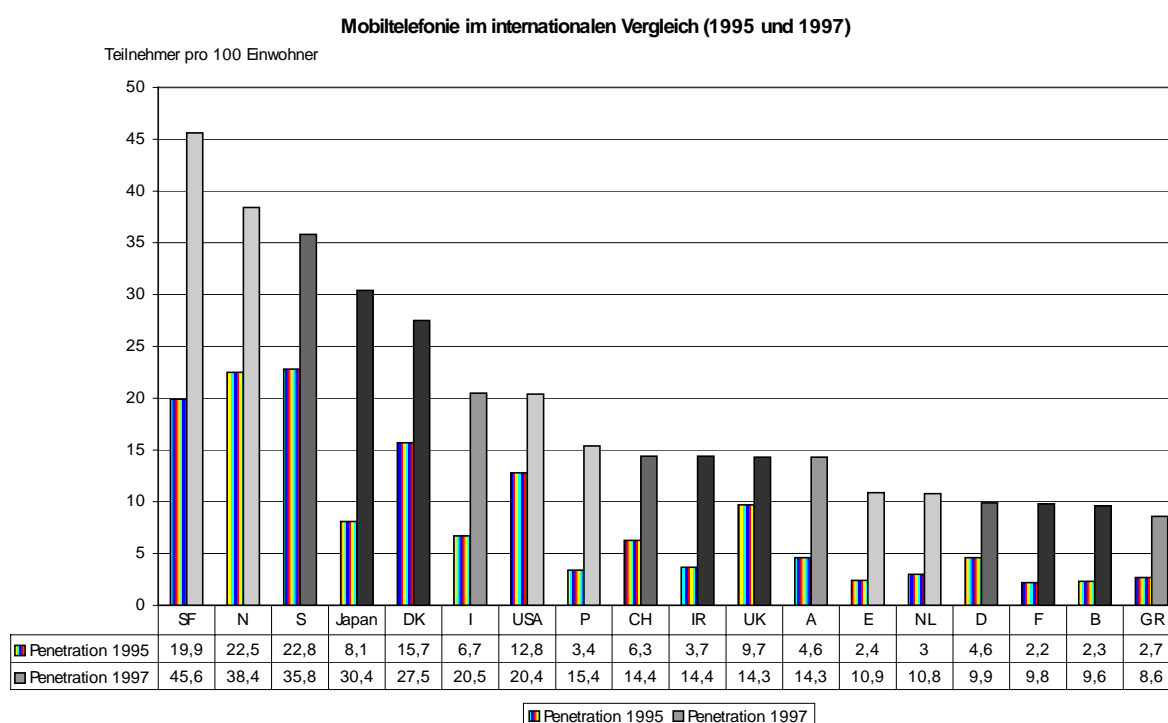
³⁸ Jeweils 7% der über 14-jährigen Österreicher nutzen das Internet „fast täglich“ bzw. „mehrmals die Woche“ (AIM).

³⁹ Vergleiche Spectrum – DTI (1999). Die Studie beruht auf einer Befragung von jeweils 500 Unternehmen in den USA, Deutschland, Frankreich, Italien, Japan, Kanada sowie mehr als 2000 Unternehmen in Großbritannien.

nikationsinfrastrukturen geführt haben, die Änderung des Regulierungsregimes geltend gemacht werden. Die Liberalisierung des Marktzutritts hat in der EU zu einer spürbaren Zunahme der Wettbewerbsintensität zwischen den Telekommunikationsnetzbetreibern beigetragen und auf die Diffusion von IKT stimulierend gewirkt.

Während bei Basisdiensten (Festnetztelefonie, Mietleitungen) Sättigungstendenzen festzustellen sind und die Modernisierung mit der Digitalisierung der Netze weitgehend abgeschlossen ist⁴⁰, erleben nunmehr Dienste der Mobilkommunikation einen Bedeutungszuwachs als Infrastruktur⁴¹. Mobile Sprach- und Datendienste nehmen dabei sowohl eine um den Mobilitätsaspekt ergänzende als auch eine zum Festnetz konkurrierende Rolle ein; die Marktdurchdringung dieser neuen Infrastruktur weist vergleichbare Niveaus auf⁴² und die Preise insbesondere im nationalen Fernverkehr sind durchaus wettbewerbsfähig. Mobile Dienste als Plattform für die Abwicklung der gesamten Kommunikation sind angesichts der laufenden technologischen Entwicklung eine absehbare Folge.

Übersicht 6-5: Mobiltelefonie



Quelle: OECD

Für Europa zeigt die Entwicklung in der Mobilkommunikation eine erfreulich hohe Nutzungsintensität. So weist ein internationaler Vergleich der Teilnehmersdichte (siehe Übersicht 6-5) bereits für das Jahr 1997 die weltweit höchsten Diffusionsraten in den skandinavischen Ländern nach. Im Gegensatz zu Informationstechnologien findet sich die USA mit einigem Abstand hinter den führenden europäischen Ländern. Die Entwicklung zwischen 1995 und 1997 zeigt ausserdem, dass eine Realisierung des Wachstumspotentials weitgehend unabhängig von der Wirtschaftskraft der

⁴⁰ Abgesehen von Griechenland erreichte der Grad der Digitalisierung (percentage of digital access lines) in allen Ländern der EU bereits 1997 Werte zwischen 80 und 100 Prozent. Überdurchschnittliche Steigerungen der Versorgung mit Telefondienst über das Festnetz sind nur noch in einigen Ländern der EU zu erwarten; Schweden verzeichnete von 1996 bis 1997 sogar eine leicht rückläufige Entwicklung.

⁴¹ Vergleiche auch OECD (1999a).

⁴² In den nordischen Ländern Finnland und Schweden kamen 1997 auf 100 Einwohner 55,6 bzw. 68,0 Anschlüsse im Festnetz. Mit Jänner 1999 waren auf 100 Einwohner in Finnland 57,8 und in Schweden 51,1 Teilnehmer in mobilen Netzen registriert.

betrachteten Länder erfolgt. So erreichte beispielsweise Portugal mit 15,4 Teilnehmern pro 100 Einwohnern einen höheren Wert als die Schweiz (14,4) und Spanien (10,9) liegt noch vor den Niederlanden (10,8) und der Bundesrepublik Deutschland (9,9).

Die Diffusion von Mobiltelefonie in Österreich ist von einer überdurchschnittlichen Dynamik geprägt und lässt für die nächsten Jahre weiteres Wachstum erwarten. Die Marktdurchdringung für Ende 1998⁴³ zeigt, dass die meisten europäischen Länder angesichts der in Finnland (57,8%) und Schweden (51,1%) erreichten Werte noch weit von einer Sättigung entfernt sind. Österreich erreichte 1998 ein Niveau von 28,6%, das im Vergleich mit der Schweiz (22,4%), Großbritannien (22,3%) und der Bundesrepublik Deutschland (17,1%) auf überdurchschnittliches Wachstum schließen lässt. Eine Fortsetzung dieser Entwicklung wird vielfach angenommen und österreichische Anbieter rechnen bis Jahresende 1999 mit einem weiteren Zuwachs auf 45 Teilnehmer pro 100 Einwohner.

6.1.3 IKT und elektronischer Geschäftsverkehr

Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wächst nicht nur infolge der dynamischen Ausweitung des Angebots neuer Produkte und Dienstleistungen innerhalb dieser Branche. Vielmehr bilden IKT eine Quelle für Prozessinnovationen bei Anwendern, weil sie insbesondere zu einer Vereinfachung des Informationszugangs bzw. der Kommunikation beitragen. Dies trifft zu für sämtliche unternehmerischen Funktionen vom Einkauf über die Produktion bis hin zu Verkauf und Vertrieb und ist weitgehend unabhängig von der Zugehörigkeit des Anwenders zu einem bestimmten Wirtschaftszweig. Mit der Entwicklung des WWW Ende der 80er Jahre und sprunghaft steigender Nutzung des Internet als Kommunikationsmedium in den 90er Jahren liegen nunmehr grundlegende Voraussetzungen für die Abwicklung geschäftlicher Transaktionen auf einem „elektronischen Marktplatz“ vor⁴⁴.

Die Vision des elektronischen Handels fußt im wesentlichen (i) auf der Nutzung von IKT für die informationelle Vernetzung aller an einer geschäftlichen Transaktion beteiligten Akteure und (ii) auf der Übermittlung von Geschäfts- und Produktdaten in digitaler Form von Computer zu Computer nicht nur innerhalb eines Unternehmens, sondern über seine organisatorischen Grenzen hinaus - zu Zulieferern, Kunden und sonstigen Geschäftspartnern⁴⁵.

Es ist bereits jetzt abzusehen, dass Internet-Technologie die künftige Plattform für den elektronischen Handel bilden wird. Hohe Flexibilität hinsichtlich der Konfiguration der Vernetzung bei gleichzeitig stark steigender Anzahl potentieller Kommunikationspartner liegen vor und bilden die Voraussetzungen für eine hohe Vielfalt und Breitenwirkung möglicher Anwendungen. Die unternehmensinterne Nutzung kann beispielsweise dem Konzept eines *Intranet* folgend gewährleistet werden. Alle an Geschäftsprozessen beteiligten Mitarbeiter eines Unternehmens wickeln in der Folge ihren Kommunikationsbedarf auf einer einheitlichen Plattform ab.

⁴³ Werte für Ende 1998 beruhen auf Untersuchungen von Financial Times Mobile Communications.

⁴⁴ Phänomene der Ausbildung eines elektronischen Marktplatzes werden vorwiegend mit den Termini elektronischer Handel, elektronischer Geschäftsverkehr, *Electronic Business* und *Electronic Commerce* diskutiert (vgl. OECD, 1999b).

⁴⁵ Selland (1999, S.19) verweist in diesem Zusammenhang auf folgende Anwendungsbereiche des E-Business:

Online Sales – Enabling online business-to-business and business-to-customer sales, including creating new retail channels and empowering existing distribution channels and salespeople to sell complex, configure-to-order products.

Order Management – Enhancing the speed and accuracy of order processing and fulfillment and providing a superior purchasing experience for customers and business partners.

Supply Chain Management – Facilitating the information flow throughout the supply chain, from raw materials suppliers to retailers, for better and more efficient inventory and production management, and faster response to customer demand.

Customer Service – Providing customers and partners with easy access to accurate, in-depth information directly over the Internet or through a customer service organization.

Eine Erweiterung der Teilnehmer am Kommunikationsverbund auf eine definierte Anzahl externer Geschäftspartner erfolgt über ein *Extranet*. Der digitale Informationsaustausch wird etwa auf eine Gruppe von Zulieferern und/oder Kunden für die Abwicklung von Bestellvorgängen erweitert. Schließlich erlaubt das Internet-Protokoll die Kommunikation mit allen seinen Nutzern bis hin zu privaten Endkunden. Der Nutzerkreis kann für den Zugriff auf Informationen und die Kommunikation je nach Zielsetzung definiert werden. Ein industrieller Produzent hat die Möglichkeit, Großkunden (z.B. Großhändler) in einem Extranet teilnehmen zu lassen, um etwa Bestellvorgänge elektronisch abzuwickeln, während Endverbraucher Produktinformationen, Händlerverzeichnisse, Servicehinweise etc. abrufen können.

Ansätze für den elektronischen Handel gehen auf die späten 70er Jahre zurück. Damals wurden die ersten EDI-Anwendungen (*Electronic Data Interchange*) entwickelt, um zwischen Unternehmen einen strukturierten Austausch transaktionsbezogener Dokumente mittels genormter Nachrichtenformate zu ermöglichen. Diffusionsprobleme von EDI hingen lange Zeit mit der Standardsetzung (Inkompatibilitäten), dem Fehlen kritischer Massen und hohen Einführungskosten zusammen. So haben sich branchenspezifische Standards (z.B. ODETTE für die europäische Autozulieferindustrie, SWIFT für Finanzdienstleistungen) entwickelt, die erst nach und nach in einheitliche EDIFACT-Formate migrieren. Die Entwicklung von Standards und die breite Einführung von EDI-Anwendungen hing in einzelnen Branchen wesentlich von der Initiative großer Unternehmen ab, die - vor allem unter Kostenaspekten - ein Interesse an der elektronischen Abwicklung von Transaktionen hatten. Darüber hinaus spielen Kosten eine wichtige Rolle bei der Einführung von EDI, weil die automatisierte Abwicklung von Transaktionen erst ab einer gewissen Anzahl strukturidenter Abläufe (häufig wiederkehrende Transaktionen mit anderen Anwendern) zu Einsparungen führt.

Mittlerweile sind die Einstiegshürden für EDI-Anwendungen deutlich gesunken und in einigen Ländern ist die Verbreitung vergleichbar der Nutzung von Internetanwendungen (siehe Übersicht 6-6)⁴⁶. Spectrum - DTI (1999) zeigt beispielsweise, dass in der Bundesrepublik Deutschland während der letzten drei Jahre ein markanter Anstieg der EDI-Nutzung von 33% auf 39% der Unternehmen erfolgt ist; die Vergleichswerte für Frankreich liegen bei 20 bzw. 28% und in den USA bei 28 bzw. 33%. Darüber hinaus zeigt die Erhebung, die Abhängigkeit der EDI-Nutzung von der Unternehmensgröße. Unter den befragten Unternehmen nutzten Anfang 1999 rund 49% der großen Unternehmen (mehr als 250 Beschäftigte) EDI-Anwendungen, während KMU lediglich auf 23% kommen. Der zukünftige Stellenwert von EDI-Anwendungen für den elektronischen Geschäftsverkehr ist angesichts nach wie vor bestehender Standardisierungserfordernisse, der Weiterentwicklung des auf Internet basierenden Handels und der Integrationsmöglichkeiten von Internet und EDI mit Unsicherheiten verbunden⁴⁷.

Während der Einsatz von EDI-Anwendungen vorrangig für den Dokumentenaustausch zwischen Unternehmen (*business-to-business*) konzipiert wurde⁴⁸, erlauben neuere Anwendungen - insbesondere basierend auf dem Internet-Protokoll - elektronischen Handel bis hin zum privaten Endkunden (*business-to-customer*, auch *Internet Commerce*). Hinsichtlich des Transaktionsvolumens, das über Anwendungen des elektronischen Geschäftsverkehrs gehandelt wird, dominiert *business-to-business* mit einem Anteil von rund 80%. Demgegenüber werden ausgehend von einem geringeren Niveau überdurchschnittlich hohe Wachstumsraten für die Abwicklung von Verkäufen an private Endkunden (Online-shopping) prognostiziert⁴⁹. In einigen Branchen wie z.B. Finanzdienstleistungen, Tourismus, Detailhandel

⁴⁶ Vergleiche auch EITO (1999).

⁴⁷ Many companies selling on the World Wide Web, including Amazon.com, use Internet protocols to interface with their customers, but still use EDI to manage relationships with their suppliers. However, EDI may not survive in its current form as extensible mark-up language (XML) gains prominence. XML is an Internet standard that aims to simplify electronic commerce over the Web by creating standard formats for documents and business data. This allows a form of EDI over the Internet (Spectrum - DTI, 1999, S. 97). Vergleiche auch OECD (1999b).

⁴⁸ Seither wurde eine Vielzahl von EDI-Anwendungen für die Kommunikation zwischen Unternehmen und Behörden (Abgabenerklärungen, Ansuchen, Eingaben und behördliche Genehmigungen etc.) entwickelt.

⁴⁹ Vergleiche OECD (1999b).

von Büchern, Zeitschriften, Software und PCs haben einzelne Vorreiter seit Mitte der 90er Jahre die Einsatzmöglichkeiten der neuen Medien auf einem elektronischen Marktplatz aufgezeigt.

Übersicht 6-6: Nutzung von externen E-Mail-Systemen, Intranet, Extranet und EDI in ausgewählten Ländern

	Externe E-mail	Intranet	Extranet	EDI
Deutschland*	70	30	8	39
Frankreich*	45	18	4	28
Großbritannien**	72	30	5	32
Italien*	44	17	5	7
Japan*	74	37	16	27
USA*	74	29	8	33

* Sample n=500; ** Sample n=2409. Angaben gewichtet nach Unternehmensgröße.;

Quelle: Spectrum - DTI (1999)

Eine Reihe von Faktoren ist für die Diffusion der Anwendungen des E-Commerce relevant. Mit der Zunahme von Internet-Nutzern erreicht auch der Kreis elektronisch erreichbarer Privatkunden ein Niveau, das nicht nur für ausgewählte Produkte und Dienstleistungen die Einrichtung eines auf Internet basierendem Vertriebskanals rechtfertigt. Buchungs- und Finanzdienstleistungen, Software und Content gehören deshalb zu den am weitesten fortgeschrittenen Anwendungsbereichen, weil entweder der Transport der Produkte zum Konsumenten entfällt (der Kunde kommt selbst zum Flughafen) oder das Internet als Transportmedium eingesetzt werden kann (elektronische Übertragung der Software). Sicherheitsaspekte (Mißbrauchsgefahr) bilden in diesem Zusammenhang eine wesentliche Hürde für eine verstärkte Nutzung, so dass rechtliche Regelungen der Anwendung von Verschlüsselungsverfahren notwendig werden. Für Produkte, die den materiellen Transport von Gütern zum Kunden erforderlich machen, kann das Internet für den Verkäufer zwar nicht die Logistik ersetzen, es sind dennoch Vorteile im Informationsmanagement, bei der Organisation von BackOffice-Aktivitäten sowie in der direkten Kommunikation mit dem Kunden erreichbar.

Der Nutzen aus elektronisch durchgeführten Transaktionen entsteht für Käufer und Verkäufer nicht nur infolge von Kostensenkungen bei der Anbahnung und Verarbeitung von Bestellungen⁵⁰. Aus Sicht des Käufers ist beispielsweise von Bedeutung, dass einerseits über eigene Recherche oder unter Nutzung intermediärer Dienstleister Preisvorteile - etwa gegenüber lokalen Produktangeboten - lukriert werden können; andererseits spielt für eine Reihe von Produkten der Komfortgewinn infolge der Zeitunabhängigkeit der Bestellung oder der Vermeidung von zusätzlichen Wegen eine Rolle. Geschäftliche Nutzer von Anwendungen des Electronic Commerce führen an, dass neben einer Verbesserung der Dienstleistung für Kunden und Zulieferer („better support for customers and suppliers“) sowie den Aktivitäten ihrer Mitbewerber auch die Erreichbarkeit neuer Kunden und Märkte ein wichtiges Adoptionsmotiv darstellt⁵¹.

Die Nutzung von Anwendungen des Electronic Commerce in Österreich ist - soweit dies aus der lückenhaften Datengrundlage erkennbar ist - durch einen Aufwärtstrend gekennzeichnet. Einerseits zeigt sich im business-to-customer-Bereich eine erste signifikante Nutzung entsprechender Anwendungen; die Befragung österreichischer Internetnutzer im Rahmen des AIM zeigen, dass e-mail (mit 40%) nach wie vor dominiert, Bankgeschäfte und Online-Shopping für 6 bzw 2% der Internetnutzer relevant sind. Im business-to-business-Bereich geben sowohl qualitative Studien⁵² als auch Nutzerdaten für EDI-Anwendungen Indizien für eine Zunahme des Electronic Commerce ab. Allein von 1995 bis

⁵⁰ Wesentliche Einsparungen bei Distributionskosten lassen sich je nach Beschaffenheit des Produkts feststellen. Wird der Vertrieb nicht auf traditionelle Weise, sondern via Internet abgewickelt, so weist beispielsweise OECD (1999b) auf Einsparungen von 87% bei Flugtickets, 89% bei Bankdienstleistungen und mehr als 97% bei Software hin.

⁵¹ Vergleiche EITO (1999).

⁵² Vergleiche Knoll (1999).

Ende 1998 soll die Anzahl der EDI-Nutzer von 3500 auf ca. 8000 gestiegen sein; bezogen auf ein geschätztes Anwendungspotential von 55000 Unternehmen bedeutet dies einen Anstieg der EDI-Diffusion auf 15%. Ein weiterer Anstieg auf 27% bis zum Jahr 2002 scheint unter den gegebenen Rahmenbedingungen⁵³ durchaus realistisch.

Die Indikatoren für die Nutzung von IKT in Österreich weisen prinzipiell in dieselbe Richtung: Österreich hat in den meisten Bereichen noch niedrigere Verbreitungs-/Nutzungs-niveaus, allerdings in den letzten Jahren auch starke Wachstumsdynamiken aufzuweisen.

⁵³ Hervorzuheben ist insbesondere edi business austria, ein Förderschwerpunkt des BMWA.

7. Technologieströme in der österreichischen Wirtschaft

International werden seit einigen Jahren Maße des "totalen F&E-Gehalts" von Outputströmen verwendet (Papaconstantinou/Sakurai /Wyckoff, 1996, European Commission, 1997, OECD, 1998). Dieser umfasst nicht nur die direkten Ausgaben für Forschung und Entwicklung, sondern auch den F&E-Gehalt der heimischen und importierten Vorleistungs- und Investitionsgüter und ist damit ein in vielen Fällen aussagekräftigeres Maß des technologischen Niveaus. Kürzlich wurden erstmals Berechnungen für den totalen F&E-Gehalt von Güter- und Dienstleistungsströmen in der österreichischen Wirtschaft vorgelegt (Hutschenreiter/Kaniovski, 1999).

Es gibt mehrere Gründe, weshalb diese Berechnungen für Österreich von Interesse sind: Zum einen ist die internationale Dimension von Wissens- und Technologiediffusion für kleine Länder von besonderer Bedeutung. In Analogie zum Aussenhandel ist zu vermuten, dass die relative Bedeutung grenzüberschreitender "Wissens"- oder "Technologie"-Transaktionen mit der Landesgröße abnimmt. Zum anderen trifft dies in besonderem Maße auf jene Länder zu, die sich nicht an der technologischen Weltspitze befinden. Dazu kommt - als spezieller Aspekt - das "österreichische Performance-Paradoxon": Ungünstigen Befunden in Bezug auf die geleisteten F&E-Inputs und verschiedene Strukturmerkmale der österreichischen Wirtschaft steht eine gute makroökonomische Performance gegenüber. Trotz geringer F&E-Investitionen war die langfristige Performance der österreichischen Wirtschaft gemessen am Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens und der Produktivität - sowohl im Vergleich zur Entwicklung der Zwischenkriegszeit als auch verglichen mit anderen europäischen Ländern (Butschek, 1999) - beachtlich. Diese günstige langfristige Entwicklung wurde u. a. der erfolgreichen Übernahme importierter Technologien zugeschrieben. Als Erklärung könnte eine überdurchschnittliche totale F&E-Intensität dienen, insbesondere durch Investitionsgüterimporte (die Investitionsquote Österreichs ist langfristig relativ hoch).

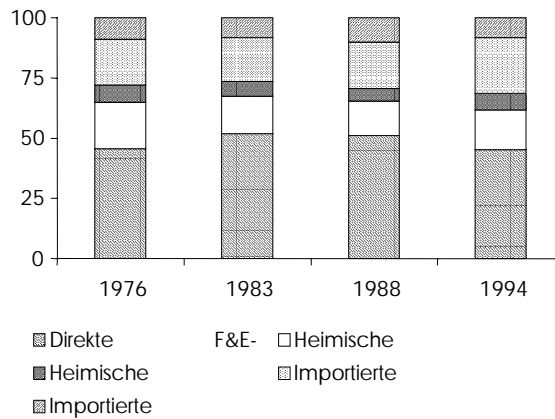
7.1 Die Struktur der totalen F&E-Intensität

In Österreich machen die direkten F&E-Ausgaben des sachgüterproduzierenden Sektors (das konventionelle F&E-Maß) knapp die Hälfte des totalen F&E-Gehalts des aggregierten Outputs aller Sektoren⁵⁴) aus (Abbildung 7-1). 1994 resultierten 45,2% des totalen F&E-Gehalts aus direkten F&E-Ausgaben und 54,8% aus dem F&E-Gehalt der heimischen und importierten Vorleistungs- und Investitionsgüter. Die bedeutendste Komponente der "indirekten Forschung und Entwicklung" ist der F&E-Gehalt der importierten und heimischen *Vorleistungsgüter* (23,2% bzw. 16,4%), der der importierten und heimischen *Investitionsgüter* ist deutlich geringer (8,3% bzw. 6,8%). Die Zunahme des Anteils der importierten Technologie zwischen 1976 und 1994 ist auf einen Anstieg des F&E-Gehalts der importierten Vorleistungsgüter zurückzuführen.

In Österreich machen die direkten F&E-Ausgaben knapp die Hälfte des totalen F&E-Gehalts des Outputs aus. Die wichtigste Komponente der "indirekten Forschung und Entwicklung" sind die importierten und heimischen Vorleistungen. Im Zeitablauf nimmt das Gewicht importierter Technologie zu.

⁵⁴ Der totale F&E-Gehalt umfaßt die direkten F&E-Ausgaben des sachgüterproduzierenden Sektors und den F&E-Gehalt der Vorleistungs- und Investitionsgüter, die aus dem sachgüterproduzierenden Sektor stammen und von allen Sektoren (einschließlich Dienstleistungssektor) absorbiert werden. Der totale F&E-Gehalt ist daher durch die Nichtberücksichtigung sowohl der direkten F&E-Ausgaben des Dienstleistungssektors als auch des Technologiegehalts von Dienstleistungsinputs unterschätzt.

Abbildung 7-1: Struktur des totalen Forschungs- und Entwicklungsgehalts des Outputs in %



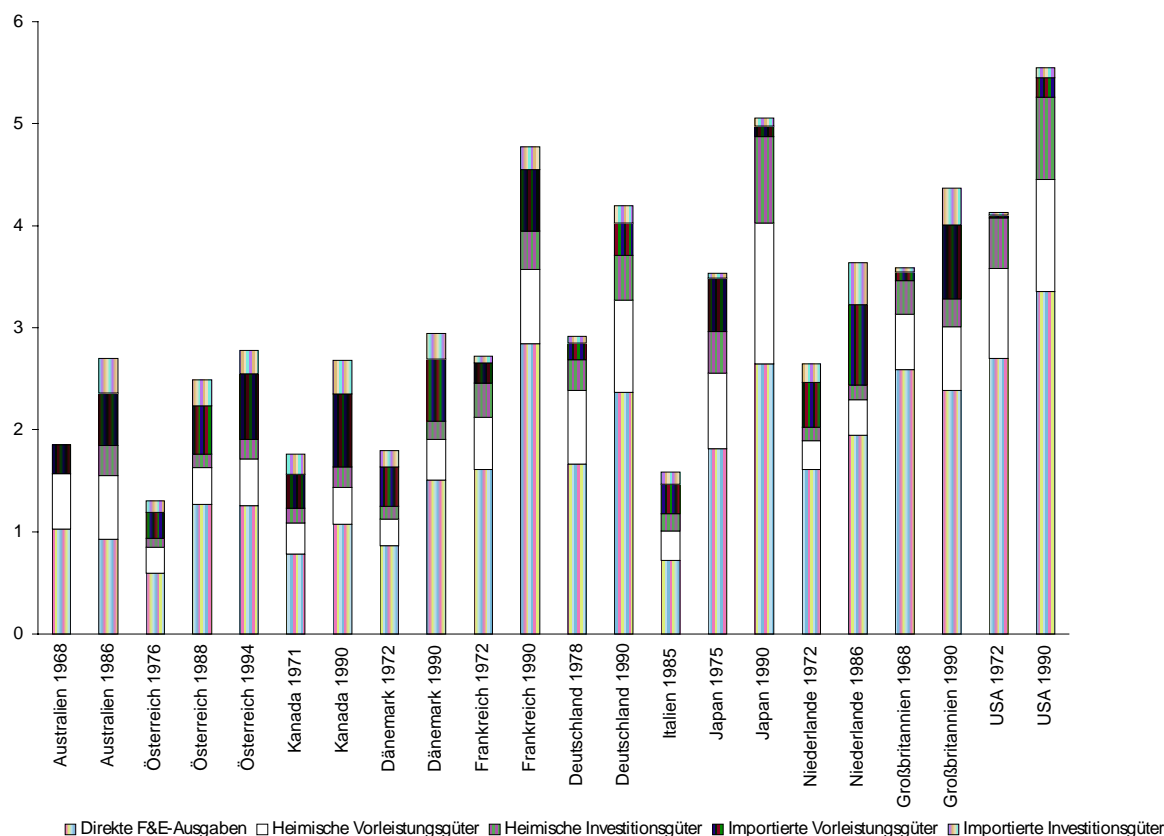
Quelle: WIFO

7.2 Die totale F&E-Intensität im internationalen Vergleich

Die totale Technologieintensität (hier als das Verhältnis des totalen F&E-Gehalts zum Brutto-Output des sachgüterproduzierenden Sektors definiert) eignet sich in mehrfacher Hinsicht besser als Maß des technologischen Niveaus der Produktion eines Landes (oder Industriezweigs) als die direkte F&E-Intensität. Insbesondere in kleinen und weniger entwickelten Ländern dürfte sie beträchtlich höher sein als die direkte F&E-Intensität. Internationale Vergleiche, die sich allein auf die direkte F&E-Intensität stützen, unterschätzen daher mit hoher Wahrscheinlichkeit das technologische Niveau des Produktionssystems solcher Länder.

Österreich vollzog in den siebziger und achtziger Jahren einen dynamischen Aufholprozess in Bezug auf die totale Technologieintensität (Abbildung 7-2). Diese hat sich zwischen 1976 und 1988 mehr als verdoppelt; sie nahm rascher zu als in den anderen Ländern des Samples und näherte sich jener Kanadas. Freilich ging der Aufholprozess von einem relativ niedrigen Niveau aus. Trotz des überdurchschnittlichen Anstiegs ist die totale Technologieintensität deshalb in Österreich im internationalen Vergleich niedrig. Zwischen 1988 und 1994 büßte die Entwicklung an Schwung ein.

Abbildung 7-2: Technologieintensitäten
 Totaler Forschungs- und Entwicklungsgehalt in % des Bruttooutputs der Sachgüterproduktion



Q: OECD/WIFO

Österreich holte gemessen an der totalen Technologieintensität zwischen 1976 und 1988 stark auf. Danach verlor das Wachstum an Schwung. Gegenüber den führenden OECD-Ländern weist Österreich nach wie vor einen Rückstand auf.

Die direkten F&E-Ausgaben sind in den großen, forschungsintensiven Ländern wie den USA und Frankreich relativ am höchsten. Das Verhältnis von "indirekter Forschung und Entwicklung" zu direkten F&E-Ausgaben beträgt dort ungefähr 2 : 3. Für Kanada, ein Land mit einer relativ niedrigen F&E-Quote und starken Informations- und Handelsbeziehungen zu seinem großen Nachbarn USA, wurde die inverse Relation (3 : 2) ermittelt. In Australien, einer großteils ressourcenbasierten Volkswirtschaft, erreicht das Verhältnis der indirekten Forschung und Entwicklung zu den direkten F&E-Ausgaben 2 : 1. In diesem Spektrum nimmt Österreich mit einer Relation von annähernd 1 : 1 eine mittlere Position ein. Die Differenzen zwischen den Ländern sind in beträchtlichem Maße auf unterschiedliche Anteile des F&E-Gehalts der Importe, d. h. auf das Gewicht der internationalen Technologiediffusion über Vorleistungs- und Investitionsgüter zurückzuführen.

Wie für eine kleine offene Volkswirtschaft zu erwarten, ist das Verhältnis des F&E-Gehalts der *importierten* Vorleistungs- und Investitionsgüter zu den direkten F&E-Ausgaben in Österreich (0,7 im Jahr 1994) höher als in großen Ländern. Dieser Umstand spiegelt die relativ wichtige Rolle von Importen wider. Die für Österreich errechnete Relation entspricht etwa jener der Niederlande und Dänemarks (1993 0,7 bzw. 0,6). Für Kanada und Australien lautet die Relation jeweils 0,8.

Die Relation des F&E-Gehalts der importierten Vorleistungs- und Investitionsgüter zu den direkten F&E-Ausgaben ist in Österreich höher als in großen Ländern, entspricht jedoch den für kleine offene Volkswirtschaften typischen Werten. Es gibt keinen Hinweis auf besondere Vorteile, die Österreich gegenüber vergleichbaren Ländern aus Technologieimporten lukrieren könnte.

Die hier vorgelegten Berechnungen zeigen zwar, dass Österreich stärker als große Länder an der internationalen Technologiediffusion partizipiert; sie geben aber keinen Hinweis auf eine besonders starke "Hebelwirkung" von Technologieimporten, die Österreich gegenüber vergleichbaren kleinen offenen Volkswirtschaften einen besonderen Vorteil verschaffen würde.

7.3 Die Rolle von Technologieimporten

Für ein kleines Land wie Österreich spielt die internationale Technologiediffusion eine potentiell bedeutende Rolle im langfristigen Wachstumsprozess. Wie gezeigt, hat aus dem Ausland bezogene indirekte Forschung und Entwicklung in kleinen offenen Volkswirtschaften ein relativ größeres Gewicht als in den großen Volkswirtschaften. Auf einer allgemeinen Ebene gelangt man zu folgenden drei Beobachtungen:

- Der F&E-Gehalt der importierten Vorleistungsgüter nahm zwischen 1976 und 1994 rasch zu. Der F&E-Gehalt der importierten Investitionsgüter wuchs weniger rasch, aber ebenfalls kräftig.
- Deutschland spielt in der österreichischen Wirtschaft eine überragende Rolle als Bezugsquelle von in Vorleistungsgütern enthaltener F&E und eine noch bedeutendere Rolle als Lieferant von in Investitionsgütern gebundener Forschung und Entwicklung.
- Die Maschinenindustrie ist der bei weitem wichtigste Empfänger von Technologie, die in importierten Vorleistungsgütern enthalten ist. Hingegen ist der Dienstleistungssektor (sonstige Dienstleistungen) die weitaus wichtigste Destination von Technologie, die in importierten Investitionsgütern enthalten ist, vor allem in den IKT.

Der F&E-Gehalt der aus Deutschland importierten Vorleistungsgüter nahm von 632 Mill. S im Jahr 1976 auf 3.840 Mill. S im Jahr 1994 zu. Dies ist auf den kombinierten Effekt einer sich vertiefenden internationalen Arbeitsteilung und steigender F&E-Intensitäten in der deutschen Sachgüterproduktion zurückzuführen. Nach Deutschland (und der Gruppe der "sonstigen OECD-Länder") sind die USA (8,3%) der zweitwichtigste Technologielieferant für Österreich vor Japan (6,7%) und Frankreich (6,2%). Die Gruppe der "sonstigen OECD-Länder" enthält mehrere europäische Handelspartner, darunter - aufgrund des Handelsvolumens mit Österreich bemerkenswert - die Schweiz. Die große Bedeutung der USA als Ursprungsland mag auf den ersten Blick überraschen. Sie reflektiert jedoch sowohl die Struktur der Exporte aus den USA nach Österreich als auch die hohe F&E-Intensität der Sachgüterproduktion in den USA. Die indirekten F&E-Importe über Vorleistungsgüter aus den übrigen Ländern sind gering.

Deutschland dominiert die gebundenen Technologieimporte - insbesondere durch Investitionsgüter - nach Österreich in noch stärkerem Maße als die Importe von Industriewaren. Das in dieser Hinsicht zweitwichtigste Partnerland sind (abgesehen von der Gruppe der "sonstigen OECD-Länder") die USA.

Der F&E-Gehalt der aus Deutschland importierten Investitionsgüter hat sich nominell verfünffacht, nämlich von 321 Mill. S im Jahr 1976 auf 1.531 Mill. S im Jahr 1994. Damit ist er nicht nur absolut viel geringer als jener der Vorleistungsgüter, sondern nahm auch viel weniger rasch zu. Auf Deutschland (und die Gruppe der "sonstigen OECD-Länder") folgen wieder die USA (8,1%) als zweitwichtigster Lieferant, Japan (7,5%) und Frankreich (6,6%). Die Rangordnung der Top-5-Herkunftsländer ist damit identisch mit der im Vorleistungsimport. Die indirekten F&E-Importe durch Investitionsgüter aus den übrigen Ländern sind gering.

Für sich genommen ist die Dominanz im Technologieimport wenig überraschend, da Deutschland der bei weitem wichtigste Handelspartner Österreichs ist. Allerdings übertrifft die Bedeutung Deutschlands als Bezugsquelle indirekter Forschung und Entwicklung sogar sein Gewicht in Österreichs Aussenhandel. Während der Anteil Deutschlands an den österreichischen Importen von Industriewaren 42,2% beträgt, erreicht der Anteil an der in importierten Vorleistungsgütern enthaltenen Forschung und Entwicklung 45,8% (1994). Für Investitionsgüter ist diese Differenz sogar noch ausgeprägter: Deutschland liefert 51,1% der in importierten Investitionsgütern enthaltenen Forschung und Entwicklung (1994).

7.4 Technologieströme nach Quellen-Clustern und Zielsektoren

In Anlehnung an die OECD wurden die Branchen der Sachgüterproduktion zu fünf „Quellen-Cluster“ zusammengefasst: Information, Transport, Konsumgüter, Werkstoffe und Fertigung (Übersicht 7-1). Die Verteilung der akquirierten Technologie (indirekte Forschung und Entwicklung) nach Quellen-Clustern und beziehenden Wirtschaftszweigen bzw. Sektoren (Übersicht 7-2) weist auf die mittlerweile überragende Rolle des Informations- und Kommunikationssektors als Technologiequelle hin.

Übersicht 7-1: Cluster-Klassifikation

Cluster	Industriebranche
Information	Elektrische Maschinen, Instrumente
Transport	Fahrzeugbau
Konsumgüter	Nahrungsmittel und Tabak, Textilien und Leder
Werkstoffe	Holzverarbeitung und Möbel, Papier und Druckwesen, chemische Erzeugnisse, Glas, Waren aus Steinen und Erden, Grundmetalle
Fertigung	Metallerzeugnisse, nichtelektrische Maschinen

Im Jahr 1994 war der Informationstechnologie-Cluster mit einem Anteil von 43,5% bereits die bei weitem wichtigste Quelle indirekter Forschung und Entwicklung in der österreichischen Wirtschaft, vor dem Werkstoff-Cluster mit 24,3%. Das 1976 vorherrschende Muster (Werkstoff-Cluster 43,6%, Informationstechnologie-Cluster 25,3% der gesamten indirekten Forschung und Entwicklung) hat sich demnach fast völlig umgekehrt. Gleichzeitig wurde der Dienstleistungssektor zum wichtigsten Empfänger indirekter Forschung und Entwicklung (51,6%).

Übersicht 7-2: Anteile indirekter Forschung und Entwicklung 1994

	Quellencluster					Insgesamt
	Information	Transport	Konsumgüter	Werkstoffe	Fertigung	
	In %					
Primärsektor	1,21	0,24	0,06	0,83	0,65	3,00
Land- und Forstwirtschaft	1,01	0,18	0,06	0,64	0,52	2,41
Bergbau	0,20	0,06	0,00	0,19	0,13	0,59
Sachgütererzeugung	18,02	8,71	0,49	12,97	5,25	45,44
Nahrungsmittel und Tabak	1,06	0,28	0,14	0,92	0,74	3,14
Textilien und Leder	0,24	0,05	0,11	0,68	0,18	1,26
Holzverarbeitung und Möbel	0,59	0,13	0,04	0,65	0,38	1,79
Papier und Druckwesen	1,04	0,11	0,02	0,72	0,38	2,28
Chemische Erzeugnisse	0,91	0,16	0,04	4,25	0,59	5,96
Glas, Waren aus Steinen und Erden	0,62	0,12	0,01	0,59	0,31	1,65
Grundmetalle	0,68	0,06	0,01	1,09	0,27	2,11
Metallerzeugnisse	0,86	0,09	0,01	0,63	0,45	2,03
Nichtelektrische Maschinen	3,13	0,74	0,02	0,91	0,86	5,66
Elektrische Maschinen	7,13	0,14	0,04	1,49	0,42	9,22
Fahrzeuge	1,50	6,82	0,02	0,86	0,64	9,85
Instrumente	0,26	0,01	0,01	0,18	0,04	0,50
Dienstleistungssektor	24,25	8,25	0,67	10,55	7,84	51,56
Elektrizität, Gas- und Wasserversorgung	2,10	0,15	0,01	0,28	0,28	2,83
Bauwirtschaft	4,01	0,54	0,03	2,23	1,12	7,93
Sonstige Dienstleistungen	13,76	3,08	0,56	6,64	4,93	28,97
Lagerung und Verkehr	3,33	4,08	0,06	1,32	1,47	10,25
Nachrichtenermittlung	1,04	0,40	0,01	0,08	0,04	1,58
Insgesamt	43,48	17,21	1,22	24,35	13,75	100,00

Quelle: WIFO

Der Wandel des Musters der Technologieströme illustriert Österreichs Entwicklung hin zur Knowledge-Based Economy. Der Informationstechnologie-Cluster war 1994 die wichtigste Technologiequelle, mit großem Abstand gefolgt vom Werkstoff-Cluster. 1976 war das Muster umgekehrt gewesen.

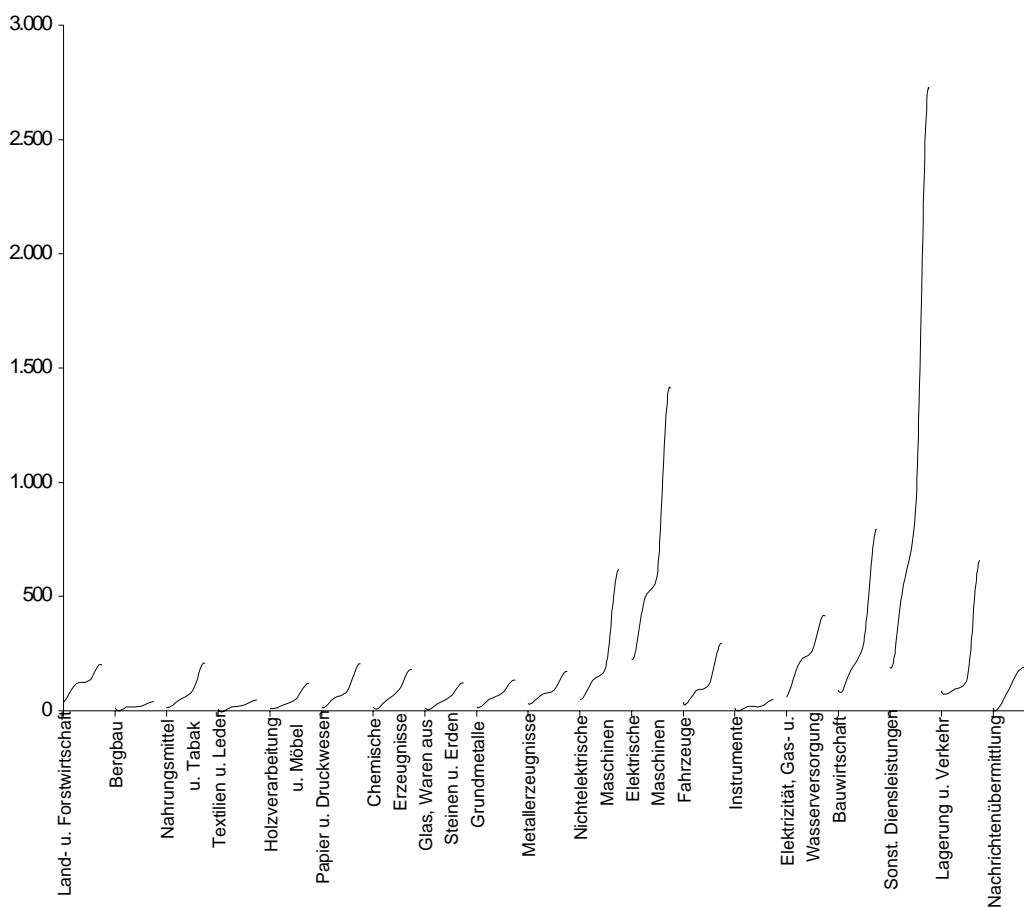
Auf der Sektor- bzw. Cluster-Ebene erweist sich im Jahr 1994 die vom Dienstleistungssektor absorbierte Informationstechnologie als der quantitativ wichtigste Technologiestrom (24,4% der gesamten indirekten Forschung und Entwicklung) - 1976 hatte diese Position noch die durch den sachgüterproduzierenden Sektor absorbierte und in Werkstoffen enthaltene Technologie eingenommen (23,1%). Diese Entwicklung spiegelt einen tiefgreifenden und umfassenden Wandel im Muster der gebundenen Technologieströme wider. Sogar für den sachgüterproduzierenden Sektor war der Informationstechnologie-Cluster zuletzt (1994) die wichtigste Quelle bezogener Technologie (18,0% der gesamten bezogenen Technologie) und übertraf damit den Werkstoff-Cluster (13,0%). 1976 hatten die jeweiligen Anteile noch 12,1% und 23,1% betragen.

Die Absorption indirekter Forschung und Entwicklung aus dem Informationstechnologie-Cluster durch den Dienstleistungssektor ist der quantitativ bedeutendste Technologiestrom. Selbst in der Sachgüterproduktion war der Informationstechnologie-Cluster 1994 die wichtigste Technologiequelle und übertraf damit den Werkstoff-Cluster.

1994 wurden 55,8% der aus dem Informationstechnologie-Cluster hervorgehenden gebundenen Technologie vom Dienstleistungssektor absorbiert (31,7% von den sonstigen Dienstleistungen), während 41,4% in den sachgüterproduzierenden Sektor flossen. 1976 waren diese beiden Sektoren mit 47% bzw. 48% der aus dem Informationstechnologie-Cluster bezogenen indirekten Forschung und Entwicklung gleichauf gelegen.

Abbildung 7-3 illustriert die enorme Steigerung der Absorption von Informationstechnologie durch die sonstigen Dienstleistungen. Nominell nahm dieser Strom zwischen 1976 und 1994 von 0,2 auf 2,7 Mrd. S zu. In den neunziger Jahren verzeichneten auch die Branchen elektrische Maschinen, Bauwirtschaft, nichtelektrische Maschinen sowie Lagerung und Verkehr ein rasches Wachstum der bezogenen Informationstechnologie.

Abbildung 3: Technologiequelle: Informationstechnologie-Cluster. Forschung und Entwicklung nach Verwendungsbranchen 1976, 1983, 1988 und 1994, in Mill. S



Q: WIFO

8. Wissensströme durch internationale Kooperationen: Österreich in den europäischen Rahmenprogrammen für FTE

Forschung und Entwicklung geht zunehmend über nationale Grenzen hinaus und fordert ein Potential an Know-how und Forschungskapazität, das von einem einzelnen Land nicht mehr bereitgestellt werden kann. Aus diesem Grund stehen Kooperationen in F&E im Mittelpunkt der europäischen Rahmenprogramme für FTE, was bereits zu charakteristischen Netzbildungen über nationale Grenzen hinaus geführt hat (Larédo, 1998). Die Rahmenprogramme gewinnen vor allem für kleine Mitgliedsländer mit niedrigen Forschungsbudgets zunehmend an Bedeutung.

Österreich hat im Laufe des vierten Rahmenprogramms seine Integration in das europäische Forschungssystem vorangetrieben und verstärkt Zugang zu internationalen F&E-Netzwerken gefunden. Mit hohen Wachstumsraten in ihrer Beteiligung konnten Schweden, Finnland und Österreich einen deutlichen *catching up*-Prozess verzeichnen. Die Schaffung eines europäischen Forschungssystems, die Vernetzung von Universitäten, Labors und Unternehmen innerhalb Europas und damit das Etablieren von grenzüberschreitenden Wissensströmen sind eines der wichtigsten Argumente für die EU-Rahmenprogramme.

Im Zeitraum zwischen 1994-98 wurden ca. 3,9% der Gesamtausgaben der EU für Forschung und Entwicklung ausgegeben, was eine deutliche Steigung im Vergleich zur Vorperiode (1987 - 1990) mit 3,3% darstellt (European Commission, 1997). Darin spiegelt sich ein deutlicher Anstieg der von der EU verwalteten Gelder für FTE und die wachsende Bedeutung europäischer Forschungspolitik für die Mitgliedsländer wider.

Mit einer deutlichen Steigerung des Forschungsbudgets auf 3,9% der Gesamtausgaben für die Periode 1994-98 fördern die Rahmenprogramme der EU die kooperative Forschung und somit die Bildung von Netzwerken über nationale Grenzen hinaus.

8.1 Die Beteiligung Österreichs im vierten EU-Rahmenprogramm

Die Finanzierung von Forschungsprojekten durch die EU ist nicht nur in Hinblick auf ihre direkten Forschungsergebnisse zu beurteilen, sondern hat, wie viele nationale "Impact Studien" zeigen⁵⁵, vor allem auch Auswirkungen auf Wissensströme und die Etablierung von Forschungsnetzwerken. Zur Einschätzung dieser Wissensströme und der Einbindung Österreichs in die europäische Forschungslandschaft wurden - wo möglich - die aus dem Projekt PROVISO⁵⁶ gewonnenen Daten verwendet. Daneben wurden auch aus Gründen der internationalen Vergleichbarkeit die offiziellen CORDIS-Daten (Community Research and Development Information Service) der Europäischen Kommission verwendet.⁵⁷

Im Rahmen des Projektes PROVISO wurden Daten aus folgenden Programmen des 4. Rahmenprogrammes ausgewertet und analysiert: BRITE-EURAM, ESPRIT, ACTS, Umwelt & Klima, Joule und Transport. Insgesamt wurden bisher 910 österreichische Firmen, Universitätsinstitute, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und öffentliche

⁵⁵ Vgl. die Impact Studie für Österreich: Ohler, F. et al. (1997).

⁵⁶ Das Projekt PROVISO des BMWV, das in Zusammenarbeit mit dem ARCS durchgeführt wurde, ist ein professionelles Informations- und Monitoringsystem, in dessen Rahmen kontinuierlich Analysen der Beteiligung Österreichs an den EU-Rahmenprogrammen durchgeführt werden.

⁵⁷ Die Qualität der CORDIS-Daten ist jedoch wegen Doppelzählungen und ungenauer Erfassungen geringer als die im Rahmen von PROVISO gewonnenen Daten.

Stellen und ihre Einbindung in europäische Projekte erfasst, das sind über 50% aller im RP4 eingereichten österreichischen und internationalen Projektanträge. Damit erfassten die in PROVISIO erarbeiteten spezifischen Programme vorwiegend industrierelevante Bereiche. Partner und Beteiligungen teilen sich nach Organisationstypen folgendermaßen auf (Topolnik et al., 1999):

Tabelle 8-1: Österreichische Beteiligung im 4. Rahmenprogramm [Stand: Mai 1999]

	eingereichte Projektanträge			erfolgreiche Anträge		
	Partner	Beteiligungen	Koordinatoren	Partner	Beteiligungen	Koordinatoren
Großbetriebe	149	486	76	67	148	21
KMU	399	665	132	132	172	25
Universitäten	210	658	117	86	166	26
Außeruniversitäre Einrichtungen	58	380	71	27	103	21
Andere	94	185	24	31	51	4
Summe	910	2374	420	343	640	97

Quelle: PROVISIO: Die Angaben beziehen sich auf die Programme: BRITE-EURAM, ESPRIT, ACTS, Umwelt & Klima, Joule und Transport

- Insgesamt reichten österreichische Institutionen 2374 mal ein, wobei 640 dieser Einreichungen erfolgreich waren. Das entspricht einer Erfolgsquote von 27%. Am absolut häufigsten beteiligten sich KMU und Universitäten.
- Den größten Anteil an Partnern in eingereichten Projekten hatte mit rund 60% der gesamte industrielle Sektor. 30% der Partner kamen aus dem universitären und außeruniversitären Bereich. Bezogen auf die Beteiligungen verändert sich das Verhältnis: 49% industrieller Beteiligungen stehen 44% Beteiligungen aus dem nicht-industriellen Sektor gegenüber. Eine geringere Anzahl an universitären und außeruniversitären Partnern sind daher häufiger als Vertreter aus der Industrie an EU-Projekten beteiligt.
- Das Verhältnis Partner zu eingereichten Proposals lässt auf den Grad an Aktivität in Bezug auf Organisationen schließen. Die durchschnittliche Anzahl der Proposaleinreichungen pro Partner ergibt große Unterschiede: kommen auf die KMU durchschnittlich 1,5 Proposals, so reichten Forschungsinstitute durchschnittlich 6,5, Großunternehmen 3,3 und Universitätsinstitute 3,1 Proposals ein.

60% der österreichischen Partner in Projektanträgen sind dem industriellen Sektor zuzurechnen. 30% kommen aus dem universitären bzw. außeruniversitären Bereich. Bei den Beteiligungen gleicht sich das Verhältnis an: 49% der Beteiligungen aus der Industrie stehen 44% aus dem nicht-industriellen Sektor gegenüber. Daraus folgt, dass österreichische Universitäten, aber vor allem der außeruniversitäre Bereich bereits in einem höherem Ausmaß als der industrielle Sektor europäisch vernetzt sind.

- Innerhalb der einzelnen Organisationskategorien lassen sich interessante Ergebnisse bezüglich der Erfolgsquote erkennen: 45% der Großunternehmen sowie 41% der universitären Forschungspartner waren an Projektanträgen beteiligt, welche positiv beurteilt wurden. KMU lagen mit 33% unter dem Durchschnitt. Mit 47% stehen allerdings die außeruniversitären Forschungseinrichtungen an vorderster Stelle im Verhältnis eingereichter zu erfolgreichen Projekten.

Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen weisen mit einer Erfolgsquote von 47% den höchsten Wert auf. Großunternehmen folgen mit 45%. KMU liegen mit einer Erfolgsquote von 33% unter dem österreichischen Durchschnitt.

8.2 Kooperationen österreichischer Partner

Um einen Überblick über das Kooperationsverhalten der österreichischen Partner untereinander zu erhalten, wurden sämtliche Proposals mit mindestens zwei österreichischen Partnern für die Analysen ausgewählt. Dies trifft auf rund ein Viertel (426) der 1765 Proposals zu, 115 dieser Proposals wurden bewilligt (Erfolgsquote 27%). Insgesamt reichten 570 der 910 österreichischen Partner gemeinsam mit Österreichern Proposals ein.

Die Analyse nach Organisationstypen ergibt dabei ein sehr heterogenes Bild der Ausrichtung von Kooperationen: den höchsten Anteil von Proposals mit mindestens einem zusätzlichen österreichischen Partner einer anderen Organisationskategorie hatten öffentliche Institutionen (50%).⁵⁸ Verglichen damit lassen sich in nur 33% der Proposals mit einem außeruniversitären Forschungsinstitut andere österreichische Partner finden. Sie sind damit gemeinsam mit Universitäten zunehmend international ausgerichtet und suchen hauptsächlich internationale Partner. Industriebetriebe arbeiten hingegen in fast 40% ihrer Beteiligungen mit anderen österreichischen Partnern zusammen (siehe Tabelle 8-2).

Tabelle 8-2: Anteil der Proposals mit österreichischen Kooperationen nach Organisationstyp

Organisationskategorien	Anzahl der Proposals	Anzahl der Proposals mit mind. einem weiteren österr. Partner	Anteil (%)
Öffentliche Organisationen	87	44	50,6
Andere	81	34	42,0
KMU	546	217	39,7
Großbetriebe	423	165	39,0
Universitäten	619	212	34,2
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	358	118	33,0

Quelle: PROVISO

Als häufigste Konstellation findet man in mehr als einem Drittel der Proposals, die in Kooperation eingereicht wurden, zumindest ein Industrieunternehmen (KMU oder Großbetrieb) gemeinsam mit zumindest einem universitären Partner. Eine detaillierte Analyse der Zusammensetzung der Projektkonsortien zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen: Während österreichische Universitäten in 23% aller eingereichten Proposals mit österreichischen Firmen zusammenarbeiten, sind in nur 13% aller Proposals mit einem außeruniversitären Forschungsinstitut mindestens ein österreichisches Unternehmen vertreten.

In der Kooperation zwischen österreichischen Partnern zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Sektoren: 23% aller Partner aus dem universitären Bereich finden einen österreichischen Partner aus der Industrie. Im außeruniversitären Forschungssektor sinkt der Anteil der Projektanträge mit einem österreichischen Partner aus der Industrie auf 13%.

⁵⁸ Dazu zählen z.B. Magistrate, Gemeinden, Ministerien, Stadtverwaltungen, AKH etc.

8.3 Die internationale Vernetzung Österreichs

Von den Vorteilen, die sich aus einer Beteiligung an den europäischen Rahmenprogrammen ergeben, nennen einschlägige Studien (z.B. Luukkonen, 1998) an erster Stelle Lerneffekte (Erwerb neuer Kenntnisse und Kompetenzen) sowie die Stimulierung von Netzwerkbildungen. Auch wenn es äußerst schwierig ist, den Wert dieses Beitrages der Rahmenprogramme zur europäischen F&E zu bemessen, steht in den meisten Mitgliedsländern die Frage nach der relativen Präsenz des Landes im europäischen Rahmenprogramm im Mittelpunkt technologie- und forschungspolitischer Überlegungen. Um einen adäquaten und vergleichbaren Überblick über die Präsenz Österreichs zu erhalten, werden unter Verwendung des CORDIS Systems folgende Kriterien zur Analyse herangezogen:

Projekte, Teilnehmer und Beteiligungen: Jede Teilnahme an einem Forschungsprojekt zählt als Beteiligung, sobald ein Vertrag mit der EC unterzeichnet ist. Ein Teilnehmer kann sich als "Koordinator", als "Partner" sowie als "assoziierter Partner" an einem Forschungsprojekt beteiligen. Auf einen Teilnehmer können naturgemäß mehrere Beteiligungen kommen.

Kooperative Beziehungen: Jede teilnehmende Organisation geht durch die Teilnahme an einem Projekt eine Kooperation mit einem anderen Teilnehmer ein. Diese kooperativen Beziehungen können nach geographischen Kriterien (Land oder Region) bzw. nach Institutionen (Universitäten, Unternehmen, etc.) gemessen werden.

Wie Tabelle 8-3 zeigt, ist Österreich in 8,5% aller in CORDIS⁵⁹ veröffentlichten Projekte beteiligt und bildet auf Projektebene mit Irland das Schlusslicht. Die Beteiligung Österreichs sinkt auf 2,2% aller Beteiligungen, was auch gemessen an der durchschnittlichen Anzahl der Beteiligungen pro Partner auf einen relativ geringeren Aktivitätsgrad der Partner schließen lässt. (Im Vergleich dazu sind die beiden anderen neuen Mitgliedsstaaten Finnland und Schweden bereits um einiges stärker engagiert.)

Forschungsnetzwerke induziert durch europäische Forschungsprogramme weisen mehrere Charakteristika auf:

- (a) Die Kooperationen sind transnational i.S. einer Zusammenarbeit mit Forschungspartnern aus mehreren Ländern.
- (b) Es ist erklärtes Ziel der Europäischen Kommission, Partner mit unterschiedlichem institutionellen Background in Forschungsprojekten zusammenzuführen (Unternehmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen etc.).
- (c) Die kooperativen Beziehungen, welche die Partner miteinander unterhalten, gehen mitunter über reine Forschungsk Kooperationen hinaus und dienen der Verfestigung und Stimulierung bereits bestehender Netzwerke.

⁵⁹ In CORDIS werden nur Teilnehmer und Beteiligungen in Projekten aufgenommen, für welche mit der EC bereits einen Vertrag abgeschlossen wurde. Für diese Analyse wurden alle in CORDIS veröffentlichten Projekte und Partner aus den 16 thematischen und drei horizontalen Programmen des 4. Rahmenprogramms - ausgenommen das TMR-Programm (Training and Mobility of Researchers) - berücksichtigt. Die Daten sind daher dazu geeignet, vergleichende Analysen durchzuführen. Sie sind im Original jedoch aufgrund von falschen oder fehlenden Zuordnungen und Bezeichnungen teilweise fehlerhaft. Für Österreich wurden die Daten bereinigt und ein einheitliches Datenset geschaffen. Bei den internationalen Partnern wurde versucht, diese möglichst sorgfältig und vollständig zu bereinigen, trotzdem sind insbesondere die absoluten Angaben betreffend die Anzahl der Partner und Koordinatoren mit Vorbehalt zu betrachten. Die hier verwendeten Daten beziehen sich auf den Stand von Dezember 1998.

Tabelle 8-3: Projekte, Beteiligungen und Teilnehmer im 4. RP nach Ländern [Stand Dez. 1998]

Land	Anzahl der Projekte (mind. 1 Partner je Land) ohne TMR ¹	% von Gesamt (100% = 8334)	Anzahl der Beteiligungen	% von Gesamt	Anzahl der Partner	% von Gesamt	durchschnittliche Anzahl an Beteiligungen pro Partner	Anzahl der Koordinatoren	Anzahl der Koordinatoren (Einzelzählung)
UK	4130	49,6	6762	16,9	2181	16,2	3,10	1779	845
Deutschland	3776	45,3	6414	16,1	2264	16,8	2,83	1287	671
Frankreich	3374	40,5	5789	14,5	1859	13,8	3,11	1211	617
Italien	2704	32,4	4230	10,6	1425	10,6	2,97	820	449
Niederlande	2172	26,1	3107	7,8	956	7,1	3,25	722	326
Spanien	1963	23,6	2955	7,4	1131	8,4	2,61	517	317
Belgien	1445	17,3	1919	4,8	678	5,0	2,83	430	194
Schweden	1337	16,0	1832	4,6	614	4,5	2,98	253	121
Griechenland	1210	14,5	1667	4,2	504	3,7	3,31	264	133
Dänemark	1045	12,5	1344	3,4	433	3,2	3,10	286	153
Finnland	830	10,0	1115	2,8	324	2,4	3,44	189	84
Portugal	790	9,4	1067	2,7	424	3,1	2,52	94	63
Österreich	705	8,5	877	2,2	352	2,6	2,49	169	93
Irland	653	7,8	795	2,0	299	2,2	2,66	149	79
Luxemburg	72	0,9	87	0,2	56	0,4	1,55	22	18
			39960	100	13500	100	2,96	8192	4163

Quelle: CORDIS

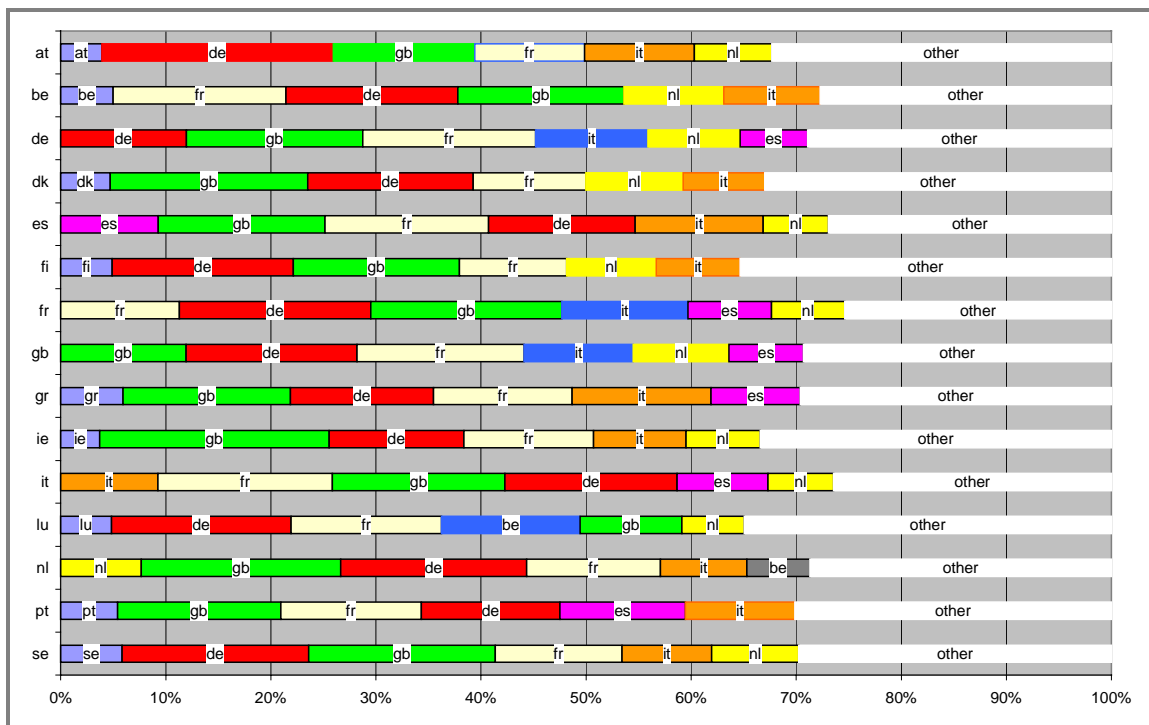
¹ TMR = Training and Mobility for Researchers

Eine Analyse der offiziellen CORDIS-Daten ergibt für Österreich einen Anteil an allen bisher vertraglich abgeschlossenen Projekten von 8,5%. Damit liegt Österreich anteilsmäßig nur vor Irland mit 7,8%. Die Beteiligung Österreichs liegt mit 2,2% ebenfalls nur knapp vor Irland.

Abbildung 8-1 zeigt, dass die transnationale Komponente der Kooperationen zwischen Ländern eine große Rolle spielt. Vor allem in kleinen Mitgliedsländern macht die Summe aller Beziehungen zu Partnern aus dem eigenen Land durchschnittlich nur 5% aller Beziehungen aus. Der Großteil der Beziehungen fällt daher hauptsächlich auf Partner aus den großen Mitgliedsländern. Die Abbildung zeigt für jedes Land an erster Stelle die nationalen Kooperationen und auch jeweils die fünf stärksten Partner.

Für Österreich gilt, dass die meisten kooperativen Beziehungen mit Deutschland bestehen (22%), womit Organisationen aus dem industriellen Forschungsbereich zu den weitaus häufigsten Kooperationspartnern zählen (siehe Tabelle 8-5). Großbritannien, Frankreich und Italien sind mit zwischen 10% und 13% aller österreichischen kooperativen Beziehungen in etwa gleich stark präsent, wobei von österreichischen Partnern in Großbritannien die Universitäten, in Frankreich und Italien dagegen Industrieunternehmen bevorzugt werden. Lediglich 4% aller kooperativen Beziehungen entfallen auf Beziehung zwischen österreichischen Teilnehmern, was auch im EU Vergleich mit Irland den niedrigsten Wert darstellt.

Abbildung 8-1: Kooperative Beziehungen im 4. Rahmenprogramm nach Ländern [Stand Dez. 1998]



Quelle: CORDIS

Die kooperativen Beziehungen mit Deutschland nehmen mit 22% den höchsten Anteil ein. Danach folgen Großbritannien mit 14% und Frankreich mit 11%. Der nationale Grad an Vernetzung auf europäischer Ebene ist gering: lediglich 4% aller kooperativen Beziehung entfallen auf Beziehungen zwischen österreichischen Teilnehmern.

Die Kooperationsnetzwerke in den verschiedenen Staaten unterscheiden sich deutlich voneinander. In großen Staaten mit einer entwickelten Forschungsinfrastruktur gilt, dass durchschnittlich 11% ihrer Links mit nationalen Partnern bestehen. In kleineren Staaten - wo die Teilnahme an EU-Projekten oft einen deutlichen Prestigegewinn bedeutet - ist der Unterschied zwischen interner und externer Kooperation deutlich ausgeprägter. Daher gilt auch für die kleinen Länder, dass Teilnehmer aus großen Ländern häufige Kooperationspartner in Projekten sind.

Eine Analyse auf niedrigerem Aggregationsniveau liefert Informationen über die Teilnahme am Rahmenprogramm nach Organisationstypen (siehe Tabelle 8-4). Die Teilnehmerstruktur zeigt spezifische nationale Profile, welche bestehende nationale Forschungslandschaften widerspiegeln, aber auch durch die unterschiedliche Beteiligung von Großbetrieben und KMU auf nationale Industriestrukturen verweisen.

Der Anteil der Industrie in der Gesamtbeteiligung liegt in den drei großen Länder (und Luxemburg als dem kleinsten) mit über 40% deutlich über dem EU-Durchschnitt von 36,6%. Die österreichische Beteiligung der Industrie liegt mit 37,5% der Beteiligung leicht über dem Durchschnitt.

Tabelle 8-4: Beteiligungen am vierten RP nach Organisationstyp und Länder [1994-96], in %

	BE	DK	DE	GR	ES	FR	IE	IT	LU	NL	AT	PT	FI	SE	GB	EU Ø
Großunternehmen	15,0	15,7	23,7	9,2	15,8	27,4	9,1	21,8	13,5	14,5	16,2	10,1	19,6	17,4	17,5	19,3
KMU	18,5	16,8	18,0	29,2	21,8	14,2	28,3	18,0	35,1	14,3	21,3	15,4	12,9	14,7	14,4	17,3
Forschungsinstitute	16,5	32,4	24,6	19,3	24,8	37,5	12,1	22,1	24,3	29,2	15,5	29,4	34,7	16,7	19,3	25,1
Universitäten	38,9	25,2	27,4	33,8	26,6	13,2	40,4	24,4	0,0	31,6	36,3	32,4	24,9	45,2	40,7	29,3
Andere	11,1	9,8	6,3	8,5	11,0	7,7	10,0	13,8	27,0	10,4	10,6	12,7	7,9	6,0	8,1	9,1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Quelle: EC (1997)

In UK, Schweden und Irland spielen die Universitäten eine zentrale Rolle. Mit über 40% der Beteiligung liegen die Universitäten in diesen Staaten über dem EU-Durchschnitt. Auch in Österreich liegt die Beteiligung der Universitäten über dem EU-Durchschnitt und weit über der Beteiligung der Forschungsinstitute. Insgesamt macht in allen Ländern mit Ausnahme von Italien der nicht-industrielle Forschungssektor mehr als die Hälfte der Gesamtbeteiligungen aus.

In Frankreich spielt bekanntermaßen der private und öffentliche Forschungssektor eine dominierende Rolle, auch wenn sich in Frankreich eine klare Grenze zwischen Universitäten und nationalen Forschungsinstituten schwer ziehen lässt. Auch wenn in Österreich der außeruniversitäre Forschungssektor über dem EU-Schnitt liegt, nimmt nach wie vor der Universitätssektor eine dominierende Stellung ein.

Die österreichische Beteiligung nach Organisationstypen zeigt ein sehr spezifisches Bild: Mit 36 % aller Beteiligungen liegen die Universitäten deutlich über dem europäischen Durchschnitt von 29%. Ebenfalls über dem Durchschnitt liegt die Beteiligung der KMU. Mit 15% aller österreichischen Beteiligungen liegen jedoch die außeruniversitären Forschungsinstitute fast 10 Prozentpunkte unter dem europäischen Durchschnitt.

Mit der Zuordnung der Kooperationsbeziehungen nach Organisationstypen lassen sich Präferenzmuster auf Länderebene festmachen. Tabelle 8-5 zeigt für alle österreichischen Projekte (d.h. Projekte in denen mindestens ein österreichischer Teilnehmer ist) die kooperativen Beziehungen zu anderen Teilnehmerkategorien nach Ländern. Dabei zeigt sich, dass 28,4% aller kooperativen Beziehungen zur Industrie solche zu deutschen Unternehmen sind. Demgegenüber liegen die österreichischen Beziehungen zu englischen Universitäten leicht über jenen zu Universitäten aus Deutschland.

Resümierend kann der Schluss gezogen werden, dass Österreich bereits einen gewissen Grad an Vernetzung mit dem europäischen Forschungssystem erreichen konnte. Die Beteiligung weist in ihrem Muster auch keine Besonderheiten bzw. besondere Charakteristika auf. Österreich ist somit, gemessen an seiner Größe und seinem forschungsmäßigen Potential, zu einem *normal player* in der europäischen Forschungslandschaft geworden.

Tabelle 8-5: Österreichische kooperative Beziehungen nach Ländern und Organisationstypen [4. RP]

Land	koop. Beziehungen mit AT		kooperative Beziehungen nach Organisationstyp (%)			
	Zahl	Anteil (%)	Universitäten	Forschungsinstitute	Industrie	Sonstige
Österreich mit						
Deutschland	1304	22,9	19,9	20,6	28,4	16,4
UK	798	14,0	20,1	12,0	12,2	10,6
Frankreich	620	10,9	5,9	15,1	12,6	13,4
Italien	620	10,9	9,8	8,6	12,2	12,8
Niederlande	436	7,7	7,5	5,9	6,5	12,5
Spanien	329	5,8	5,5	6,3	5,4	7,1
Belgien	300	5,2	5,5	5,4	5,0	4,1
Schweden	296	5,1	6,4	5,0	4,1	5,0
Finnland	251	4,4	4,3	6,4	3,1	2,8
Griechenland	236	4,1	6,1	3,6	3,6	3,1
Dänemark	192	3,3	3,2	3,9	2,4	6,4
Portugal	148	2,6	2,5	4,5	1,5	3,2
Irland	147	2,6	2,9	1,9	2,3	2,2
Luxemburg	18	0,3	0,0	0,8	0,5	0,4
	5695	100	100	100	100	100

Quelle: CORDIS

Im Laufe der letzten Jahre ist von der Technologiepolitik der Versuch unternommen worden, eine möglichst hohe Zahl an potentiellen Teilnehmern anzusprechen. Vor allem eine Erhöhung der Beteiligung der KMU stand im Mittelpunkt politischen Interesses. Wie die Anzahl der österreichischen Partner zeigt, ist auch der Anteil der KMU an den Anträgen vergleichsweise hoch - ihre Erfolgsquote ist jedoch gering.

In der Beteiligung an den Rahmenprogrammen zeichnet sich eine Stabilisierung der Teilnehmerklientel ab. Ähnlich wie im Wissenschaftsbereich ist auch im Industriebereich von einer wachsenden Beteiligung pro Teilnehmer auszugehen. Dies verändert die Einstiegsbarrieren für Neueinsteiger.

Dies kann zweierlei Ursachen haben: Erstens werden auch Unternehmen angesprochen, welche nicht die entsprechenden Voraussetzungen für eine Teilnahme mitbringen. Für diese Unternehmen entstehen Kosten und ein nur geringer Nutzen aus einem Antrag. Zweitens lässt sich eine Kategorie von Unternehmen ausmachen, welche das Potential und Interesse besitzen, am Rahmenprogramm teilzunehmen, sie sind jedoch zu unerfahren oder scheitern an zu hohen Vorbereitungskosten für einen erfolgreichen Projektantrag. Für diese Unternehmen sind Maßnahmen zu treffen, um sie in den Kreis der Teilnehmerklientel zu bringen. Wie mehrere nationale Impact-Studien zeigen, deutet die Partizipation in den Programmen auf eine zunehmende Stabilisierung der Teilnehmerklientel hin ("old-boys", Ohler et al., 1997). Als Beispiel einer Stabilisierung lässt sich der Wissenschaftssektor anführen: So kommt auf eine geringere Anzahl von Universitätsinstituten, verglichen mit dem Industriesektor, eine wesentlich höhere Anzahl von Beteiligungen. Universitäten sind international intensiver vernetzt als der industrielle Sektor. Es gibt daher deutliche Unterschiede zwischen Partnern, die in mehreren Projekten beteiligt sind, und solchen, die in bloß einem Projekt involviert sind. Politische Maßnahmen, die auf eine Erhöhung der Teilnehmer am EU-Rahmenprogramm zielen, haben somit auf eine zunehmende Stabilisierung der Teilnehmerklientel und die Erhöhung von Einstiegsbarrieren für Neueinsteiger zu achten.

9A. SPEZIALTEIL I: Das Wissenschaftssystem im Nationalen Innovationssystem

In zunehmend wissensbasierten Ökonomien sieht sich das Wissenschaftssystem in den meisten europäischen Ländern mit gesteigerten Erwartungen und neuen Herausforderungen konfrontiert. Mit der Wissensintensivierung der Wirtschaft kommt der Bildung einer breiten und qualitativ hochwertigen Wissensbasis eine große Bedeutung zu.

Neben der ureigensten Aufgabe von Hochschulen - die Ausbildung von Wissenschaftlern und Ingenieuren - hat das Wissenschaftssystem auch eine wesentliche Funktion als Wissensproduzent in der Grundlagenforschung zu erfüllen. Es umfasst somit sämtliche Einrichtungen und Institutionen, deren primäre Aufgabe die Generierung und Vorbereitung von wissenschaftlichen Erkenntnissen ist. Dass dabei dem Humankapital und damit dem Wissenschaftssystem, namentlich Hochschuleinrichtungen und öffentliche Forschungseinrichtungen, eine Schlüsselfunktion zukommt, ist heute unbestritten.

In einer wissensbasierten Ökonomie kommt der Bildung einer qualitativ hochwertigen Wissensbasis immer größere Bedeutung zu. Dabei spielt das Humankapital und damit das Wissenschaftssystem eine entscheidende Rolle.

Hochschulinstitutionen sowie öffentliche Forschungsinstitute bilden den Kern des Wissenschaftssystem. Im weiteren Sinne zählen auch die öffentliche Hand (als der größte Geldgeber) und private Unternehmen dazu. Das Wissenschaftssystem ist an folgenden Schlüsselfunktionen beteiligt:

- (i) **Wissensproduktion:** Schaffung und Bereitstellung neuen Wissens (Grundlagenforschung, Publikationen)
- (ii) **Wissensübertragung:** Bildung und Ausbildung sowie Erschließung menschlicher Ressourcen (Ausbildungsfunktion, Absolventen)
- (iii) **Wissenstransfer:** Verbreitung von Wissen und Bereitstellung bestimmter für Problemlösung notwendiger Kompetenzen (Kooperationen mit der Wirtschaft)

Wird im Rahmen des Wissenschaftssystems von Wissen gesprochen, so denkt man gemeinhin an Grundlagenforschung an Hochschulen im Unterschied zu jenem Wissen, welches mehr das Ergebnis angewandter und gewerblicher Forschung und Entwicklung ist. Jedoch haben Studien in den letzten Jahren gezeigt⁶⁰, dass die Grenzen zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung und zwischen Wissenschaft und Technologie sich zunehmend verwischen und durchlässiger geworden sind. So können für massive technologische Veränderungen nur geringe wissenschaftliche Inputs notwendig sein bzw. kann die Suche nach technologischen Lösungen eine ergiebige Quelle für neue wissenschaftliche Fragestellungen und Antworten sein. Auch wenn die Frage nach einer Trennlinie zwischen Wissenschaft und technologischer Entwicklung umstritten ist, so ist sie insofern berechtigt, als sie die Grundlage für unterschiedliche Auffassungen über die Rolle des Staates bei der Finanzierung von verschiedenen Wissensarten bildet. Angesichts immer strengerer öffentlicher Haushaltsdisziplin, sind Bemühungen im Gange, das Wissenschaftssystem und seine Rolle neu zu definieren.

⁶⁰ Siehe zum Beispiel: Pavitt (1997), Smith (1994).

9A.1 Internationale Trends in der Hochschulforschung

Um eine internationale Positionierung des Stellenwertes der Hochschulforschung in Österreich zu erhalten, lassen sich die Ausgaben für die Hochschulforschung (*Higher Education Expenditure on Research and Development - HERD*) als Anteil am BIP international vergleichen. Die folgende Tabelle 9-1 gibt einen Überblick über die Entwicklung von HERD für die größten EU-Länder sowie für die EU insgesamt.

Tabelle 9-1: HERD in % des BIP

	1981	1985	1989	1993	1996
Deutschland	0,38	0,37	0,41	0,44	0,41
Frankreich	0,32	0,34	0,35	0,39	0,39
UK	0,32	0,33	0,33	0,37	0,38
Italien	0,16	0,22	0,24	0,28	0,25
Österreich	-	0,44	0,44	0,52	-
Schweden	-	0,79	0,90	0,87	-
EU	0,30	0,31	0,34	0,39	0,38

Quelle: OECD

Die 80er Jahre waren von einem starken Wachstum von HERD bestimmt. Diese Wachstumsrate begann in den 90er Jahren, sich kontinuierlich abzuflachen bzw. in einigen Ländern sank der Anteil der Hochschulforschung am BIP. Mit über 0,5% Anteil der Hochschulforschung am BIP lag Österreich 1993, dem Jahr der letzten Vollerhebung, weit über dem europäischen Durchschnitt.

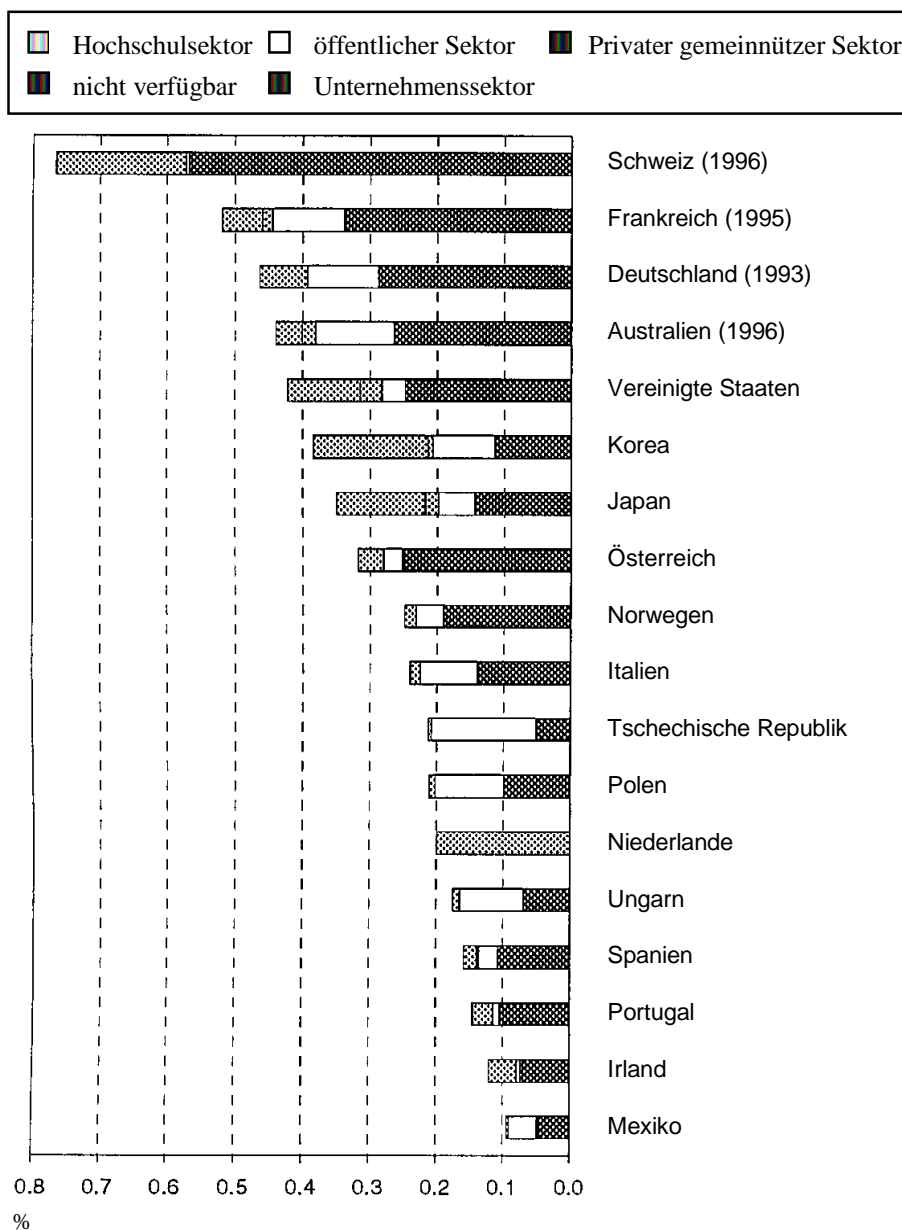
Mit über 0,5% des BIP liegt der Anteil der Hochschulforschung in Österreich über dem europäischen Durchschnitt.

Einer gängigen Auffassung zufolge wird an den Hochschulen Grundlagenforschung betrieben, die wiederum, weil ihre Ergebnisse den Charakter eines öffentlichen Gutes haben, zu überwiegender Teil öffentlich finanziert werden sollen. Die ökonomische Begründung für die öffentlichen Finanzierung von universitärer Forschung läuft seit Jahrzehnten in die gleiche Richtung: Private Unternehmen investieren einen ökonomisch und sozialen sub-optimalen Anteil ihrer F&E in die Grundlagenforschung, da der private Ertrag dieser Investitionen nicht zur Gänze absorbiert werden kann. Grundlagenforschung hat daher das Charakteristikum eines öffentlichen Gutes wodurch Marktmechanismen nicht dazu geeignet sind, ein soziales Optimum an wissenschaftlichem Output zu erzielen.

Auch wenn es für statistische Analysen schwierig ist, zwischen verschiedenen Formen von F&E genau zu unterscheiden, lässt sich dennoch der Anteil von Grundlagenforschung an den gesamten F&E-Ausgaben für die meisten OECD Länder zwischen 15 - 20% festmachen. In einigen größeren Ländern wie Frankreich, Italien, Japan und die USA stieg der Anteil der Grundlagenforschung an den Gesamtausgaben, für einige kleinere Länder, wie Schweden und die Niederlande, sank der Anteil. Für Österreich blieb hingegen der Anteil der Grundlagenforschung von ca. 0,32% am BIP bis Mitte der 90er Jahre konstant (OECD, 1998). Der Großteil der Grundlagenforschung wird von der öffentlichen Hand finanziert und an Hochschulen durchgeführt. Trotz dieser länderspezifischen Unterschiede in der anteilmäßigen Entwicklung blieb jedoch im Durchschnitt der Anteil staatlicher F&E-Ausgaben für die Grundlagenforschung in den 90er Jahren konstant. Vielmehr verändert sich durch die zunehmende Durchlässigkeit der verschiedenen Forschungssysteme (Grundlagenforschung - angewandte Forschung - Entwicklung) der Charakter von Grundlagenforschung bzw. der universitären Forschung selbst.

Der Anteil der Aufwendungen für Grundlagenforschung beträgt für Österreich 0.32% des BIP. Der Großteil davon wird auf Hochschulen und Universitäten durchgeführt. Im OECD Raum hielt sich der staatliche Anteil an der Finanzierung der Grundlagenforschung in den 90er Jahren konstant.

Abbildung 9-1: Anteile der Grundlagenforschung nach ausführenden Sektoren [in % des BIP]



Quelle: OECD (1999)

9A.2 Finanzierung der Hochschul-F&E

Die Finanzierung von universitärer Forschung kann unterschiedliche Formen annehmen. Eine traditionelle Form besteht darin, für die Hochschulen *en bloc* ein öffentlich finanziertes Budget zu beschließen, welches in der OECD Statistik unter GUF (*General University Funds*) erfasst wird und in den meisten Ländern nach wie vor den Großteil der akademischen F&E-Finanzierung darstellt. Daneben stellt die vertraglich beauftragte Forschung eine weitere Finanzierungsform dar (*Direct Government Funds* - DGF), die für Regierungsinitiativen bzw. direkte Forschungsbeauftragung seitens der Fonds oder Ministerien genutzt werden. Neben dem staatlichen Anteil der Hochschulfinanzierung unterscheidet die OECD auch zwischen der Finanzierung seitens der Wirtschaft (*Business*), aus dem Ausland, zu der auch Forschungsgelder der EU zählen (*Abroad*), *Private Non-profit Organisations* (NPO) sowie eigene Einkünfte (HE).

Tabelle 9-2 zeigt die anteilmäßige Entwicklung der Finanzierungsteile an der gesamten Hochschulforschung für ein Aggregat aus sieben EU-Ländern zwischen 1983 und 1995. Diese sieben Länder machen zusammen 80% der gesamten Hochschulforschung in der EU aus.

Tabelle 9-2: HERD - nach Finanzierungsform im Aggregat für 7 EU-Länder [in %].

	staatl. Anteil gesamt	Grundfinanzierung (GUF)	Direkte öffentl. Finanzierung	Ausland	Wirtschaft	eigene Einkünfte	NPO
1983	94,0	68,3	25,7	0,6	2,9	1,1	1,5
1985	92,7	65,2	27,5	0,7	3,7	1,3	1,7
1989	89,9	60,2	29,7	1,4	5,4	1,2	2,1
1991	89,4	61,7	27,7	1,6	5,5	1,2	2,3
1993	87,7	60,1	27,6	2,5	5,8	1,4	2,7
1995	85,6	57,2	28,4	3,2	5,7	1,8	3,7
Österreich (1993)	97,1	82,7	14,4	0,4	1,9	0	0,4

Quelle: OECD (1998). Die sieben Länder sind: Dänemark, Frankreich, Deutschland, Italien, Irland, Die Niederlande, UK.

Tabelle 9-2 zeigt einige Entwicklungen sehr deutlich:

Für Österreich ergibt sich ein sehr spezifisches Bild in der Allokation der Finanzmittel für die Hochschulforschung, welches sich deutlich vom Aggregat unterscheidet. Vor allem der Anteil der Finanzmittel aus der Wirtschaft, dem Ausland sowie der eigenen Einkünfte liegen hinter dem Vergleichsstand von 1983. In Österreich lässt sich daher keine strukturellen Verschiebungen in der Finanzierung der Hochschulforschung während der letzten Jahrzehnte feststellen.

In Österreich gab es in den letzten beiden Jahrzehnten keine strukturellen Verschiebungen in der Hochschulfinanzierung.

Der öffentliche Sektor trägt nach wie vor den Großteil der Hochschul-F&E, allerdings sinkt dieser Anteil in sämtlichen EU-Ländern. Am stärksten fiel der Rückgang des staatlichen Anteils in UK über den genannten Zeitraum aus und führte auch zum geringsten Anteil innerhalb der EU. Innerhalb des staatlichen Anteils ist ebenfalls eine markante Verschiebung feststellbar: Während der GUF-Anteil substantiell sank, erfuhr der Anteil der direkten Forschungsförderung (DGF) tendenziell eine Steigerung, wenn auch nicht stark genug, um den gesunkenen GUF-Anteil zu kompensieren.

sieren. Österreich nimmt darin innerhalb Europas eine Sonderstellung ein: Die öffentliche Hand finanziert über 97% der gesamten österreichischen Hochschul-F&E, wobei die Veränderungen innerhalb des staatlichen Anteils über die letzten Jahre nur marginal waren.

Ausländische Finanzierung von Hochschul-F&E spielen auf europäischer Ebene eine immer stärkere Rolle. In der angeführten Periode wuchs dieser Anteil mit 23% p.a., wobei der Großteil aus der Beteiligung an den europäischen Rahmenprogrammen stammte. Dies ist auch ein Indiz für eine wachsende Internationalisierung bzw. Europäisierung und Vernetzung von Hochschulen. Gemessen am Gesamtbudget war dieser Anteil für österreichische Hochschulen zu Beginn der 90er Jahre unbedeutend. Allerdings lässt sich aus den Beteiligungen an den europäischen FTE-Rahmenprogrammen für die zweite Hälfte der 90er Jahre eine Veränderung dieses Anteils erwarten.

Der Anteil der unternehmensfinanzierten Hochschul-F&E zeigte in der EU ebenfalls positive Wachstumsraten während der 80er Jahre. Dieses Wachstum war vor allem für jene Länder bedeutend, welche Anfang der 80er Jahre einen geringen Anteil aufwiesen (wie die Niederlande oder Schweden). Mit Beginn der 90er Jahre hielt sich dieser Anteil auf aggregiertem Niveau konstant, wobei Länder, deren Unternehmensanteil schon überdurchschnittlich waren, sogar sinkende Anteile erfuhren. In Österreich finanzierte der Unternehmenssektor bloß ca. 2% der Hochschul-F&E und liegt damit weit unter dem EU-Durchschnitt.

Die öffentliche Hand finanziert 97% der Hochschul-F&E in Österreich. Dadurch ist der Anteil der Industrie und des Auslandes dementsprechend gering und stellt für die österreichischen Hochschulen keine ernstzunehmende Finanzierungsquelle dar.

Eine Analyse der Finanzierungsformen sagt wenig über den Output und die Effekte der Hochschul-F&E aus. In zahlreichen jüngeren Studien wird auf den indirekten und schwer messbaren Output akademischer Forschung verwiesen (zum Beispiel Martin et al., 1996; Schibany et al., 1999). Da universitäre Forschung meist langfristig und grundlagenorientiert ausgerichtet ist, hat die Ausweitung der auf Marktmechanismen aufbauenden Auftragsforschung (DGF) auch Auswirkungen auf die zeitliche Dimension universitärer Forschung sowie auf die Anreizstruktur der an Hochschulen beschäftigten Wissenschaftler. Finanzielle Anreize mittels Vertragsforschung nehmen daher indirekten Einfluss auf die Forschungsausrichtung von Universitäten und sind nicht immer ein guter Ersatz für eine Basisfinanzierung von Hochschulen. Die Reduzierung des GUF-Anteils sollte daher im Rahmen einer gesamtgesellschaftlichen Rolle von Universitäten gesehen werden.

Die Finanzierungsform von Hochschulen hat Auswirkungen auf das Anreizsystem. Dies ist in Hinblick auf die Rolle von Hochschulen im nationalen Innovationssystem zu berücksichtigen.

9A.3 Absolventen

Die Zahl der Studienabschlüsse stieg in Österreich kontinuierlich an und erreichte im Studienjahr 1997/98 mit 15.149 Absolventen einen neuen Höchststand. 13.224 Erstabschlüssen stehen 1.925 Zweitabschlüssen (das ist ein Anteil von 14,5%) gegenüber. Wie die folgende Tabelle 9-3 zeigt, erfolgten die meisten Erstabschlüsse von Absolventen in den geistes- und naturwissenschaftlichen Fächern, gefolgt von den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften.

Tabelle 9-3: Erst- u. Zweitabschlüsse nach Gruppen von Studienrichtungen (1997/98)

	Erstabschlüsse	%	Zweitabschlüsse	%
Geistes- u. Naturwissenschaften	4336	32,8	741	38,5
Sozial- u. Wirtschaftswissenschaften	2866	21,7	203	10,5
technische Studien	2212	16,7	421	21,9
Rechtswissenschaften	1626	12,3	358	18,6
Medizin	1073	8,1	*	*
Bodenkultur	471	3,6	73	3,8
Theologie	220	1,7	38	2,0
Veterinärmedizin	193	1,5	64	3,3
Montanistik	151	1,1	27	1,4
Studium Irregulare	76	0,6	*	*
Summe	13,224	100	1925	100

Quelle: Hochschulbericht 1999

Im internationalen Vergleich zeichnet sich Österreich durch eine niedrige Akademikerquote aus, was einerseits aus dem zweistufigen Studiensystem (Diplom - Doktorat) und der daraus resultierenden langen Studiendauer resultiert. Andererseits werden die an berufsbildenden höheren Schulen erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten für Universitätsstudien nicht anerkannt. Österreich investiert besonders viel in den Sekundarbereich, woraus sich eher eine breite Ausbildung mit hohen Standards herausgebildet hat als eine konzentrierte Hochschulausbildung. Dass Österreich im tertiären Bildungssegment hinter anderen OECD-Staaten liegt, zeigt der geringe Anteil der Personen mit Hochschulbildung an der Gesamtbevölkerung (vgl. Tabelle 9-4). Der OECD-Schnitt liegt bei 11%, in Österreich besitzen nur 7% der Gesamtbevölkerung einen Hochschulabschluss. Die Erklärung liegt hauptsächlich darin, dass in den meisten EU-Ländern ein Studium in weitaus kürzerer Zeit bewältigt wird (bzw. ein dreigliedriges Studiensystem existiert). Die Änderung des Universitäts-Studiengesetzes sieht daher auch die Schaffung eines akademischen Grades (Bakkalaureat) nach drei Jahren Studienzeit vor, wodurch junge Absolventen mit Hochschulabschluss früher ihr Wissen in den wirtschaftlichen Verwertungsprozess einbringen können.

In Österreich wird viel in die Ausbildung im Sekundarbereich investiert. Dadurch ist auch der Akademikeranteil von 7% an der Gesamtbevölkerung niedrig. Lange Studienzeiten, bedingt durch ein zweigliedriges Studiensystem, tragen auch zu einer niedrigen Akademikerquote der unter 24-jährigen bei (10.2%).

Tabelle 9-4: Akademikerquote und Bildungsausgaben

	Anteil der Personen mit Hochschulbildung an der Bevölkerung (25-64 jährigen) in % ¹	Anteil der unter 24-jährigen mit einem Erstabschluss in % ²	Bildungsausgaben in % des BIP ³	
			insgesamt	davon: Staat
Österreich	7	10,2	5,6	5,4
Finnland	10	22,4	8,0	6,6
Deutschland	12	14,5	6,0	4,5
Frankreich	10	12,7	6,7	5,6
Schweden	12	12,7	9,0	6,6
Dänemark	13	29,5	8,4	6,6
Irland	8	21,9	6,0	5,2
Belgien	9	14,8	-	5,5
Großbritannien	11	32,1	-	4,9
Italien	6	11,5	4,8	4,7
USA	24	32,8	6,8	4,9

Quelle: OECD (1998), (1995), NSB

¹ 1992

² letztes verfügbares Jahr

³ 1994

Österreich liegt mit seinen Bildungsausgaben unter dem OECD-Durchschnitt. Insgesamt werden 5,6% des BIP für Bildung und Ausbildung aufgewandt, wobei der öffentliche Sektor die Hauptlast dieser Aufwendungen trägt. Im OECD-Durchschnitt werden 6,3% des BIP für Bildung und Ausbildung ausgegeben, wobei der Staat 5,3% trägt. Die anteilmäßige Differenz zu Österreich liegt daher nicht an einem zu geringen staatlichen Anteil. In den skandinavischen Ländern und in den USA wird mit Anteilen von 6 bis 7% am BIP am meisten für Bildung ausgegeben. In Österreich hingegen beteiligt sich die Wirtschaft zu wenig an den gesamten Bildungsausgaben.

Die öffentliche Hand trägt in Österreich die Hauptlast der Bildungsausgaben. Der Anteil der Wirtschaft ist gemessen am OECD-Schnitt zu gering.

Zur Analyse der Beschäftigung von Akademikern nach Berufsklassen muss auf die Daten der Volkszählung 1991 zurückgegriffen werden. Tabelle 9-5 zeigt, dass der höchste Anteil von Akademikern in jener Klasse zu finden ist, die zu den sogenannten "Wissensberufen" zusammengefasst wurden (wazu Führungskräfte, Fachkräfte, rechts- und geisteswissenschaftliche Berufe, medizinische Fachkräfte, etc. zählen). Je wirtschaftsnäher die Berufsbereiche sind, desto geringer wird der Anteil von Akademikern. In Dienstleistungsberufen sinkt der Anteil von Akademikern auf 2,6% ab. Noch geringer wird der Anteil in Produktionsberufen (0,5%).

Tabelle 9-5: Akademisierung nach Berufsklassen in %

	Anteil von Hochschulabsolventen an der Gesamtbeschäftigung
Wissensberufe	31,6
Dienstleistungsberufe	2,6
Produktionsberufe	0,5

Quelle: ÖSTAT (Volkszählung 1991), eigene Berechnungen

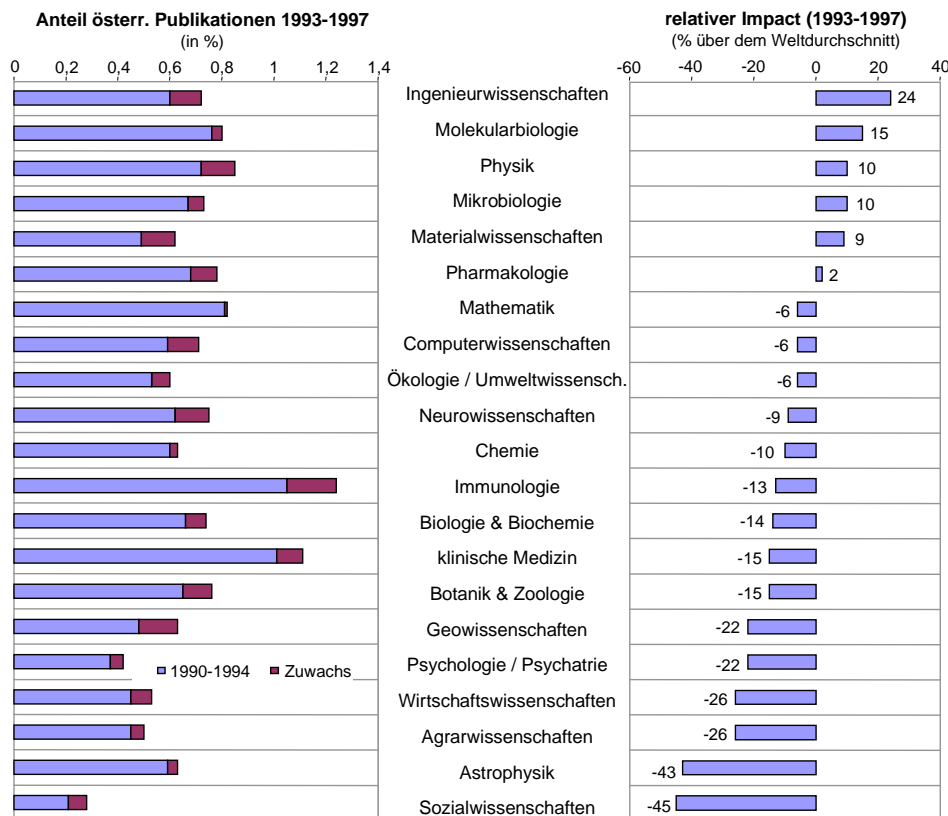
9A.4 Wissenschaftliche Publikationen und Impact nach Wissenschaftszweigen

Der meistverwendete Maßstab für die Leistungsfähigkeit von Wissenschaftlern ist die Zahl und Qualität von Publikationen. Um ein differenziertes Gesamtbild des österreichischen Anteils an den Publikationen zu gewinnen, werden in der Berechnung des österreichischen Anteils an allen Publikationen und der entsprechenden Impacts insgesamt 21 Wissenschaftszweige berücksichtigt.

Der Anteil österreichischer Publikationen am gesamten wissenschaftlichen Output stieg innerhalb der letzten Jahre auf 0,79%. Dabei verzeichnete die Immunologie den höchsten Anteil sowie auch stärksten Zuwachs. Klinische Medizin liegt ebenfalls anteilmäßig knapp über 1%.

In der ISI-Datenbank scheinen für den Zeitraum 1993-1997 insgesamt 25.703 Publikationen mit zumindest einem österreichischen Autor/Autorin auf, das sind 0,79% aller erfassten Publikationen. Verglichen mit der Periode 1990-1994 (der Anteil lag bei 0,69%) erhöhte sich der Anteil somit um 0,1 Prozentpunkte. Wie die folgende Abbildung 9-2 zeigt, wurden die anteilmäßig meisten Publikationen in den Bereichen Immunologie und klinischer Medizin (jeweils mehr als 1% aller Publikationen weltweit) verfasst. Verglichen mit der Periode 1990-1994 verzeichnete die Immunologie auch das stärkste Wachstum (+0,19%), gefolgt von den Geowissenschaften (+0,15%).

Abbildung 9-2: Österreichische Publikationen und deren Wirksamkeit



Quelle: ISI

Um die Qualität von Publikationen zu messen, zeigt die Abbildung auch den Impact (d.h. die durchschnittliche Zitierhäufigkeit) der Publikationen in den einzelnen Wissenschaftsgebieten. Untersucht man den Impact aller österreichischen Publikationen eines Gebietes im Vergleich zum Weltdurchschnitt, so lassen sich der Theorie nach, die Präsenz und der nachhaltige Einfluss, d.h. die Qualität der österreichischen Publikationen messen. Allerdings sollte in diesem Zusammenhang Theorie und Praxis nicht unreflektiert zusammengeführt werden.⁶¹

Abbildung 9-2 zeigt, dass der relative Impact in den Wissenschaftsdisziplinen gänzlich anders verläuft als der relative Anteil am weltweiten Publikationsoutput. Relativ am häufigsten werden Publikationen in den Ingenieurwissenschaften zitiert (24% über dem Weltdurchschnitt), gefolgt von Molekularbiologie (15% über dem Weltdurchschnitt). Auch in Physik, Mikrobiologie, Materialwissenschaften und Pharmakologie liegt der Impact über dem Weltdurchschnitt des jeweiligen Faches. Verglichen mit der Vorperiode (1990-1994) weist der Impactfaktor auch in manchen Disziplinen eine deutliche Umkehr auf: In der Mikrobiologie wandelte sich der Impactfaktor von -22% in der Periode 1990-1994 in +10% für 1993-1997. Einen ähnlich positiven Trend lässt sich auch für die Computerwissenschaft (von -21% auf -6%) und für die Wirtschaftswissenschaften (von -41% auf -26%) erkennen. Eine Entwicklung in umgekehrte Richtung ergab sich jedoch für die Bereiche Biologie & Biochemie, Astrophysik und Mathematik.

Der Impact von Publikationen zeigt einen gänzlich anderen Verlauf als der Anteil am gesamten Publikationsoutput. In Österreich stehen dabei die Ingenieurwissenschaften und die Molekularbiologie an vorderster Stelle.

Bei Forschungsergebnissen im natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich wurden 1995 weltweit 439.000 Artikel in der von ISI⁶² erfassten Journals publiziert. Wie aus der Tabelle 9-6 ersichtlich, decken die darin angeführten Länder 80% des weltweiten wissenschaftlichen Outputs ab. Dabei sind folgende Besonderheiten erwähnenswert:

- Österreich trug 1995 mit 0,6% zum weltweiten Publikationsaufkommen bei und liegt damit knapp hinter Finnland (0,7%). Der Anteil Österreichs blieb über dem untersuchten Zeitraum (1981-1995) konstant. Allerdings ergab eine von ISI länderspezifisch durchgeführte Analyse für den Zeitraum 1993 - 1997 unter Berücksichtigung der Sozial- und Geisteswissenschaften eine Erhöhung des österreichischen Anteils auf 0,7% (siehe dazu weiter unten).
- Fünf Nationen produzierten 1995 mehr als 60% aller Artikel der im ISI vertretenen Journale: USA (33%), Japan (9%), UK (8%), Deutschland (7%) und Frankreich (5%).
- Von 1981 bis 1995 stieg die Zahl publizierter Artikel um 20%, wobei der Anteil der USA sich im gleichen Ausmaß verringerte, wie der europäische Anteil stieg (von 32% im Jahre 1981 auf 35% im Jahre 1995). Dies kann einerseits als ein Ergebnis einer Fokussierung europäischer Politik zur Stärkung der wissenschaftlichen Basis und der Konzentration auf FTE interpretiert werden. Andererseits nehmen auf wissenschaftlichen Gebiet internationale Kooperationen zu.
- Zu jenen europäischen Ländern, deren Anteil am schnellsten wuchs, zählen: Frankreich, Niederlande, Spanien und vor allem Italien.

⁶¹ So ist vor allem in der Medizin bekannt, daß der inhaltliche Anteil der einzelnen Autoren zum Entstehen der Publikation nicht gleich verteilt ist. Auch ist die Resonanz nicht umstandslos mit Qualität gleichzusetzen: sie ignoriert die je Disziplin verschiedenen "Zitationspraktiken".

⁶² Das ISI (Institute for Scientific Information) in Philadelphia (USA) erfaßt kontinuierlich quantitative und qualitative bibliometrische Parameter der internationalen Wissenschaft. Dazu werden mittlerweile über 4000 wissenschaftliche Zeitschriften geführt. Um in den Science Citation Index (SCI) aufgenommen zu werden, muß eine Zeitschrift regelmäßig erscheinen, mindestens einen Abstract jedes Artikels auf englisch enthalten und ein *peer review*-Auswahlverfahren praktizieren.

Tabelle 9-6: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Artikel pro Land [1981 - 1995], gesamt

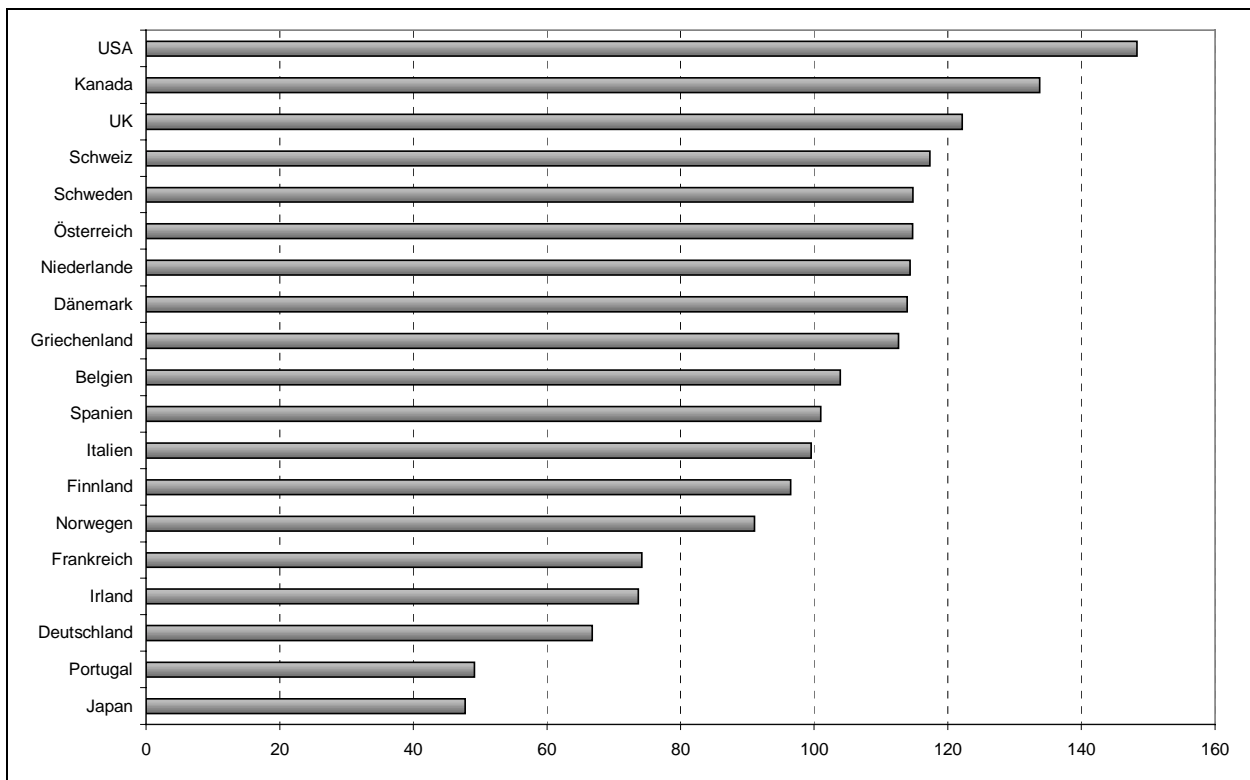
Land	Anzahl wissenschaftlicher & technischer Artikel publiziert in:					Prozentanteil aller wissenschaftlicher & technischer Artikel				
	1981	1985	1989	1992	1995	1981	1985	1989	1992	1995
Welt	368,934	389,846	403,845	425,346	438,767	100	100	100	100	100
USA	132,278	137,771	140,833	143,174	142,792	35,9	35,3	34,9	33,7	32,5
Kanada	14,440	16,656	17,232	17,958	17,359	3,9	4,3	4,3	4,2	4,0
Japan	25,088	29,618	32,832	37,402	39,498	6,8	7,6	8,1	8,8	9,0
Norwegen	1,920	2,072	1,851	2,128	2,180	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Schweiz	4,801	4,895	4,783	5,423	5,896	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3
Österreich	2,160	2,179	2,315	2,522	2,806	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Belgien	3,309	3,424	3,233	3,488	3,996	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
Deutschland	26,837	27,310	27,353	29,169	30,654	7,3	7,0	6,8	6,9	7,0
Irland	700	653	665	708	900	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Frankreich	18,567	18,422	19,754	21,548	23,811	5,0	4,7	4,9	5,1	5,4
Niederlande	5,993	7,079	8,017	8,492	9,239	1,6	1,8	2,0	2,0	2,1
Italien	7,803	9,377	10,720	12,351	14,117	2,1	2,4	2,7	2,9	3,2
Spanien	2,362	4,016	5,402	7,578	8,811	0,6	1,0	1,3	1,8	2,0
Portugal	184	232	446	607	764	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2
Griechenland	793	935	1,262	1,431	1,639	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Dänemark	3,198	3,194	3,252	3,408	3,513	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Finnland	2,173	2,485	2,499	2,785	3,246	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7
Luxemburg	13	12	6	15	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Schweden	5,846	6,698	6,935	6,700	7,190	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6
UK	30,794	32,256	30,571	31,806	32,980	8,3	8,3	7,6	7,5	7,5

Quelle: ISI, NSB

Im Bereich der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Publikationen blieb der österreichische Anteil für die Periode 1981-95 mit 0,6% konstant. Damit liegt Österreich knapp hinter Finnland und Belgien. Gewichtet mit dem Forschungspersonal liegt Österreich nur hinter Großbritannien, jedoch vor den restlichen EU-Staaten.

Bei einer Aufzählung der Publikationen in absoluten Werten treten die großen Industrieländer naturgemäß besonders hervor. Die absoluten Anteile sind also - für Industrieländer - wesentlich durch die Größe der Staaten bestimmt. Da der wissenschaftliche Output eines Landes in großem Maße von der herrschenden Infrastruktur abhängt, ist eine Gewichtung nach den vorhandenen Ressourcen naheliegend, bei der sich einige interessante Ergebnisse feststellen lassen.

Abbildung 9-3: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Artikel per 1000 F&E-Beschäftigte (VZÄ)



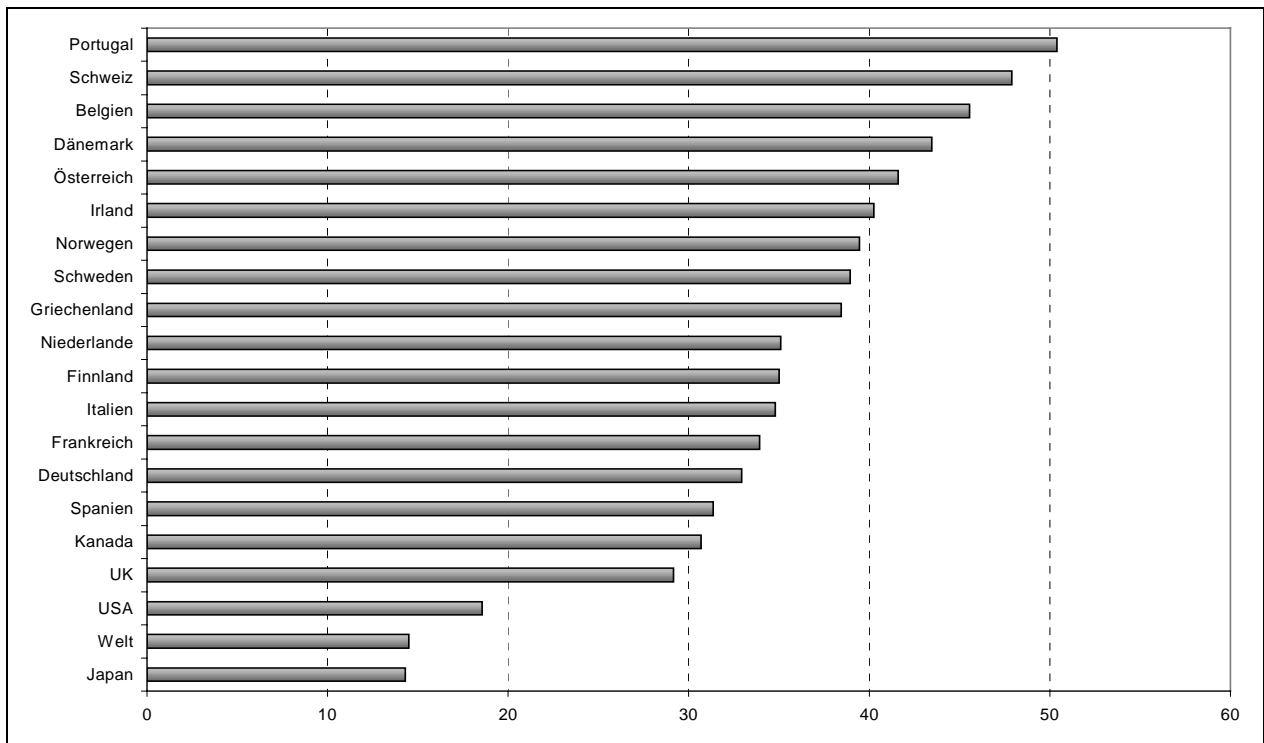
Quelle: NSF, OECD

Gemessen am wissenschaftlichen Potential, d.h. an der Zahl der Forscher, bestätigt sich der hohe Anteil der USA, Kanadas und Großbritanniens. Dabei spielt auch die Tatsache eine Rolle, dass alle drei Länder englischsprachig sind und die Publikationsrecherchen der ISI überdurchschnittlich auf englischsprachige Zeitschriften ausgerichtet ist. Trotz dieser Verzerrung liegt Österreich im oberen Drittel aller Länder, gleichauf mit Schweden und den Niederlanden (mit jeweils 114 Publikationen pro 1000 Forscher im VZÄ). Dieses Ergebnis verweist auf einen relativ hohen Output österreichischer Wissenschaftler.

9A.5 Kooperationen und Ko-Autorenschaft in wissenschaftlichen Publikationen

Die Analyse von Publikationen zeigt, dass auch die wissenschaftliche Kooperation in der Publikationstätigkeit einen steigenden Trend aufweist. Dieses Phänomen lässt sich für alle Wissenschaftszweige und für die meisten Länder beobachten. Die Kooperationen sind dabei in zunehmenden Maße international, d.h. die Ko-autoren stammen aus verschiedenen Ländern. 1995 wurden weltweit 50% aller Publikationen im naturwissenschaftlichen Bereich in Ko-Autorenschaft publiziert. Gemessen an der Gesamtzahl an Veröffentlichungen wurden über 14% aller Artikel in internationaler Ko-Autorenschaft publiziert.

Abbildung 9-4: Anteil von Publikationen mit internationaler Ko-Autorenschaft an der Gesamtzahl (naturwissenschaftliche und technische Disziplinen, in %), 1995.



Quelle: NSB, eigene Berechnungen

- Die Anzahl von Publikationen in Ko-autorenschaft ist von 121.000 im Jahre 1981 (33% der Gesamtzahl) auf 219.400 im Jahre 1995 gestiegen (50%). In dieser Periode stieg die Zahl von Publikationen mit internationaler Ko-autorenschaft um 200% - von 21.000 auf 63.800 - während die Gesamtzahl von wissenschaftlichen Publikationen 'bloß' um 20% gestiegen ist. Daraus folgt, dass weltweit nationale und internationale Kooperation in wissenschaftlichen Publikationen in einem höheren Ausmaß gestiegen sind als die Publikationstätigkeit an sich.
- Eine starke internationale Verflochtenheit lässt sich vor allem für kleinere Volkswirtschaften beobachten: Für die Schweiz, Portugal, Belgien, Irland und auch Österreich besteht der Großteil der Ko-autorenschaften aus internationalen Kooperationen. Den geringsten Anteil an internationalen Kooperationen weisen hingegen Japan und die USA auf.

Der Anteil von Publikationen mit internationaler Ko-autorenschaft stieg in den letzten beiden Jahrzehnten um 200%, verglichen mit einer Steigerung der gesamten Publikationen im natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich um 20%. Für kleine Volkswirtschaften lässt sich im Wissenschaftsbereich eine besonders starke internationale Verflochtenheit beobachten. Über 41% aller österreichischen Publikationen sind im natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich in internationaler Ko-autorenschaft publiziert worden.

- Gemessen an der Gesamtzahl, wiesen 18% der US-amerikanischen Publikationen eine internationale Ko-autorenschaft auf. Dies stellt einen der geringsten Anteile dar. Für die meisten Länder liegt der Anteil internationaler Ko-autorenschaften zwischen 25 und 40%. Verglichen damit, liegt der Anteil der internationalen Ko-

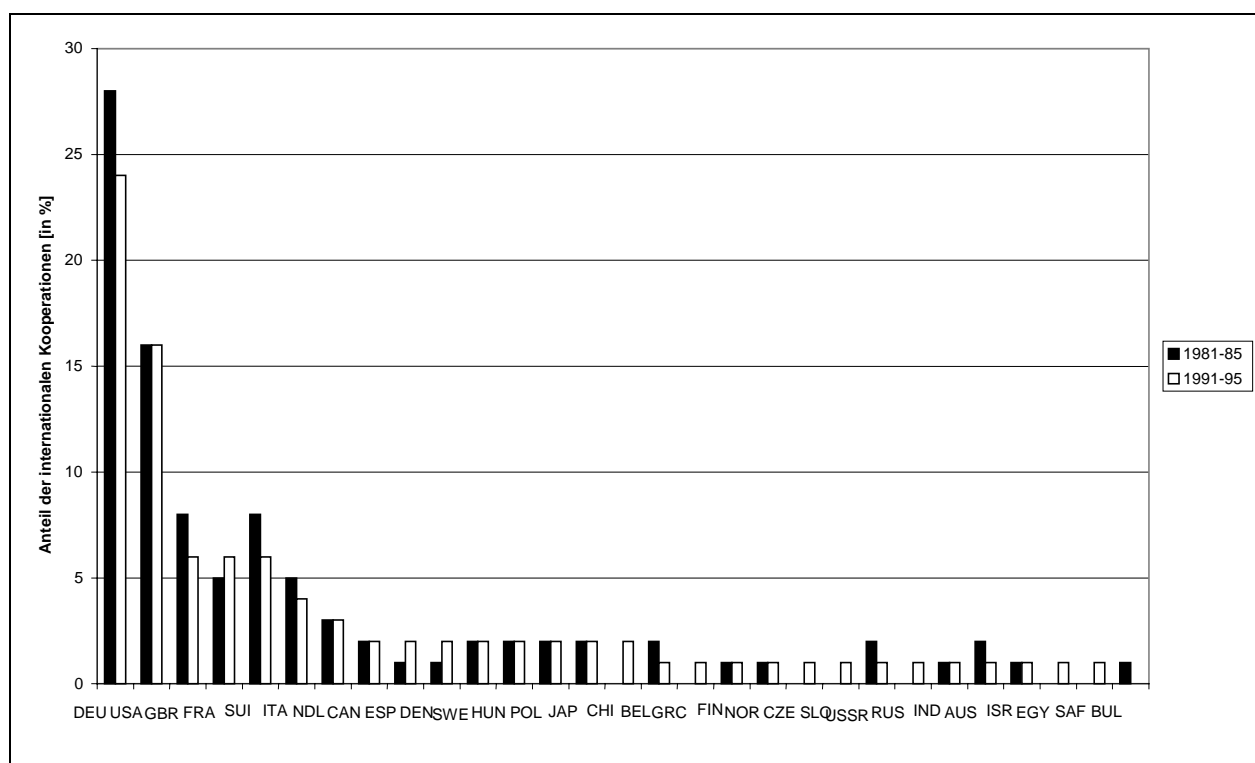
autorenschaften an allen österreichischen Publikationen über dem Durchschnitt: über 41% aller österreichischen Publikationen sind im Jahre 1995 mit internationalen Ko-autoren publiziert worden (im Jahre 1981 betrug der Anteil internationaler Kooperationen an allen österreichischen Publikationen hingegen nur 18%). Dies verweist auf einen hohen Grad an Internationalisierung des österreichischen Wissenschaftssystems.

Ein internationaler Vergleich zeigt, dass Wissenschaftler aus den USA für die meisten Länder den größten Anteil an Kooperationspartnern bilden. In der ersten Hälfte der 90er Jahre war in 20% aller Publikationen mit internationaler Ko-autorenschaft mindestens ein Wissenschaftler aus den USA vertreten.

Für Österreich sind Wissenschaftler aus Deutschland und den USA die häufigsten Kooperationspartner.

Für Österreich dagegen sind Wissenschaftler aus Deutschland die häufigsten Kooperationspartner (Abbildung 9-5). Ein Viertel aller Kooperationen entfallen auf Deutschland, wobei sich dieser Anteil zwischen den beiden Perioden (1981-85) und (1991-95) leicht reduzierte. Mit 16% blieb der Anteil amerikanischer Wissenschaftler in österreichischen Publikationen zwischen den beiden Perioden konstant. Insgesamt entfallen über 60% der Kooperationen auf sechs Länder.

Abbildung 9-5: Österreichische Kooperationspartner in naturwissenschaftlichen Publikationen



Quelle: NSB

9A.6 Kooperationspartner zwischen Wirtschaft und Wissenschaft

In Österreich lässt sich ein steigender Trend in der Zusammenarbeit zwischen dem Wissenschafts- und dem Wirtschaftssektor feststellen. Verglichen mit der Innovationserhebung von 1990 (vgl. Leo et al., 1992) weisen neuere Studien auf eine verstärkte Kooperationstätigkeit und der Nutzung des universitären Bereiches als Informationsquelle für Innovationen hin. Konnte Anfang der 90er Jahre nur eine vernachlässigbare Anzahl von Kooperationen zwischen Unternehmen und Universitäten festgestellt werden, gaben in einer im Rahmen der OECD Projektes National Innovation System durchgeführten Studie (Schibany, 1998) immerhin 33% von österreichischen innovativen Unternehmen an, bei der Entwicklung neuer Produktinnovationen mit Universitäten zusammengearbeitet zu haben. Um dieses Ergebnis in Relation setzen zu können, liegen auch internationale Vergleichsdaten vor: In Dänemark verwiesen 17% und in Norwegen 23% der befragten Firmen auf Universitäten als Kooperationspartner bei Produktinnovationen.

Der für Österreich bereits ausgewertete Community Innovation Survey (CIS) untermauert diese Tendenz (Leo, 1999): Mit 5% der Unternehmen, welche die Informationsquelle Universitäten als "sehr wichtig" bewertet haben, liegt Österreich exakt im EU-Durchschnitt. Die Bedeutung dieser Informationsquelle ist jedoch nicht gleich über die Größenklassen verteilt: Die Wichtigkeit von Universitäten als Informationsquelle steigt mit der Unternehmensgröße. Daraus folgt, dass Kleinbetriebe tendenziell Probleme haben wissenschaftsnahe Informationsquellen zu nutzen und das dort vorhandene Wissen in Anspruch nehmen.

In Österreich belegen viele Studien einen steigenden Trend zur Zusammenarbeit des Wirtschafts- mit dem Wissenschaftssektor.

Eine weitere erklärende Komponente für die Kooperation zwischen Unternehmen und Universität liegt im Vorhandensein einer F&E-Abteilung, welches wiederum die Abhängigkeit von der Größe widerspiegelt. Eine F&E Abteilung stützt eine Firma mit den notwendigen Fähigkeiten aus, externes Wissen in Form von wissenschaftlichen Output (Publikationen, Fachtagungen, etc.) aufzunehmen, und determiniert dessen *absorptive capacity*. In der erwähnten Untersuchung (Schibany, 1998) verfügten 41% jener Firmen, welche mit Universitäten kooperierten, über eine F&E Abteilung.

Das Vorhandensein einer F&E-Abteilung zählt zu einer wesentlichen Voraussetzung für ein Unternehmen mit Universitäten zu kooperieren.

In Schibany et al. (1999) wurde eine genauere Analyse des Wissenstransfers zwischen Unternehmen und Universitäten durchgeführt. Die Frage nach den Motiven von Unternehmen mit Universitäten zu kooperieren, ließ eine Grundtendenz sichtbar werden: Nicht die Erschließung neuer Forschungsgebiete bzw. den Zugang zu neuen Forschungsnetzwerken, welche zu den Hauptaufgaben von Universitäten zählen, als vielmehr Problemlösungskapazität zählen zu den am häufigsten genannten Hauptmotiven. In diesem Zusammenhang wurden von 64% der befragten Unternehmen der Humanfaktor i.S. von gut ausgebildeten Universitätsabsolventen als jener Output angeführt, der Universitäten für ihr Unternehmen nützlich macht. Graduierte Mitarbeiter bilden demnach den Haupttransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.

Die Bereitstellung von Problemlösungskapazität sowie gut ausgebildete Absolventen stellen jenen Output dar, der Universitäten für Unternehmen nützlich macht. Graduierte Mitarbeiter stellen den Kontakt zu Universitäten her und tragen wesentlich zum Wissenstransfer zwischen den beiden Sektoren bei.

Die Initiative für eine Kooperation geht hingegen klar von den Unternehmen aus: 66% der Unternehmen sahen in ihrer Initiative den entscheidenden Schritt für eine Zusammenarbeit. Damit hängt allerdings auch das größte Hindernis zusammen: mangelnde Information über vorhandene Kompetenzen auf Universitäten können mitunter die Suchkosten für Unternehmen zu hoch werden lassen. D.h. weder fehlendes Interesse noch schlechte Ausstattung sondern die fehlende Kenntnis darüber, wo an Universitäten für die Industrie relevante Forschung betrieben wird, ist der Haupthinderungsgrund.

Die häufig beklagte zu geringe Anwendungsorientierung der universitären Forschung entspricht den unterschiedlichen Zeithorizonten und Rationalitäten der beiden Sektoren: Während Unternehmen an direkten und kurzfristigen Effekten der Forschung interessiert sind, spielen langfristige Forschungsorientierung und indirekte Effekte der akademischen Forschung kaum eine Rolle in der unternehmerischen Einschätzung. Diese unterschiedlichen Ausrichtungen hat auch die Politik zu berücksichtigen: Langfristig ausgerichtete Grundlagenforschung hat den Charakter eines öffentlichen Gutes und zählt daher zu den mit öffentlichen Mitteln finanzierten Hauptaufgaben von Universitäten.

Im Rahmen eines vom FWF geförderten Forschungsprojektes⁶³ wird der Versuch unternommen, verschiedene Formen von wissensorientierter Zusammenarbeit („Wissensinteraktionen“) zwischen zwei Akteuren des österreichischen Innovationssystems - Universitäten und Unternehmen - zu analysieren. Dabei werden zum einen verschiedene Typen von Wissensinteraktionen zwischen Wissenschaftszweigen und Unternehmenssektoren gemessen, und zum anderen Determinanten von Wissensinteraktionen identifiziert.

Im Zentrum steht die Messung einer Vielzahl von Typen von Wissensinteraktionen zwischen Universitäten zu Unternehmen in Österreich, darunter formale F&E-Kooperationen, gemeinsame Publikationen, Unternehmensgründungen durch Universitätsangehörige, gemeinsame Betreuung wissenschaftlicher Arbeiten, der Wechsel von Universitätspersonal zu und die Freistellung für Unternehmen, Vorlesungen von Unternehmensmitarbeitern an Universitäten und universitäre Fortbildung für Unternehmensmitarbeiter. Als Datenquellen dienen die Arbeitsberichte der Institutsvorstände, eine Befragung aller Universitätsinstitute Österreichs aus dem Jahre 1999 und die Datenbanken FODOK (Stand 1996) und AURIS (Stand 1999).

Die Analyse erfolgt auf der Ebene der Forschungsgebiete von Universitätsinstituten (Wissenschaftszweige) und der wirtschaftlichen Aktivitätsfelder von Unternehmen (Branchen). Ziel ist es herauszufinden, welche Wissenschaftszweige besonders häufig mit Wirtschaftsbranchen interagieren, welche Spezialisierungsmuster dabei erkennbar sind, wie das Muster der Interaktionen zwischen verschiedenen Typen von Interaktionen differiert und welche Faktoren das beobachtbare Interaktionsmuster zwischen Universitäten und Unternehmen beeinflussen.

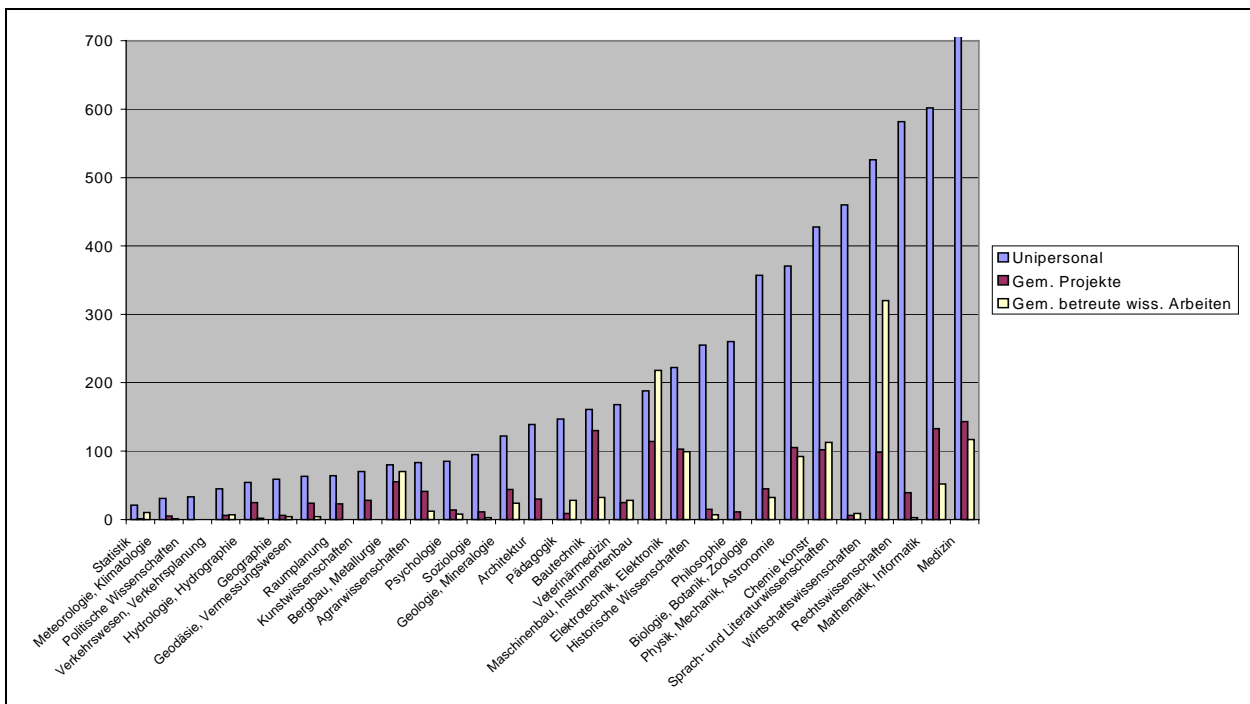
Für die empirische Analyse wurden folgende zwei Typen von Interaktionsformen für 30 Wissenschaftszweige ausgewählt:

- (i) gemeinsame Forschungsprojekte mit Kooperationspartnern aus dem Unternehmenssektor,
- (ii) die gemeinsame Betreuung von Diplomarbeiten und Dissertationen.

⁶³ Schartinger, D. et al (1999): Knowledge Spillovers within the Austrian Innovation System (FWF- Projekt-Nr. P12742-OEK).

Die Größe der einzelnen Wissenschaftszweige im österreichischen Wissenschaftssystem wurde anhand der Zahl wissenschaftlicher MitarbeiterInnen erfasst. Abbildung 9-6 zeigt, dass der Wissenschaftszweig Medizin über den größten Personalstand verfügt und in absoluten Zahlen auch die meisten Kooperationsprojekte mit Unternehmen aufweist. Neben der Medizin weisen auch die Wissenschaftszweige Bautechnik und Mathematik/Informatik eine hohe Absolutzahl an Gemeinschaftsprojekten auf. Gemessen an den gemeinsam betreuten Diplomarbeiten und Dissertationen ragen die Wirtschaftswissenschaften hervor: mit über 300 liegen sie damit vor dem Maschinenbau mit knapp über 200 gemeinsamen Betreuungen von Diplomarbeiten und Dissertationen.

Abbildung 9-6: Die Verteilung ausgewählter Interaktionsformen



Quelle: FODOK, Institutsbefragung 1999, Arbeitsberichte der Institutsvorstände

Die Wissenschaftszweige Medizin sowie Bautechnik und Mathematik/Informatik weisen die höchste Anzahl von Gemeinschaftsprojekten mit dem Industriesektor auf. Bei gemeinsam betreuten Diplomarbeiten und Dissertationen ragen die Wirtschaftswissenschaften hervor.

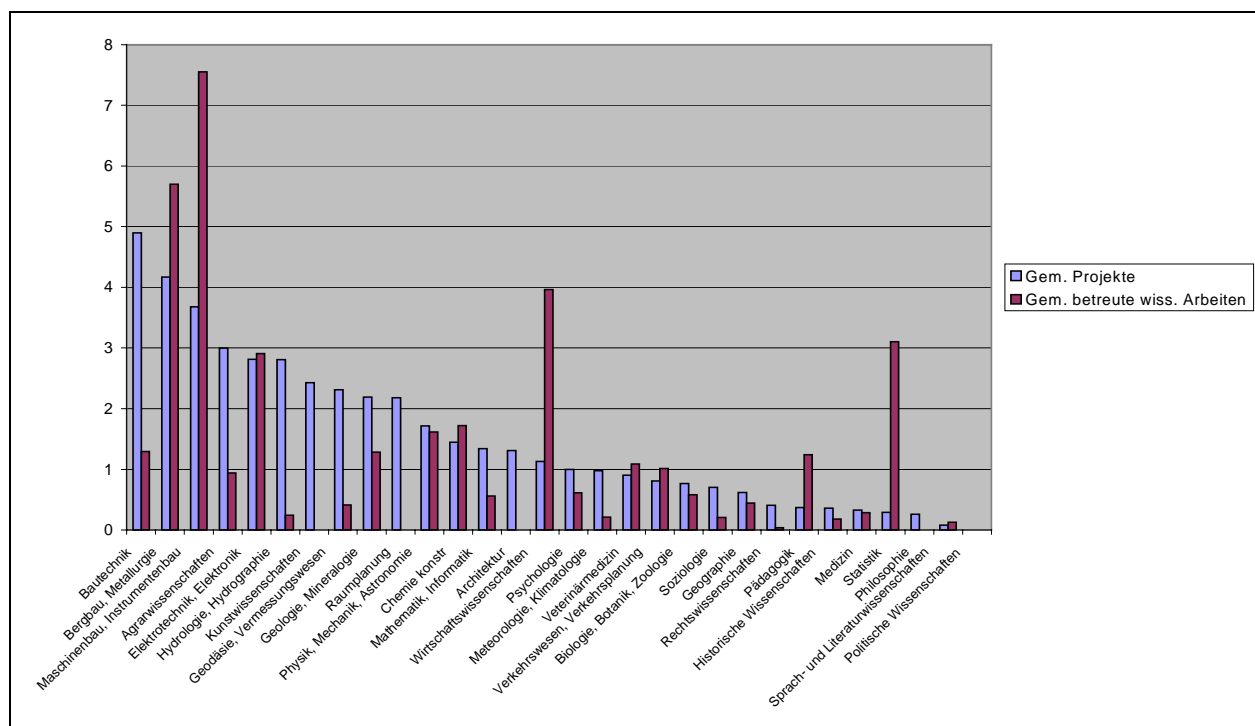
Die beiden Interaktionsformen wurden in weiterer Folge mit der Größe der jeweiligen Wissenschaftszweige (Anzahl wissenschaftlicher MitarbeiterInnen) gewichtet, was zu einem differenzierterem Bild führt.⁶⁴ In Abbildung 9-7 ist für die beiden betrachteten Interaktionsformen jeweils der Anteil eines Wissenschaftszweigs an allen Interaktionen in Relation zum Anteil dieses Wissenschaftszweigs am gesamten Personalstand dargestellt. Diese Abbildung gibt somit Auskunft über die Interaktionshäufigkeit eines Wissenschaftszweigs in Relation zu dessen Größe. Die relativ häufigsten Projekte mit Kooperationen gehen demnach Institute des Wissenschaftszweiges Bautechnik ein, gefolgt von Bergbau

⁶⁴ Die Relation wurde wie folgt gebildet: $(I_{rs}/\sum I_{rs})/(S_r/\sum S_r)$, wobei I_{rs} = Interaktionsform zwischen dem Wissenschaftssektor r und der Branche s und S_r = Größe des Wissenschaftszweiges r (gemessen an der Anzahl wissenschaftlicher MitarbeiterInnen)

und Maschinenbau. Medizin findet sich hingegen nur an 26. Stelle. Vergleicht man diese Form der Interaktion mit einer anderen, z.B. der gemeinsamen Betreuung wissenschaftlicher Arbeiten, so zeigt sich, dass die Wissenschaftszweige in der Form ihrer Interaktionen mit Unternehmen variieren. Bergbau und Maschinenbau stehen zwar in der Betreuung der wissenschaftlichen Arbeiten gemeinsam mit Unternehmen auch hier in Relation zu ihrem Personalstand an der Spitze, in der Folge kommen jedoch die Wirtschaftswissenschaften und Statistik, die in Relation deutlich mehr wissenschaftliche Arbeiten kooperativ betreuen als sie kooperative Projekte eingehen.

Gemessen an der Größe der jeweiligen Wissenschaftsbereiche weisen Bautechnik gefolgt von Bergbau und Maschinenbau die höchste Anzahl an Gemeinschaftsprojekten auf. Maschinen- und Instrumentenbau betreuen auch gemessen an der Anzahl wissenschaftlicher Mitarbeiter die meisten Diplomarbeiten und Dissertationen.

Abbildung 9-7: Die Verteilung ausgewählter Interaktionsformen in Relation zum Personalstand



Quelle: FODOK-Datenbank, Institutsbefragung 1999, Arbeitsberichte der Institutsvorstände

Bei Interaktionsformen stellt sich im weiteren die Frage, ob bestimmte Wissenschaftszweige in ihren Interaktionen auf bestimmte Wirtschaftssektoren konzentriert sind, insbesondere zwischen welchen Wissenschaftszweigen und Wirtschaftssektoren besonders intensive Kooperationen festzustellen sind. Hierzu wird die Zahl der Interaktionen zwischen einem bestimmten Wissenschaftszweig und einem bestimmten Wirtschaftssektor mit der „zu erwartenden“ Interaktionsintensität aufgrund der Größe der beiden Bereiche verglichen.⁶⁵

⁶⁵ $(I_{rs} / \sum I_{rs}) / (S_r S_s / \sum (S_r S_s))$, wobei I für die Form der Interaktion zwischen dem Wissenschaftszweig r und dem Wirtschaftsbranche steht, S_r für die Größe des Wissenschaftszweiges und S_s für die Größe der Wirtschaftsbranche.

Was die Intensität von Interaktionen betrifft, so werden in Tabelle 9-7 zwei weitere Formen wissensorientierter Interaktionen verglichen: Gemeinschaftspublikationen von Universitätsangehörigen und Unternehmensmitarbeitern und der Wechsel von Universitätsangehörigen zu Unternehmen. Bei beiden Interaktionsformen kooperierten die Wirtschaftsbranchen Transportwesen und Land- und Forstwirtschaft und der Wissenschaftszweig Agrarwissenschaften am intensivsten. Auch die Zusammensetzung der Kooperationspartner variiert nur wenig bei den beiden unterschiedlichen Interaktionsformen.

Tabelle 9-7: Gemeinsame Publikationen zwischen Universitätsangehörigen und Unternehmen, sowie Wechsel von UniversitätsassistentInnen in Unternehmen: die 10 Felder mit der höchsten Interaktionsintensität

Publikationen			Assistentenwechsel		
<i>Wirtschaftsbranche</i>	<i>Wissenschaftszweig</i>	<i>Interaktionsintensität</i>	<i>Wirtschaftsbranche</i>	<i>Wissenschaftszweig</i>	<i>Interaktionsintensität</i>
Land- und Forstwirtschaft	Agrarwissenschaften	3325	Land- und Forstwirtschaft	Agrarwissenschaften	7874
Transportwesen	Bautechnik	1607	Transportwesen	Verkehrswissenschaft	1297
Transportwesen	Meteorologie	1391	Land- und Forstwirtschaft	Biologie	523
Transportwesen	Geodäsie	1369	Transportwesen	Bautechnik	362
Energieversorgung	Bautechnik	595	Dienstleistungen	Sonst. Techn. Wiss.	350
Dienstleistungen	Sonst. Techn. Wiss.	431	Papierindustrie	Technische Chemie	303
Baugewerbe	Bautechnik	429	Baugewerbe	Bautechnik	303
Land- und Forstwirtschaft	Veterinärmedizin	411	Nachrichtenübermittlung	Elektrotechnik	210
Recycling	Maschinenbau	370	Dienstleistungen	Wirtschaftswissensch.	172
Dienstleistungen	Wirtschaftswissensch.	230	Recycling	Maschinenbau	167

Quelle: Institutsbefragung 1999

Tabelle 9-8: Gemeinsame Publikationen zwischen Universitätsangehörigen und Unternehmen, sowie Wechsel von UniversitätsassistentInnen in Unternehmen: die 10 Wissenschaftszweige mit der höchsten Dispersion an Interaktionsintensität

Publikationen		Assistentenwechsel	
<i>Wissenschaftszweig</i>	<i>Anzahl der Branchen</i>	<i>Wissenschaftszweig</i>	<i>Anzahl der Branchen</i>
Physik	8	Chemie	12
Elektrotechnik	8	Wirtschaftswissenschaften	11
Veterinärmedizin	6	Elektrotechnik	10
Bautechnik	5	Physik	10
Sonst. Tech. Wiss.	5	Maschinenbau	8
Bergbau/Metallurgie	5	Mathematik/Informatik	8
Mathematik/Informatik	5	Bautechnik	7
Wirtschaftswiss.	4	Medizin	7
Biologie	4	Verkehrswesen	5
Chemie	4	Bergbau/Metallurgie	5

Quelle: Institutsbefragung 1999

Obwohl der Wissenschaftszweig der Agrarwissenschaften insgesamt der am intensivsten kooperierende ist, so ist er gleichzeitig in seiner Branchenauswahl sehr konzentriert, indem er hinsichtlich der gemeinsamen Publikationen nur

mit zwei Wirtschaftsbranchen intensiv kooperiert. Wie Tabelle 9-8 zeigt, weisen andere Wissenschaftszweige, beispielsweise Physik oder Elektrotechnik, bezüglich der gemeinsamen Publikationen mit acht verschiedenen Branchen eine intensive Interaktionstätigkeit auf. Was den Wechsel von Assistenten zu Wirtschaftsbranchen betrifft, so interagieren die Wissenschaftszweige Physik und Wirtschaftswissenschaften sogar mit jeweils zwölf und elf verschiedenen Wirtschaftsbranchen intensiv.

9B SPEZIALTEIL II: Beschäftigungswachstum und Innovation auf Unternehmensebene

Der vorliegende Abschnitt untersucht die Wirkungen von Innovationen auf Umsatz und Beschäftigung. Die Analyse erfolgt auf der Unternehmensebene unter Verwendung von Daten des Community Innovation Survey (CIS) und des Investitionstests (IT) des WIFO. Nach einer knappen Übersicht über theoretische und empirische Arbeiten zu diesem Thema werden die Grundstruktur, die Variablen und die Schätzmethode des verwendeten Arbeitsnachfragemodells erläutert. Danach werden Ergebnisse und einige Schlussfolgerungen präsentiert.

Die Konvergenz zwischen der Mikroelektronik und Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichte in den letzten Jahren rasante Veränderungen in der Produktion von Gütern und Dienstleistungen. Beispiele von Unternehmen, die nach der Einführung von neuen Technologien wesentlich effizienter produzieren, schüren auch die Besorgnis gegenüber einem "Wachstum ohne Arbeitsplätze". Jedoch schlagen diese Einzelbeispiele bisher kaum auf die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsentwicklung durch; vielmehr stieg die Produktivität in den letzten Jahrzehnten sogar langsamer als in den fünfziger und sechziger Jahren. Dieses "Produktivitätsparadoxon" wurde vielfach diskutiert und analysiert. Im wesentlichen geht man davon aus, dass es noch einige Zeit dauern wird, bis die neuen Technologien in der Produktivitäts- und auch Arbeitslosigkeitsstatistik voll wirksam werden. Mitentscheidend für diese Verzögerung sind Reibungsverluste durch notwendige organisatorische Veränderungen in Unternehmen und öffentlichen Institutionen sowie allgemeine Probleme der Messung von Produktivität (vor allem im Dienstleistungsbereich). Zum Teil dürfte das „Produktionsparadoxon“ allerdings auch ein Messproblem sein: Ein wachsender Teil des Outputs einer wissensbasierten, dienstleistungsorientierten Ökonomie ist schwer zu messen. Das Ausmaß der Outputsteigerungen wird also wahrscheinlich unterschätzt.

9B.1 Theoretische und empirische Arbeiten

Die Wechselwirkung zwischen technischem Fortschritt und Beschäftigung wird in theoretischen und empirischen Arbeiten sowohl auf der Mikro- und Meso- als auch auf der Makroebene behandelt. Der folgende Überblick über theoretische und empirische Arbeiten zu diesem Thema strebt nicht an vollständig zu sein und konzentriert sich auf die Unternehmensebene.

Auf der Makroebene versucht man mit hoch aggregierten Modellen den Einfluss des technischen Fortschritts auf die Beschäftigung zu erfassen. Diese Modelle unterscheiden zwischen komplementärem und substitutivem technischem Fortschritt (siehe etwa Aghion/Howitt, 1990). Substitutiver technischer Fortschritt entspricht im wesentlichen Schumpeters Prozess der "kreativen Zerstörung": Neue Produkte ersetzen ältere Produkte, indem sie sie in der Produktion oder im Konsum substituieren. Komplementärer technischer Fortschritt bezeichnet Technologien, welche existierende nicht ersetzen, sondern deren Effizienz erhöhen. Die Zusammensetzung des technischen Fortschritts - d.h. der Anteil von substitutivem bzw. komplementärem technischem Fortschritt - bestimmt seine Auswirkungen auf die Beschäftigung: Komplementärer technischer Fortschritt erzeugt Wirtschaftswachstum und steigende Beschäftigung; substitutiver technischer Fortschritt dämpft das Wachstum und die Beschäftigung.

Auf der Mikroebene entsprechen Produkt- und Prozessinnovationen etwa den Begriffen komplementärer und substitutiver technischer Fortschritt. Im Allgemeinen ist die Wirkung von Produktinnovationen auf die Beschäftigung mit größerer Wahrscheinlichkeit positiver als jene von Prozessinnovationen. Prozessinnovation können kurzfristig die Beschäftigung reduzieren; Produktinnovation bewirken hingegen eine Ausweitung der Beschäftigung.

Arbeitskräftenachfrage und Beschäftigung entwickeln sich demnach als Folge von Innovationen zyklisch: Die Entwicklung eines neuen Konsumproduktes, welches einen neuen Markt entstehen lässt, hat natürlich auch einen positiven Einfluss auf das Beschäftigungsniveau. Vor allem in der Anfangsphase dieses neuen Marktes erfolgen wesentliche Neuerungen und Weiterentwicklungen (Produktinnovationen), wodurch Produktion und Beschäftigung steigen. Im Laufe des Reifungsprozesses dieses Marktes wird das Produkt "standardisiert". Nach der Standardisierungsphase werden Prozessinnovationen, welche die Kosten senken, immer wichtiger - mit der Konsequenz, dass die Arbeitskräftenachfrage und die Beschäftigung sinken.

Doch auch die Wirkung von Produktinnovationen ist nicht eindeutig: Durch eine Erhöhung der Löhne infolge von Produktinnovationen können die Beschäftigungsauswirkungen sowohl positiv als auch negativ sein. Die Beschäftigungswirkungen von arbeitsparenden Prozessinnovationen hängen großteils von der Reaktion der Nachfrage auf Preisveränderungen ab. Eine überdurchschnittliche Reaktion ist notwendig, wenn man konstante oder steigende Beschäftigung erreichen will. Das Ausmaß und die Richtung der Veränderung hängen also vom Umfang und der Verteilung der Effizienzgewinne ab, welche durch die Einführung von Prozessinnovationen erzielt werden können.

Überraschenderweise befasst sich nur eine sehr kleine Anzahl von empirischen Studien mit diesen Zusammenhängen auf der Unternehmensebene. Ein großer Teil von ihnen konzentriert sich zudem auf Informationstechnologien (Produzenten oder Nutzer). Dieser Mangel an empirischen Untersuchungen auf der Unternehmensebene ist vor allem auf den Mangel an repräsentativen Daten zurückzuführen. Untersuchungen auf der Basis von Konjunkturtestdaten kommen zum Schluss, dass Veränderungen der Arbeitskräftenachfrage vor allem durch exogene Veränderungen der Nachfrage und erst in zweiter Linie durch technischen Fortschritt und Veränderung der Arbeitskosten bestimmt werden.

Einige Studien kommen zum Ergebnis, dass zwar die F&E-Intensität keinen generell positiven Einfluss auf Beschäftigung hat und steigende F&E-Intensität auch mit sinkender Beschäftigung einhergehen kann (so z.B. für die Niederlande Brouwer/Kleinknecht/Reijnen, 1993) Wenn jedoch zwischen Produkt- und Prozessforschung unterschieden wird, hat Forschung und Entwicklung für Produktinnovationen einen positiven Einfluss auf die Unternehmensbeschäftigung. Darüber hinaus verzeichnen Unternehmen, die ihre Forschungsausgaben auf Informationstechnologie konzentrieren, einen stärkeren Beschäftigungszuwachs als der Durchschnitt der Unternehmen.

Nach einer deutschen Studie (König et al., 1994) lassen Produktinnovationen die Beschäftigung steigen, und es gibt keine Anhaltspunkte, daß Prozessinnovationen die Beschäftigung senken würden.

9B.2 Empirische Schätzung der Beschäftigungswirkungen von Innovationen in Österreich

9B.2.1 Datenbasis und Modellspezifikation

Die vorliegende Modellschätzung basiert auf dem Community Innovation Survey (CIS) für das Jahr 1996 (Leo, 1999) und dem Investitionstest (IT) des WIFO für die Jahre 1994 bis 1998. Die Daten für die Beschäftigungs- und Umsatzentwicklung der Unternehmen stammen dabei aus dem IT. Diese Vorgangsweise wurde deshalb gewählt, weil im CIS die Beschäftigung lediglich für die Jahre 1994 und 1996 gemessen wurde. Die Innovationsaktivitäten, hier gemessen durch den Umsatzanteil von neuen oder verbesserten Produkten die zwischen 1994 und 1996 eingeführt wurden, decken sich mit dieser Periode. Man hätte damit nur die sehr kurzfristigen Beschäftigungseffekte von Innovationen messen können. Es ist jedoch bekannt, daß Innovationen ihre vollen Wirkungen erst innerhalb mehrerer Jahre nach ihrer Einführung entfalten.

Für die Schätzung der Beschäftigungseffekte von Innovationen wurde ein Arbeitsnachfragemodell spezifiziert. Mithilfe einer simultanen Regression wurden die Wirkungen von neuen und verbesserten Produkten auf Umsatzwachstum und Beschäftigungswachstum geschätzt. Umsatz und Beschäftigung bestimmen sich in diesem Modell weitgehend gegenseitig. Außerdem ermöglicht ein simultaner Ansatz, die unterschiedlichen Wirkungen von Innovationen auf Umsatz- und Beschäftigungswachstum zu separieren.

Übersicht 9-1 Definition der Variablen und Übersichtsstatistiken

DESKRIPTIVE STATISTIK			
	Anzahl der Beobachtungen	Mittelwert	Standardabweichung
Variable:			
Durchschnittliche Wachstumsrate der Umsätze 1994-98	378	0,025	0,163
Durchschnittliche Wachstumsrate der Beschäftigung 1994-98	375	-0,019	0,094
Umsatzanteil 1996 mit neuen Produkten	288	0,186	0,197
Umsatzanteil 1996 mit verbesserten Produkten	288	0,136	0,169
Durchschnittliche Wachstumsrate der Exportquote 1994-96	338	0,047	0,212
Durchschnittliches jährliches Wachstum der Pro Kopf-Lohnkosten	381	0,036	0,091
Durchschnittliche Wachstumsrate des Cashflows	341	-0,033	0,416

Im simultanen Gleichungsmodell soll die Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung der Unternehmen erklärt werden. Als erklärende Variable werden in der Umsatzgleichung

- der Umsatzanteil mit technologisch neuen Produkten, die zwischen 1994 und 1996 eingeführt wurden
- der Umsatzanteil mit technologisch verbesserten Produkten, die zwischen 1994 und 1996 eingeführt wurden
- Dummyvariable für das erwartete Marktwachstum innerhalb der nächsten fünf Jahre
- die durchschnittliche jährliche Veränderung der Exportquote zwischen 1994 und 1996 und
- Dummyvariablen für unterschiedliche Typen von Industrien (siehe zur Klassifizierung Kap. 5)

verwendet. Die Beschäftigungsentwicklung wird durch

- das durchschnittliche Wachstum des Umsatzes zwischen 1994 und 1998
- den Umsatzanteil mit technologisch neuen Produkten, die zwischen 1994 und 1996 eingeführt wurden
- den Umsatzanteil mit technologisch verbesserten Produkten, die zwischen 1994 und 1996 eingeführt wurden
- die durchschnittliche jährliche Veränderung der Pro-Kopf-Löhne und
- Dummies für die Qualifikationsstruktur der Beschäftigten auf 3-Stellerebene

geschätzt. Die Variablen wurden als durchschnittliche jährliche Wachstumsraten gerechnet. Davon ausgenommen sind die Umsatzanteile mit neuen oder verbesserten Produkte, die jeweils für das Jahr 1996 gemessen wurden. Eine Übersichtsstatistik der Variablen findet sich in Übersicht 9-1.

9B.2.2 Die Ergebnisse

Die Ergebnisse der Modellschätzungen sind in Übersicht 9-2 dargestellt. Es zeigt sich, daß die Umsatzentwicklung signifikant positiv mit der Einführung *neuer* Produkte zusammenhängt. Von *verbesserten* Produkten ist kein signifikanter Einfluss zu erkennen. Der Koeffizient ist – wenn auch sehr niedrig – sogar negativ. Diese Ergebnisse deuten an – und das hat sich auch in der deskriptiven Auswertung der Daten gezeigt (Leo, 1999) – dass Produktverbessere-

rungen eine eher passive Innovationsstrategie sind, die überwiegend von Unternehmen angewendet werden, die vor allem über Prozessinnovationen wettbewerbsfähig bleiben. Anders ausgedrückt handelt es sich bei technologisch neuen Produkten um komplementären technischen Fortschritt. Technologisch verbesserte Produkte sind tendenziell substitutiver technischer Fortschritt, auch wenn im vorliegenden Fall keine signifikant negativen Wirkungen damit verbunden sind.

Übersicht 2: Ergebnisse des simultanen Regressionsmodells

SIMULTANE REGRESSION VON UMSATZ- UND BESCHÄFTIGUNGSWACHSTUM 1994-98

Gleichung 1: Umsatzwachstum

Abhängige Variable:

Durchschnittliche Wachstumsrate der Umsätze 1994-98

Unabhängige Variable:	Koeffizient	Signifikanz	P-Wert
Umsatzanteil 1996 mit verbesserten Produkten	-0,006		0,898
Umsatzanteil 1996 mit neuen Produkten	0,175	***	0,002
Durchschnittliche Wachstumsrate der Exportquote 1994-96	-0,025		0,606
Erwartete Nachfrageentwicklung Dummivariable:			
Unternehmen mit schrumpfenden Markt für ihr Hauptprodukt	-0,118	***	0,006
Unternehmen mit stagnierenden Markt für ihr Hauptprodukt	Implizite Variable		
Unternehmen mit wachsenden Markt für ihr Hauptprodukt	0,035	*	0,085
Sektorendummies			
Traditionelle Sachgüter	-0,017		0,563
Arbeitsintensive Industrien	-0,014		0,675
Kapitalintensive Industrien	-0,021		0,513
Technologiegestützte Industrien	-0,074	**	0,042
Marketinggestützte Industrien	Implizite Variable		
Konstante	0,015		0,657

Gleichung 2: Beschäftigungswachstum

Abhängige Variable:

Durchschnittliche Wachstumsrate der Beschäftigung 1994-98

Unabhängige Variable:	Koeffizient	Signifikanz	P-Wert
Durchschnittliche Wachstumsrate der Umsätze 1994-98	0,282	**	0,014
Umsatzanteil 1996 mit verbesserten Produkten	-0,003		0,887
Umsatzanteil 1996 mit neuen Produkten	-0,018		0,567
Durchschnittliche Wachstumsrate der Pro-Kopf-Löhne 1994-96	-0,060		0,580
Durchschnittliche Wachstumsrate des Cashflows 1994-96	0,022	*	0,060
Wifo Skill Taxonomie Dummyvariable:			
Low Skilled	Implizite Variable		
Medium Skilled White Collar	0,019	*	0,109
Medium Skilled Blue Collar	0,002		0,856
High Skilled	0,024		0,114
Konstante	-0,020		0,048

*** 1% Signifikanzniveau, ** 5% Signifikanzniveau, * 10% Signifikanzniveau

Die Variablen, die die zukünftige Nachfrage für das Hauptprodukt messen, zeigen die erwarteten Ergebnisse. Wie zu erwarten, wachsen Unternehmen auf schrumpfenden Märkten signifikant langsamer und Unternehmen auf wachsenden Märkten signifikant schneller, als jene bei denen der Markt für das Hauptprodukt stagniert. Die Sektorendummies zeigen, daß im Vergleich zur impliziten Variablen – den marketinggetriebenen Wirtschaftsbereichen – alle anderen Sektoren langsamer wachsen. Signifikant sind diese Unterschiede lediglich für technologiegestützte Sektoren. Die Veränderung der Exportquote hat zwar ein negatives Vorzeichen, ist jedoch nicht signifikant.

Die Beschäftigungsentwicklung wird – wie erwartet – durch die Umsatzentwicklung des Unternehmens signifikant positiv beeinflusst. Die Innovationsvariablen haben hingegen keinen direkten signifikanten Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung. Die Veränderung der Pro-Kopf-Löhne hat hingegen den erwarteten negativen Einfluss auf die Beschäftigungsentwicklung. Allerdings ist dieser Koeffizient nicht signifikant. Die Qualifikationsdummies – die wiederum in Vergleich zur impliziten Variablen "low-skilled" Arbeitskräfte – interpretiert werden muss, zeigen bei allen anderen Beschäftigungskategorien eine bessere Entwicklung. Am Rande des 10% Signifikanzniveaus bewegen sich hier die Koeffizienten für "medium skilled blue collar workers" und "high skilled" Arbeitskräften. Die Veränderung des Cashflow hat einen signifikant positiven Effekt auf die Beschäftigung – eine positive Entwicklung des Cashflows führt damit auch zu Beschäftigungszuwächsen.

Erst technologisch neue Produkte - und nicht schon die Verbesserung bestehender - bewirken signifikante Umsatz- und in der Folge Beschäftigungssteigerungen.

9B.3 Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

In der vorliegenden Modellschätzung wurde untersucht, wie sich Innovationen auf das Umsatz- und Beschäftigungswachstum von Unternehmen auswirken. Bei diesem Ansatz wird vernachlässigt, wie sich Innovationen in einem Wirtschaftszweig auf die Beschäftigung in einem anderen Wirtschaftszweig auswirken. Lediglich die Wirkung innerhalb des Unternehmen wurde hier betrachtet..

Umsatzwachstum und Beschäftigungswachstum wurden für den Zeitraum 1994 bis 1998 beobachtet. Als Messgröße für die Innovationstätigkeit des Unternehmens wurden der Innovationsoutput verwendet. Konkret ist dies der Umsatzanteil, der 1996 mit technologisch neuen oder verbesserten Produkten, die zwischen 1994 und 1996 eingeführt wurden, erzielt wird. Die Verwendung des Innovationsoutput hat im Vergleich zum Innovationsinput (z.B. Forschung und Entwicklung, Investitionen in Maschinen und Technologien) den Vorteil, daß die tatsächlich realisierten Innovationen gemessen werden und nicht eine Inputgröße verwendet wird, bei der nicht klar ist, wie sie sich auf den Markterfolg des Unternehmens auswirkt bzw. bei der es große Unterschiede zwischen den Unternehmen geben kann.

Da sich die Innovationstätigkeit – so wie sie hier gemessen wurde – auf die Jahre 1994 und 1996 bezieht, die Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung jedoch auf die Jahr 1994 – 1998, werden nicht nur die unmittelbaren Effekte von Innovationen gemessen, sondern auch deren mittelfristige Wirkungen. Es ist bekannt, dass die Effekte von Innovationen erst über einen Zeitraum von mehreren Jahren lukriert werden.

Die Effekte von Innovationen auf Umsatz- und Beschäftigungswachstum wurden in einem simultanen Modell geschätzt. Dadurch können die unterschiedlichen Wirkungen von Innovationen besser nachgezeichnet werden.

In den Ergebnissen zeigt sich, daß die Wirkung von Innovation auf die Beschäftigung über die Umsatzentwicklung läuft. Technologisch neue Produkte haben einen signifikant positiven Einfluss auf die Umsatzentwicklung. Das Umsatzwachstum führt wiederum zu einer Zunahme der Beschäftigungen. Auch dieser Zusammenhang ist statistisch signifikant. Wenn im Rahmen der Innovationstätigkeit lediglich Produkte verbessert werden, dann kann kein signifikanter Einfluss auf das Umsatzwachstum festgestellt werden. Daher haben vor allem technologische neue Produkte positive Auswirkungen auf die Beschäftigungsentwicklung in Unternehmen.

Innovation und technologischer Wandel wirken vor allem indirekt auf die Beschäftigung. Dort, wo Innovation technologisch neue Produkte hervorbringt, wächst die Beschäftigung. Dies ist vorwiegend in Branchen mit überwiegend hochqualifizierten Arbeitskräften der Fall.

Das Umsatzwachstum hängt auch von der allgemeinen Marktentwicklung ab. Unternehmen, die mit steigender Nachfrage für ihr Hauptprodukt rechnen, wachsen schneller als Unternehmen, die mit stagnierenden oder schrumpfenden Märkten konfrontiert waren. Unterschiede beim Umsatzwachstum gibt es natürlich auch in den verschiedenen Wirtschaftssektoren. Nach der WIFO-Klassifikation ist das Umsatzwachstum in marketinggestützten Branchen besser als in den anderen Sektoren.

Das Beschäftigungswachstum wird hingegen nicht signifikant von den Innovationsvariablen beeinflusst, da – wie bereits festgehalten – erst eine positive Umsatzentwicklung zu mehr Beschäftigung führt. Auch eine Steigerung der Pro-Kopf-Löhne hat keinen signifikant negativen Effekt auf die Beschäftigungsentwicklung. Die Variablen, die die Qualifikation der Beschäftigten messen (Dummies auf Dreistellerebene) zeigen die erwarteten Ergebnisse: Branchen die überwiegend qualifizierte Arbeitskräfte beschäftigen, zeigen eine bessere Beschäftigungsentwicklung als jene mit einem hohen Anteil an wenig qualifizierten Arbeitskräften. Die Veränderung des Cashflow hat einen signifikant positiven Effekt auf die Beschäftigung – eine positive Entwicklung des Cashflows führt damit auch zu Beschäftigungszuwächsen.

10. Technologiepolitik – Internationales Benchmarking und Hinweise für künftige Orientierungen

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) hat in einer jüngeren Studie (OECD, 1998) einen Vergleich der Technologiepolitiken in ihren Mitgliedsländern vorgenommen, in dem - basierend auf eingehenden Studien der jeweiligen Politikfelder - ein Stärke/Schwächenprofil der einzelnen Länder erstellt wurde. Die OECD selbst betont, dass diese Einschätzungen wegen der hohen subjektiven Komponente nicht zur Erstellung einer Rangreihung zwischen den Ländern herangezogen werden sollte. Aber auch wenn diese Vergleiche nur eine grobe Einschätzung darstellen und wenn nicht alle Felder der Technologiepolitik in diesen Vergleich einbezogen wurden, so sind sie doch indikativ für besondere Orientierungen und Problemfelder der Technologiepolitik in den jeweiligen Ländern (vgl. Tabelle 10-1) und sollten als Anlass zur Reflexion über Ausrichtung und Verbesserungspotentiale der Technologiepolitik gelesen werden. Diese Einschätzung der OECD (datierend aus Ende 1997) wurde für den Technologiebericht durch eine Befragung von österreichischen Technologiepolitikexperten ergänzt bzw. aktualisiert (vgl. Tabelle 10-2).

Die wichtigsten Resultate dieses 'Benchmarkings' lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Für die Mehrzahl der Politikfelder wird von der OECD in Österreich zwar kein großer Anpassungsbedarf gesehen, aber die Politik als "verbesserungsfähig" eingestuft. Hier dürfte Österreich mehr oder weniger auf dem internationalen Stand, was die Ausrichtung und die Effizienz der Technologiepolitiken angeht, liegen. Im Bereich der diffusionsorientierten Politik werden als einzigem Politikfeld sogar Beispiele⁶⁶ für "best-policy practice" im internationalen Vergleich ausgemacht. Diese Bewertung dürfte v.a. auf die diffusionsorientierten Programme des ITF zurückzuführen sein.
2. Die wichtigsten Schwachpunkte, in denen zentraler Handlungsbedarf für die Politik geortet wird, sind:
 - die Institutionen der Technologiepolitik selbst und ihre Fähigkeit zu Formulierung und Umsetzung von Politik,
 - der Stand der 'Evaluierungskultur' in Österreich (Häufigkeit, Entwicklungsstand der methodischen Ansätze, Umsetzung von Evaluierungsergebnissen in die Politik),
 - sowie die Politiken, die auf die Förderung von technologieorientierten Unternehmensgründungen abzielen.

Grund für diese Einschätzungen waren im ersten Punkt neben der Fragmentierung und mangelnden Koordination der technologiepolitischen Instanzen v.a. die mehrmaligen gescheiterten Anläufe, zu einem allgemein akzeptierten strategischen Leitdokument für die österreichische Technologiepolitik zu kommen. Die Kritik im zweiten Punkt erklärt sich aus den zu diesem Zeitpunkt noch sporadischen Evaluierungen vorwiegend qualitativer Natur, während die kritische Bewertung im dritten Punkt sowohl auf das - zum Teil auch politikverschuldete - Fehlen eines entsprechenden Venture-Capital-Marktes als auch auf die geringe Ressourcenausstattung der bestehenden Förderinitiativen abstellt.

Gegenüber der Einschätzung der OECD ergeben sich interessante Kontinuitäten und Unterschiede in der aktuellen Einschätzung durch österreichische Experten:

3. **Ähnlich** wie die OECD schätzen auch heute die österreichischen Experten das Politikfeld der *diffusionsorientierten* Technologiepolitik als jenes ein, in dem - bei weiter bestehenden Verbesserungsmöglichkeiten - 'best-practice'-Beispiele zu finden sind. Weitgehend ident ist die Einschätzung auch bezüglich *der finanziellen Anreize für die F&E in den Unternehmen*. Hier überwiegt - damals wie heute - der Eindruck, dass die Politik nicht schlecht, aber verbesserungsfähig ist. Eine gleiche Einstufung erfahren auch die Technologiepolitiken, die auf die Verbesserung des Humankapitals, der Aus- und Weiterbildung, der organisatorischen Innovation, der immateriellen Vermögensbestände (*intangiblen Assets*) abzielen. Hier ist die Einschätzung auch unter den österreichischen Experten selbst weitgehend deckungsgleich. Immer noch ein Feld, in dem zentraler Handlungsbedarf gesehen wird, ist der *institutionelle Rahmen der Technologiepolitik* selbst, auch wenn hier vereinzelt Verbesserungen festgestellt wurden.

4. Eine - zum Teil deutlich - **schlechtere Einschätzung** als die OECD zeigt sich vor allem in zwei Bereichen:

Zum einen im *Management des Wissenschaftssystems*. In dieser Einschätzung dürften sich die Schwierigkeiten der Universitätsreform und die häufig konstatierten Schwierigkeiten der Kooperation zwischen österreichischen Universitäten und Unternehmen niederschlagen. Zum anderen - trotz der jüngst erfolgten Marktliberalisierungen im Telekom-Sektor - in der *Unterstützung des neuen Wachstumsfeldes Internet* durch die Politik.

In diesen beiden Bereichen werden von der Mehrzahl der österreichischen Experten wichtige Schwachstellen der Technologiepolitik ausgemacht, allerdings im Bereich des Wissenschaftssystems auch Fortschritte konstatiert - so etwa im Verweis auf einzelne "best-practice" Beispiele (wie sie etwa die Kompetenzzentrenprogramme mit ihrem Ansatz der Verschränkung industrieller und universitärer Forschung darstellen dürften). Dagegen werden die Politiken im Bereich Internet entweder als ausgeprägter Schwachpunkt wahrgenommen oder bestenfalls als durchschnittlich eingestuft. Es ist dies auch das Politikfeld, das als einziges keine Erwähnung eines 'best-practice'-Beispiels aufzuweisen hat.

5. Eine deutlich **bessere Einschätzung** als durch die OECD erfahren die Politikfelder *Evaluation* und *Unterstützung des neuen Wachstumsfeldes Umwelt(technologien)*. Wie auch schon im Fall der ins Negative abweichenden Einschätzungen ist natürlich nicht eindeutig zu eruieren, ob es sich dabei um tatsächlich andere Beurteilungen derselben Situation oder um eine konstatierte Veränderung in der Situation handeln dürfte. Aufgrund der bereits längeren Tradition Österreichs in der Umweltpolitik und der relativ kurzen Geschichte der Evaluierung in der Technologiepolitik erscheint allerdings die Vermutung plausibel, dass es sich im ersten Fall um einen signifikanten Einschätzungsunterschied handelt (basierend auf den in Österreich anzutreffenden vielfältigen Förderprogrammen, zahlreichen Initiativen zur Diffusion von einschlägigen Technologien und den recht weit entwickelten Regulierungen), während im zweiten Fall offenbar jüngere Entwicklungen eine Verbesserung zur Folge hatten (häufigere Zahl von Evaluierungen, Fortschritte in den Methoden, Organisation der 'Evaluation Community'). Im Bereich der Evaluation werden aber - bei allen Fortschritten - weiterhin auch zentrale Schwächen gesehen, die Anlass zu Politikinitiativen sein sollten.
6. **Uneinheitlich** - nicht nur zwischen OECD und österreichischen Experten, sondern auch unter diesen selbst - ist die Einschätzung der Politikinitiativen in der *Förderung technologieorientierter Unternehmensneugründungen*. Während ein Teil der Experten der OECD in ihrer Beurteilung folgt, und in diesem Politikfeld eine zentrale Schwäche im österreichischen Technologiepolitik-Portfolio sieht, sieht ein gleich großer Anteil hier nur

⁶⁶ Es ergeben sich auch öfters differenziertere Einschätzungen in den Politikfelder, weil diese ja in der Regel in sich differenziert sind und Beispiele für funktionierende und nicht funktionierende Politikansätze auch in einem Politikfeld nebeneinander stehen können.

kleine Verbesserungen als notwendig an und eine Minderheit kann hier sogar 'best-practice'-Beispiele erkennen. Grund für diese uneinheitliche Einschätzung dürften eine Vielzahl von neueren Initiativen in diesem Feld und die Unsicherheit über deren Effektivität sein, die im Moment noch nicht eindeutig abschätzbar erscheint.

Die Einschätzungen über die österreichische Technologiepolitik können dahingehend zusammengefasst werden, dass am meisten Handlungsbedarf in den institutionellen Strukturen der Technologiepolitik selbst (zum Teil auch - bei zu konstatierenden Fortschritten - im Bereich der Evaluation), im Management des Wissenschaftssystems und bezüglich des neuen Wachstumsfeldes 'Internet' gesehen wird. Im Bereich der Unterstützung technologieorientierter Unternehmensgründungen sind die Einschätzungen sehr uneinheitlich, allerdings ist auch hier eine häufige Nennung als Schwäche der Politik anzufinden.

In Österreich ist - bei zu konstatierenden Fortschritten in einzelnen Politikfeldern - noch einige Möglichkeit zur Verbesserung gegeben: Die wichtigsten Bereiche, in denen zentraler Handlungsbedarf für die Politik geortet wird, sind: (i) die Institutionen der Technologiepolitik selbst und ihre Fähigkeit zu Formulierung und Umsetzung von Politik, (ii) das Management des Wissenschaftssystems, (iii) die Unterstützung neuer Wachstumsfelder (wie dem Internet). Positive Ansätze werden - bei weiter bestehenden Verbesserungsnotwendigkeiten - in den Feldern der Politikevaluierung, sowie bei den Politiken, die auf die Förderung von technologieorientierten Unternehmensgründungen abzielen, ausgemacht.

Tabelle 10-1: Overview of best policy practice and policy recommendations in individual areas of innovation and technology diffusion policy1

	Institutional framework for policy formulation and implementation	Evaluation	Managing the science base	Financial incentives to industrial R&D efforts	Technology diffusion policies and initiatives	Promoting new technology-based firms	Facilitating growth in new demand		High-performance workplaces and intangible assets
							Internet-based	Environment	
Australia	●/□	●	●/□	●	●/□	□	●/□	□	○
Austria	○	○	□	□	●/□	○	□	□	□
Belgium	○	□	□	○		○	□	○	□
Canada	●/□	●	●/□	●/○	●/□	●/□	●	●	●/○
Denmark	□	□	●	□	●/□	□	□	□	●
Finland	●	□	●	●/□	□	●	●	●	●/□
France	□	□	○	●/○	●/□	●/○	□	□	□
Germany	□	□	□	□	●/□	●/□	□	□	●/○
Greece	○	○	○		●/○	○	○	○	○
Ireland	□	○	●	□	□	□	○	○	●/□
Italy	○	○	○	○		□	○	○	○
Japan	○	□	●/○	○	●/□	○	●/□	●	●/○
Korea	□	○	○	□	●/○	○	□	○	□
Mexico	○	○	○	●/○	○	○	□	○	○
Netherlands	●/□	□	●	□	●/□	□	●	●	●
New Zealand		□	□				●/□	●/□	□
Norway	□	□	□	□	●	□	□	●	●
Poland	○	○	○	○	□	○	□	□	○
Portugal	○	○	□				○	○	○
Spain	○	○	●/○	○	●/○	○	○	○	○
Sweden	□	□	●/□	□	□	○	●/□	●	□
Switzerland	□	□	□	●/□	●/○	○	□	□	□
Turkey	○	○	○	□	□		○	○	○
United Kingdom	□	●	●/□	●/□	●	□	●	□	●/○
United States	○	●/□	●/□	●/□	●/□	●	●	●/○	●/○
EC	●/○	●/□		●/□	●/○	□	●	●	●

Key: ● represents case of best policy practice; □ represents minor policy recommendation; ○ represents major weakness calling for policy adjustment.

The table should be interpreted with caution and not be read as a ranking of countries. Five situations are distinguished: (i) case of best policy practice; (ii) partial best practice policy, with minor policy recommendation; (iii) minor policy recommendation; (iv) partial best practice policy, with remaining major weakness; (v) major weakness. A blank means that available information was insufficient to draw conclusions.

Quelle: OECD (1998)

Tabelle 10-2 Overview of best policy practice and policy recommendations in individual areas of innovation and technology diffusion policy

Policy assessment AUSTRIA	Institutional framework for policy formulation and implementation	Evaluation	Managing the science base	Financial incentives to industrial R&D efforts	Technology diffusion policies and initiatives	Promoting new technology-based firms	Facilitating growth in new demand		High-performance workplaces and intangible assets
							Internet-based	Environment	
OECD	○	○	□	□	●/□	○	□	□	□
E 1	○			□	●	●			
E 2	□/○	□/○	□	□	●	●/□	□/○	●/□	●/□
E 3	○	●/○	○	□		●/○	○	●/□	□
E 4	□	□	□	●/□	●/○	□	□	●/□	●/○
E 5	□	○	○	□/○	□	□	□	□	○
E 6	□/○	●/○	□/○	●/□	●/□	●/□			
E 7	●/○	●/○	●/○	□	●/□	□	□	●	□
E 8	○	□	□	□	□	○	○	●	□
E 9	○	●/○	●/○	□	●/□	○	○	□	□
E 10	○	●/□	○	□	●/□	□	○	●	□
E 11	●/○	□	●/○	●/□	●/□	○	○		□
E 12	●/○	□	□/○	□/○	●/□	●/○	□	●	□
E 13	○	●/○	○	□	□	□/○		●/□	□
E 14	□/○	□	□/○	□	●/□	□	□		□
E 15	○	□	○	□/○	●/□	●/○	○	□	●/□

Quelle: eigene Befragung von österreichischen ExpertInnen (E), Zeichenerklärung siehe Tab. 10-1

Die OECD hat an ihr Policy-Benchmarking den Versuch von Politikempfehlungen mit allgemeinem, auf die Situation in einer Mehrzahl von Ländern anwendbarem Charakter angeschlossen. Diese Politikempfehlungen haben - vor dem Hintergrund des oben diagnostizierten Stärke/Schwächenprofils - auch für österreichische Technologiepolitik über weite Strecken Gültigkeit und könnten als Richtschnur für ihre künftige Ausrichtung dienen:

Summary of main policy recommendations

1. Innovation and technology diffusion policies need to become an integral part of the broader policy agenda through:
 - *better co-ordination with structural reform* in product, labour and financial markets and in education and training systems as well as with macroeconomic policy,
 - *openness to international flows* of goods, people and ideas coupled with policies increasing the absorptive capacity of domestic economies
2. Policy should help realise the productivity benefits of technical change by:
 - *improving the management of the science base* via increased flexibility in research structures, and strengthening university-industry collaboration;
 - ensuring that long-term technological opportunities are safeguarded through *adequate financing of public research* and *incentives for inter-firm collaboration in pre-competitive research*;
 - *raising the efficiency of financial support for industrial R&D* while removing the impediments to the development of market mechanisms for financing innovation, e.g. private venture capital, as an alternative to traditional R&D support;
 - *strengthening technology diffusion mechanisms* by encouraging more competition in product markets and through better design and delivery of programmes;
 - *strengthening incentives for comparable measurement and reporting by firms of intangible investment* to improve the management and composition of investment.
3. Policy should ensure favourable conditions in which technical progress can contribute to job creation by:
 - helping to *reduce mismatches between demand and supply for skills* and improving the framework for firms to adopt new organisational practice;
 - *facilitating the creation and growth of new-technology-based firms* by fostering greater managerial and innovation capabilities, reducing regulatory, information and financing barriers and promoting technological entrepreneurship;
 - *promoting new growth areas* such as Internet-based services and environmental goods and services through regulatory reform which encourages flexible technological responses and entry.
4. The efficiency and leverage effects of innovation and technology diffusion policy initiatives need to be strengthened via:
 - *improving techniques and institutional mechanisms for evaluation*;
 - adopting new mechanisms for supporting innovation and technology diffusion through *greater use of public/private partnerships*;
 - *removing obstacles to international technology co-operation* by improving transparency in foreign access to national programmes and securing a reliable framework for intellectual property rights.
5. Reforms need to be made politically feasible through:
 - *improved inter-ministerial co-ordination*, involving major stakeholders and monitoring of implementation, which can ensure consistency and credibility in policy formulation

Quelle: OECD 1998.

Die oben angestellten Überlegungen zur Ausgestaltung der österreichischen Technologiepolitik auf der Grundlage des 'OECD-Benchmarkings' können durch solche ergänzt werden, die auf dem vorliegenden Technologiebericht fußen. Dabei ist in Rechnung zu stellen, dass der primäre Zweck des Technologieberichts die Bereitstellung von Hintergrundinformationen ist, die in den meisten Fällen nicht umstandslos technologiepolitisch interpretiert werden kann. Trotzdem lassen sich einige Schlussfolgerungen ziehen:

Neue Informationen über die Forschungs- und Innovationsaktivitäten der österreichischen Wirtschaft, die im vorliegenden Technologiebericht 1999 erstmals umfassend präsentiert werden, führen wesentlich näher an eine Erklärung des österreichischen „Performance-Paradoxon“ heran, als dies auf Basis der bisher vorliegenden Evidenz möglich war. Eine wichtige Schlussfolgerung für die Technologiepolitik wäre die dauerhafte Sicherstellung einer qualitativ guten Datenbasis, die neben einer besseren Erfassung der F&E-Tätigkeit insbesondere auch die Innovations-Outputs besser erfasst.

Dieses seit langem immer wieder konstatierte sogenannte „Performance-Paradoxon“ besteht darin, dass den im internationalen Vergleich geringen Investitionen Österreichs in Forschung und Entwicklung eine positive langfristige Performance der österreichischen Wirtschaft gegenübersteht. Österreich befindet sich im internationalen Spitzenfeld in Bezug auf das Niveau des Pro-Kopf-Einkommens und der Produktivität. In der Vergangenheit wurden zuweilen die hohen Importe, insbesondere von technisch hochwertigen Investitionsgütern als Erklärung für das angesprochene „Performance-Paradoxon“ ins Spiel gebracht. Tatsächlich partizipiert Österreich in relativ höherem Maß an der internationalen Technologiediffusion als die großen Volkswirtschaften. Wie gezeigt, unterscheidet sich Österreich jedoch diesbezüglich nicht von anderen kleinen offenen Volkswirtschaften.

Die kontinuierliche, inkrementelle Innovationstätigkeit der Unternehmen funktioniert nach den vorliegenden Ergebnissen gut. Eine kontinuierliche, inkrementelle Innovationstätigkeit kann für eine kleine, überwiegend klein- und mittelbetrieblich strukturierte Volkswirtschaft wie Österreich auch tatsächlich eine durchaus effiziente Strategie sein. Sie wird durch das Instrumentarium der österreichischen Technologie- und Innovationsförderung auch in nicht unerheblichem Maß unterstützt. Dieses umfasst sowohl Instrumente der direkten Förderung als auch steuerliche Anreize für Forschung und Entwicklung, insbesondere den im Rahmen der Steuerreform 2000 deutlich angehobenen Forschungsfreibetrag.

Nach den hier dargestellten Befunden liegen die Innovationsaktivitäten der österreichischen Wirtschaft annähernd im europäischen Durchschnitt. Die feststellbaren Rückstände in der Forschungs- und Innovationstätigkeit der Unternehmen sind - zu einem Gutteil - eine Folge des Fehlens von Großunternehmen in High-Tech-Branchen (wie etwa der Computerindustrie). Österreichs Unternehmen innovieren eher in „traditionellen“ Branchen, aber regelmäßig; die Innovationsprojekte sind eher klein. Das heißt nicht, dass die Technologiepolitik (insbesondere die Förderpolitik) nicht noch Spielräume zur Erhöhung der F&E-Quote in einer Reihe von Wirtschaftsbereichen hätte. Neben einer allgemeinen Steigerung der F&E der Unternehmen könnte (auch mit Blick auf die Struktur- und Beschäftigungseffekte) versucht werden, den technologischen Neuheitsgrad bei Produktinnovationen zu erhöhen und technologieorientierte Unternehmensneugründungen verstärkt zu unterstützen - also 'Risikograd' und Intensität der Innovationstätigkeit insgesamt zu erhöhen.

Darüber hinaus zeigt sich, dass die Unternehmen auf die entsprechenden Marktsignale zur Innovation reagieren. Eine zentrale Aufgabe für die Politik besteht demnach in der Gestaltung von Märkten - sei es durch wettbewerbspolitische Reformen in bestehenden Märkten oder in der Schaffung geeigneter institutioneller Bedingungen für

neue, rasch wachsende Märkte - etwa durch Beschleunigung des Strukturwandels (Wettbewerbspolitik, Regulierungsregime, Ausbildung, Unterstützung von Unternehmensgründungen).

Auch in den Bereichen zunehmend 'wissensbasierten Wirtschaftens' zeigt sich, dass Österreich in einigen Bereichen durchaus positiven Trends folgt, allerdings besteht hier immer Handlungsbedarf für die Politik: So wurden z.B. im Bereich der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft Ansätze zu einer Intensivierung der Beziehungen festgestellt. Im wesentlichen bleibt aber der Befund aufrecht, dass die Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft schwach sind. Die Ansätze für eine Intensivierung der Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft - wie sie etwa in den Kompetenzzentrums-Programmen begonnen wurden - sind weiter zu verstärken. Im Wissenschaftssystem selbst sind Trends zu einer zunehmenden Internationalisierung und zunehmender Vernetzung feststellbar, die bekannten Strukturdefizite (geringer Anteil der Finanzierung durch Unternehmen, hoher Anteil 'nicht-orientierter' F&E) sind aber weiterhin anzutreffen.

Insgesamt ergibt sich das Bild einer positiven ökonomischen Entwicklung Österreichs, das auch von zunehmender technologischer Innovationsfähigkeit gekennzeichnet ist. Gleichwohl ergeben sich aus den in diesem Bericht beschriebenen Befunden eine Vielzahl von Ansatzpunkten für die Technologiepolitik, die in Bezug auf eine Ausschöpfung der Entwicklungspotentiale des technologischen Wandels weiterhin gefordert bleibt und an die sich die Anforderungen in einigen Bereichen (wie etwa der 'wissensbasierten Ökonomie') sogar erhöht haben.

Literatur

- Abramowitz, M. (1997): Thinking about Crisis; Frankfurt/Main.
- Aiginger, K., Peneder, M. (1997): Qualität und Defizite des Industriestandorts Österreichs. Wien.
- Almus, M., Egel, J., Engel, D. und Gassler, H. (1999): Dienstleistungsgründungen in Österreich: Sektorstruktur, Regionalverteilung und Determinanten. OEFZS-A-4543A. Seibersdorf.
- Böheim, M. (1999): Marktchancen für die österreichische Industrie". Wien.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A., Reijnen, J.O.N. (1993): Employment Growth and Innovation at the Firm Level. Evolutionary Economics (3).
- Butschek, F. (1999): Institutional Continuity and Economic Growth – The Case of Austria. WIFO Working Papers (115). Wien.
- Dachs, B., Leo, H. (1999): Die Innovationsaktivität der österreichischen Wirtschaft, Band 2: Dienstleistungssektor, Community Innovation Survey 1996. Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten und von Eurostat, Wien.
- EITO (1999): European Information Technology Observatory 1999. Frankfurt.
- Europäische Kommission (1998): Die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie 1998. Luxemburg.
- European Commission (1997): Second European Report on S & T Indicators 1997; Brussels, Luxemburg.
- European Commission (1998): Benchmarking Diffusion and Utilisation of Information and Communication Technologies (ICT) and New Organisational Arrangements. Brussels.
- FWF (1998): Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Jahresbericht 1998. Wien.
- Gassler H., Polt W., Rammer Ch. (1999): Erhöhung der österreichischen F&E-Quote bis 2005: Modellrechnungen. OEFZS—S-0032, Seibersdorf.
- Gehrke, B. et al. (1997): Beitrag zur „Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands“. Hannover
- Hahn, F.R., Thury, G. (1994): Beschäftigung-Output-Gleichung für die österreichische und westdeutsche Industrie. WIFO-Monatsberichte 67(9). Wien.
- Howell, D.R., Wolff, E.N. (1992): Technical Change and Demand for Skills by US Industries. Cambridge Journal of Economics (16).
- Hutschenreiter, G., Kaniovski, S. (1999): Technologieströme in der österreichischen Wirtschaft". WIFO-Monatsberichte 72(6), S.419-433. Wien.
- Hutschenreiter, G., Peneder, M. (1997): Österreichs ‚Technologielücke‘ im Aussenhandel". WIFO-Monatsberichte 70 (2), S.103-114. Wien.
- Hutschenreiter, G. et al. (1997): Österreichischer Technologiebericht 1997. tip-report, Wien.
<http://www.bmwf.gv.at/4fte/materialien/techber97/index.htm>
- Kamien, M.I., Schwartz, N.L. (1970): Market Structure, Elasticity of Demand, and Incentive to Invent. Journal of Law and Economics (13).
- Knoll, N. (1999): Sectoral Analyses and Case Studies on the Diffusion and Utilisation of ICT in Austria: Banking, Mechanical Engineering, Textile and Clothing. WIFO Working Paper 110/1999. Wien.
- König, H., Buscher, H.S., Licht, G. (1994): Employment, Investment and Innovation at the Micro Level. ZEW Mannheim. (mimeo).

- Larédo, P. (1998): The networks promoted by the framework programme and the questions they raise about its formulation and implementation. In: *Research Policy* 27, p. 589-598.
- Leo, H. (1999): Die Innovationsaktivität der österreichischen Wirtschaft, Band 1: Produzierender Sektor, Community Innovation Survey 1996. Studie des WIFO im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten und von Eurostat. Wien.
- Leo, H. (1995): Beschäftigung und Innovation auf Unternehmensebene. WIFO-Monatsberichte 6. Wien.
- Leo, H. (1999): Österreichs Innovations- und Forschungsleistung im internationalen Vergleich. WIFO-Monatsberichte 6, Wien.
- Leo, H. (1993): Technischer Fortschritt, Arbeitslosigkeit und Technologiepolitik. WIFO (tip-Studie). Wien.
- Leo, H., Palme, G., Volk, E. (1992): Die Innovationstätigkeit der österreichischen Industrie. Technologie- und Innovationstest 1990, WIFO. Wien.
- Luukkonen, T. (1998): The difficulties in assessing the impact of EU framework programmes. In: *Research Policy* 27, p. 599-610.
- Martin, B., Irvine, J. (1983): Assessing Basic Research - Some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. In: *Research Policy* (12).
- Martin, B., Salter, A. (1996): The Relationship between publicly funded basic research and economic performance; A SPRU Review. University of Sussex.
- National Science Board (NSB) (1998): Science and Engineering Indicators 1998. Arlington, VA: National Science Foundation. (NSB 89-1).
- OECD (1995): *Bildung Kompakt*. Paris.
- OECD (1997a): *Science, Technology and Industry - Scoreboard of Indicators*. Paris.
- OECD (1998a): *Human Capital Investment*. Paris.
- OECD (1998b): *Main Science and Technology Indicators*. Paris.
- OECD (1998c): *Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices*. Paris.
- OECD (1999a): *OECD Communications Outlook 1999*. Paris.
- OECD (1999b): *The Economic and Social Impact of Electronic Commerce: Preliminary Findings and Research Agenda*. Paris.
- Ohler, F. et al. (1997): Evaluation of the Austrian Participation in Community RTD Programmes. OEFZS—4792. Seibersdorf.
- Papaconstantinou, G., Sakurai, N., Wyckoff, A. (1996): Embodied Technology Diffusion: An Empirical Analysis for 10 OECD Countries". *STI Working Papers* (1).
- Pavitt, K. (1997): The Social Shaping of the National Science Base; SPRU Electronic Working Papers Series, Paper No. 5.
- Pavitt, K. (1990): Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, in: Freeman, Ch., ed., *The economics of innovation*. International Library of Critical Writings in Economics. no. 2, Aldershot, U.K. and Brookfield, Elgar.
- Peneder, M. (1999): Intangible assets and the competitiveness of European industries. An international comparison. Paper presented at the symposium on 'intangible assets and the competitiveness of the European economy', UCL, Louvain-la-Neuve, 29th to 30th april, 1999 (B).
- Peneder, M. (1999): Intangible Investment and Human Resources. WIFO Working Papers, 114/1999, Wien.

- Peneder, M. (1999): Intangible investment and human resources. The new WIFO taxonomy of manufacturing industries. WIFO Working Papers no. 114. Wien.
Auch als Volltext im Internet unter: http://www.wifo.ac.at/publ/verzeichnisse/working_p_all.html.
- Pfaffermayr, M. (1999): Standortindikatoren Österreich. Jahresbericht 1996/97. Wien
- Ross, D.R., Zimmermann, K.F. (1993): Evaluating Reported Determinants of Labor Demand. Labor Economics (1).
- Schartinger, D., Fischer, M.M., Fröhlich, J., Rammer, Ch. (1999): Knowledge Spillovers within the Austrian Innovation System (FWF- Projekt-Nr. P12742-OEK).
- Schibany, A. (1998): Co-operative behaviour of innovative firms in Austria. Study prepared for the OECD Project on "National Innovation Systems"; **tip**-report, Wien.
- Schibany, A., Jörg, L., Polt, W. (1999): Towards realistic expectations. The science system as a contributor to industrial innovation; **tip**-report, Vienna.
- Schulmeister, S. (1990): Das technologische Profil des österreichischen Aussenhandels. WIFO-Monatsberichte 63 (12), S.663-675. Wien.
- Selland, C. (1999): Extending E-Business to ERP. E-Business Advisor (18-23).
- Sint, P. (1998): Empirische Analyse der Beschäftigung im Informationssektor. In: KURSWECHSEL 2/1998, S.45-64. Wien.
- Smith, K. (1994): New directions in research and technology policy: identifying key issues. In: STEP report 1/94. Oslo.
- Spectrum - DTI (1999): Moving into the Information Age: An International Benchmarking Study 1999. London.
- Spence, A.M. (1984): Cost Reduction, Competition and Industry Performance. Econometrica (52).
- Topolnik, M. et al. (1999): Österreichische Partner im 4.Rahmenprogramm. PROVISIO-Report (BMWV), Wien.
- Walterskirchen, E. (1994): Wachstum und Arbeitslosigkeit. WIFO-Monatsberichte 67(5). Wien.
- Young, A. (1993): Substitution and Complementarity in Endogenous Innovations. Quarterly Journal of Economics (101).
- Zerdick, A., et al. (1999): Die Internet-Ökonomie: Strategien für die digitale Wirtschaft / European Communication Council. Springer Verlag, Berlin.