

OECD  
Wissenschafts-,  
Technologie-  
und Industrieausblick  
2000



ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG

## ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG

Gemäß Artikel 1 des am 14. Dezember 1960 in Paris unterzeichneten und am 30. September 1961 in Kraft getretenen Übereinkommens fördert die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) eine Politik, die darauf gerichtet ist:

- in den Mitgliedstaaten unter Wahrung der finanziellen Stabilität eine optimale Wirtschaftsentwicklung und Beschäftigung sowie einen steigenden Lebensstandard zu erreichen und dadurch zur Entwicklung der Weltwirtschaft beizutragen;
- in den Mitglied- und Nichtmitgliedstaaten, die in wirtschaftlicher Entwicklung begriffen sind, zu einem gesunden wirtschaftlichen Wachstum beizutragen, und
- im Einklang mit internationalen Verpflichtungen auf multilateraler und nichtdiskriminierender Grundlage zur Ausweitung des Welthandels beizutragen.

Die Gründungsmitglieder der OECD sind: Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kanada, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Türkei, Vereinigtes Königreich und Vereinigte Staaten. Folgende Staaten wurden zu den nachstehend genannten Daten Mitglieder der OECD: Japan (28. April 1964), Finnland (28. Januar 1969), Australien (7. Juni 1971), Neuseeland (29. Mai 1973), Mexiko (18. Mai 1994), die Tschechische Republik (21. Dezember 1995), Ungarn (7. Mai 1996), Polen (22. November 1996), Korea (12. Dezember 1996) und die Slowakische Republik (14. Dezember 2000). Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften nimmt an den Tätigkeiten der OECD teil (Artikel 13 des Übereinkommens über die OECD).

*Originalfassungen veröffentlicht unter dem Titel:*

OECD SCIENCE, TECHNOLOGY AND INDUSTRY  
OUTLOOK 2000

PERSPECTIVES DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INDUSTRIE DE L'OCDE  
ÉDITION 2000

© OECD 2000

Genehmigungen zum Nachdruck von Teilen dieses Werks für nichtkommerzielle Zwecke oder zur Verwendung im Unterricht sind einzuholen beim Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, Frankreich, tel: (33-1) 44 07 47 70, fax: (33-1) 46 34 67 19. Dies gilt für alle Länder mit Ausnahme der Vereinigten Staaten, wo das Copyright Clearance Center Inc. (CCC), Customer Service, tel: (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA oder CCC online: [www.copyright.com](http://www.copyright.com) die entsprechenden Genehmigungen erteilt. Alle sonstigen Anträge auf Überlassung von Nachdruck- oder Übersetzungsrechten für das gesamte Dokument oder Teile davon sind zu richten an: OECD Publications, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, Frankreich.

## VORWORT

Der *OECD-Wissenschafts-, Technologie- und Industrieausblick 2000* ist der dritte Bericht einer im Zwei-jahresrhythmus erscheinenden Serie, mit der regelmäßig ein Überblick über Tendenzen, Aussichten und Politikorientierungen im Bereich von Wissenschaft, Technologie und Industrie im gesamten OECD-Raum gegeben wird. Er enthält eine ausführliche Analyse der Kernthemen der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik und geht auf die Frage ein, wie diese mit der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit zusammenhängen. Besondere Schwerpunkte bilden Überlegungen zu Innovation und Wirtschaftswachstum, zur Innovation im Dienstleistungssektor sowie zu einer stärkeren Verknüpfung von Wissenschaft und Industrie.

Der Bericht beruht auf verschiedenen unveröffentlichten OECD-Studien von Benedicte Callan, Mario Cervantes, Yukiko Fukasaku, Dominique Guellec, Jean Guinet, Sandrine Kergroach-Connan, Akira Masunaga, Dirk Pilat und Bruno van Pottelsberghe. Der Entwurf für Kapitel 7 stammt von der OECD-Sondergruppe für Netzwerke und wurde namentlich von Timo Härmäläinen, Andreas Schibany und Gerd Schienstock verfasst. Die allgemeine Koordinierung dieser Veröffentlichung oblag Dirk Pilat; er wurde unterstützt von Sandrine Kergroach-Connan für den statistischen Teil und Philippe Marson, der für die Sekretariatsarbeit verantwortlich war. Der Ausblick wurde unter der Leitung des OECD-Ausschusses für Wissenschafts- und Technologiepolitik erstellt und konnte sich dabei auf die Kommentare der Ausschussmitglieder sowie ihrer Kollegen aus der OECD stützen.

Der *Wissenschafts-, Technologie- und Industrieausblick 2000* wird unter der Verantwortung der Generalsekretärs der OECD veröffentlicht.



# INHALTSVERZEICHNIS

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Zusammenfassung ..... | 11 |
|-----------------------|----|

## *Kapitel 1*

### **Fortschritte auf dem Weg zu einer wissensbasierten Wirtschaft**

|   |    |
|---|----|
| Einleitung .....  | 21 |
| Der makroökonomische Kontext.....                                 | 21 |
| Trends in der wissensbasierten Wirtschaft .....                   | 22 |
| Jüngste Trends in FuE sowie bei der Innovationsfinanzierung ..... | 26 |
| Netzwerke und die Effekte der Globalisierung .....                | 42 |
| Wirtschaftsleistung, Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit .....  | 50 |
| Anmerkungen .....   | 57 |
| Literaturverzeichnis .....  | 58 |

## *Kapitel 2*

### **Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik in den OECD-Ländern – jüngste Entwicklungen**

|   |     |
|---|-----|
| Einleitung .....  | 59  |
| OECD-Empfehlungen zur Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik ..... | 59  |
| Veränderungen des allgemeinen Politikrahmens .....                              | 63  |
| Überblick über die wichtigsten Politiktrends .....                              | 64  |
| Eine erste Bilanz.....  | 97  |
| Anmerkungen .....   | 101 |
| Literaturverzeichnis .....  | 102 |

## *Kapitel 3*

### **Innovationen und Wirtschaftsleistung**

|   |     |
|---|-----|
| Einleitung .....  | 103 |
| Wirtschaftswachstum im OECD-Raum: die jüngsten Entwicklungsmuster .....                                   | 103 |
| Zusammenhänge zwischen Innovation und Wachstum .....  | 104 |
| Wirtschaftswachstum in den OECD-Ländern: der Einfluss der Innovationen auf die Wirtschaftsergebnisse .... | 123 |
| Innovationen und Wachstum: der Beitrag der staatlichen Politik .....                                      | 125 |
| <i>Anhang 1</i> Innovationen und Wirtschaftsleistung – empirische Verknüpfungen .....                     | 128 |
| Anmerkungen .....   | 137 |
| Literaturverzeichnis .....  | 138 |

## *Kapitel 4*

### **Innovation und Wachstum im Dienstleistungssektor fördern**

|   |     |
|---|-----|
| Einleitung .....                                    | 143 |
| Der Dienstleistungssektor hat viele Gesichter ..... | 143 |
| Leistungstrends im Dienstleistungssektor .....      | 145 |

|   |     |
|---|-----|
| Die Antriebskräfte für Wachstum und Innovation im Dienstleistungssektor .....   | 158 |
| Politische Maßnahmen zur Förderung von Innovation und Wirtschaftsleistung ..... | 166 |
| Zusammenfassung .....   | 170 |
| Anmerkungen .....   | 172 |
| Literaturverzeichnis .....  | 174 |

### *Kapitel 5*

#### **Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft**

|   |     |
|---|-----|
| Einleitung .....  | 177 |
| Die zunehmende und sich wandelnde Bedeutung der IWB für ein innovationsinduziertes Wachstum ..... | 177 |
| Vergleichende Evaluierung im Bereich der IWB .....  | 186 |
| Anmerkungen .....   | 200 |
| Literaturverzeichnis .....  | 201 |

### *Kapitel 6*

#### **Die Auswirkungen staatlicher FuE-Ausgaben auf die FuE des Unternehmenssektors**

|  |     |
|--|-----|
| Einleitung .....   | 203 |
| Staatliche Politik zur Förderung privater FuE .....          | 204 |
| Ansatz .....   | 207 |
| Datenmaterial .....  | 209 |
| Modellrechnung .....   | 210 |
| Ergebnisse .....   | 210 |
| Wichtigste Ergebnisse und Konsequenzen für die Politik ..... | 216 |
| Anmerkungen .....  | 218 |
| Literaturverzeichnis .....                                   | 219 |

### *Kapitel 7*

#### **Innovationsnetze**

|  |     |
|--|-----|
| Einleitung .....                             | 221 |
| Theoretische Vernetzungsansätze .....        | 221 |
| Die verschiedenen Netztypen .....            | 223 |
| Die Vorteile der Netzwerkbildung .....       | 224 |
| Empirische Befunde .....                     | 225 |
| Maßnahmen zur Förderung der Vernetzung ..... | 230 |
| Anmerkungen .....                            | 235 |
| Literaturverzeichnis .....                   | 236 |

### *Statistischer Anhang*

(englische Fassung)

#### **Main OECD Databases Used in this Document**

|  |     |
|--|-----|
| Databases managed by the Directorate for Science, Technology and Industry (DSTI) ..... | 239 |
| Country coverage of main DSTI databases used in this document .....                    | 240 |
| Other OECD databases .....   | 240 |
| Annex tables .....   | 241 |

## Verzeichnis der Tabellen (englische Fassung)

### *Kapitel 1*

|   |    |
|---|----|
| 1. Core macroeconomic projections for the OECD area ..... | 22 |
| 2. R&D expenditure by OECD countries, 1999 .....          | 30 |
| 3. Performance and funding of R&D, 1999 .....             | 32 |

### *Kapitel 2*

|   |    |
|---|----|
| 1. Die wichtigsten TPJ- und EDRC-Empfehlungen zur Technologie- und Innovationspolitik .....                           | 61 |
| 2. Indicators of technological performance, 1999 .....  | 62 |
| 3. Fortschritte bei der Umsetzung der OECD-Empfehlungen zur Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik ..... | 99 |

### *Kapitel 3*

|  |     |
|--|-----|
| 1. Relative importance of technology transfer channels .....     | 111 |
| 2. Breakdown of GDP growth in the business sector, 1970-98 ..... | 129 |
| 3. Estimates of the output elasticity of R&D .....               | 130 |
| 4. Estimates of the direct rates of return to R&D .....          | 131 |

### *Kapitel 4*

|  |     |
|--|-----|
| 1. The role of services in OECD economies .....            | 145 |
| 2. Labour productivity growth in the services sector ..... | 148 |

### *Kapitel 5*

|   |     |
|---|-----|
| 1. Spin-off formation in selected OECD countries .....                                  | 193 |
| 2. Distribution of spin-offs by sector or area of scientific expertise .....            | 193 |
| 3. Mobility of employees with higher education in three Nordic countries, 1994-95 ..... | 194 |

### *Kapitel 6*

|  |     |
|--|-----|
| 1. R&D tax treatment and subsidisation in OECD countries, 1996 .....                                 | 206 |
| 2. Geschätzte Grenzeffekte der öffentlich finanzierten FuE auf die private FuE (Elastizitäten) ..... | 208 |
| 3. The temporal structure of the determinants of private R&D expenditures .....                      | 212 |
| 4. The estimated impact of different policy instruments on business-funded R&D .....                 | 213 |
| 5. Average marginal effect of an increase of USD 1 in public support to R&D .....                    | 214 |

### *Kapitel 7*

|  |     |
|--|-----|
| 1. Strategic technology partnering by country and specific characteristics ..... | 226 |
|--|-----|

### *Statistischer Anhang*

|  |     |
|--|-----|
| 1. Investment in knowledge compared to physical investment .....   | 241 |
| 2. Value added of knowledge-based industries .....   | 242 |
| 3. Information and communication technology (ICT) intensity, current prices .....  | 243 |
| 4. Percentage of households owning a personal computer .....   | 244 |
| 5. Internet hosts density .....  | 245 |
| 6. Secure web servers for electronic commerce .....  | 246 |
| 7. Human resources .....   | 247 |
| 8. Gross domestic expenditure on R&D (GERD) as a percentage of GDP .....   | 248 |
| 9. Researchers per ten thousand labour force .....   | 249 |
| 10. Trends in gross domestic expenditure on R&D (GERD) .....   | 250 |
| 11. Trends in total numbers of researchers .....   | 251 |
| 12. Estimates of share of OECD Gross domestic Expenditure on R&D and of total number of researchers by OECD country/zone ..... | 252 |
| 13. R&D expenditure by source of funds in per cent .....   | 253 |
| 14. Financing of expenditures on R&D by source as a percentage of GDP .....  | 254 |

|   |     |
|---|-----|
| 15. R&D expenditure by sector of performance in per cent .....  | 255 |
| 16. Basic research as a percentage of total R&D activities and as a percentage of GDP .....             | 256 |
| 17. Basic research by main sectors of performance .....   | 257 |
| 18. R&D expenditures as a percentage of GDP by main sectors of performance .....                        | 258 |
| 19. Researchers per ten thousand labour force by sector of employment .....                             | 259 |
| 20. Government budget appropriations or outlays for R&D (GBAORD) by socio-economic objective .....      | 260 |
| 21. Government support for industrial technology by type .....  | 261 |
| 22. Amount of tax subsidies for 1 US dollar of R&D, large firms .....                                   | 262 |
| 23. Business Enterprise R&D (BERD) as a percentage of domestic product of industry .....                | 263 |
| 24. Business Enterprise R&D (BERD) in millions of 1995 US dollars using purchasing power parities ..... | 264 |
| 25. R&D expenditures in the services, 1990 US dollars using purchasing power parities .....             | 265 |
| 26. Share of services in business R&D .....   | 267 |
| 27. R&D intensity by industry .....   | 268 |
| 28. R&D shares by industry .....  | 270 |
| 29. R&D expenditure of foreign affiliates and national firms .....                                      | 272 |
| 30. Cross-border ownership of inventions .....  | 273 |
| 31. International co-operation in science and technology .....  | 274 |
| 32. GDP per capita and GDP per person employed .....  | 275 |
| 33. Annual average number of scientific publications .....  | 276 |
| 34. EPO patent applications by priority year and by inventor .....                                      | 277 |
| 35. USPTO patents granted by country of origin .....  | 278 |
| 36. Innovation in information and communication technology (ICT) and in biotechnology .....             | 279 |
| 37. Technology balance of payments .....  | 280 |

## Verzeichnis der Abbildungen (englische Fassung)

### Kapitel 1

|  |    |
|--|----|
| 1. Growth in fixed capital formation, 1985-95 and 1995-99 .....                            | 23 |
| 2. Intangible investment as a percentage of GDP, 1995 .....                                | 24 |
| 3. Intensity of investment in tangibles and intangibles as a percentage of GDP, 1995 ..... | 24 |
| 4. Share of the population by education level, by age category, in 1998 .....              | 25 |
| 5. Increasing importance of the knowledge-based sectors, 1985-97 .....                     | 26 |
| 6. Intensity of ICT expenditures as a % of GDP, 1997 .....                                 | 27 |
| 7. Density of Internet hosts and secure Web servers, 2000 .....                            | 28 |
| 8. R&D expenditure per capita and GDP per capita, 1998 .....                               | 29 |
| 9. Shares of government and industry in GERD funding, 1999 (%) .....                       | 31 |
| 10. R&D expenditure in the OECD and non-OECD area, 1999 .....                              | 33 |
| 11. Intensity and growth of overall R&D expenditures in OECD countries .....               | 34 |
| 12. Fluctuations in R&D across the OECD area, 1981-99 .....                                | 35 |
| 13. Estimated civilian GERD as a percentage of total GERD .....                            | 35 |
| 14. Share of BERD financed by government (%) .....   | 36 |
| 15. Tax treatment of R&D .....   | 36 |
| 16. Roles of higher education and government in funding basic research, 1998 .....         | 37 |
| 17. Basic research as a percentage of GDP, 1981-98 .....                                   | 38 |
| 18. Average annual growth of government appropriations to R&D, 1995-99 .....               | 38 |
| 19. Recent trends in business R&D and government budgets, 1995-99 .....                    | 39 |
| 20. Industry orientation of venture capital investments in the United States, 1999 .....   | 40 |
| 21. Average share of venture capital invested in high-technology sectors, 1995-98 .....    | 41 |
| 22. Size and growth of venture capital markets in OECD countries, 1998 and 1995-98 .....   | 41 |
| 23. Investments in firms at early or expansion stage as a percentage of GDP, 1998 .....    | 42 |
| 24. Growth in international trade in the OECD area, 1985-98 .....                          | 43 |
| 25. Stock of foreign direct investment as a share of GDP, 1998 .....                       | 44 |
| 26. Inward and outward investment as a percentage of gross fixed capital formation .....   | 44 |
| 27. Cross-border mergers and acquisitions, 1991-98 .....                                   | 45 |
| 28. Share of foreign affiliates in manufacturing .....                                     | 46 |

|   |    |
|---|----|
| 29. Strategic alliances across the OECD between 1990 and 1999 .....                             | 47 |
| 30. Cross-border ownership of patents, mid-1980s and mid-1990s .....                            | 49 |
| 31. International co-operation in science and technology .....                                  | 49 |
| 32. Total royalties and licence fees paid and received by country, as a percentage of GDP ..... | 50 |
| 33. Levels of GDP per capita and GDP per hour worked, 1998 .....                                | 51 |
| 34. Labour productivity growth in the business sector .....                                     | 52 |
| 35. Scientific publications per 100 000 population, 1981 and 1995 .....                         | 53 |
| 36. Share of OECD countries in patent families, grant year 1998 .....                           | 53 |
| 37. Growth in patent applications, 1990-99, average annual growth rates (%) .....               | 54 |
| 38. High- and medium-high-technology goods as a percentage of manufacturing exports, 1998 ..... | 54 |
| 39. Growth of exports of high- and medium-high-technology industries, 1990-98 .....             | 55 |
| 40. Technology payment flows as a percentage of GDP, 1985-98 .....                              | 55 |
| 41. Technology balance of payments as a percentage of GDP, 1998 .....                           | 56 |

### Kapitel 3

|  |     |
|--|-----|
| 1. Trends in the funding and composition of R&D in the OECD area, 1981-99 .....          | 107 |
| 2. Patents granted in the United States, 1900-99 .....                                   | 108 |
| 3. Innovation in biotechnology and ICT .....   | 109 |
| 4. International and domestic strategic alliances in small and large economies .....     | 113 |
| 5. The increasing intensity of science-industry interaction .....                        | 114 |
| 6. Venture capital investment in early stages and expansion as a percentage of GDP ..... | 121 |
| 7. The catch-up factor in OECD economic growth, 1950-98 .....                            | 135 |

### Kapitel 4

|   |     |
|---|-----|
| 1. The contribution of services to GDP growth, 1985-97 .....                                  | 146 |
| 2. Share of foreign affiliates in total turnover .....  | 150 |
| 3. Business expenditure on R&D in services .....  | 151 |
| 4. Innovative output in manufacturing and services .....                                      | 153 |
| 5. Business expenditure on innovation .....   | 154 |
| 6. The relative embodied technology content of production .....                               | 155 |
| 7. The role of purchased ICT equipment in manufacturing and services, 1995 .....              | 156 |
| 8. Turnover and percentage share of total turnover of strategic business services, 1994 ..... | 160 |
| 9. Relative IT intensity index by industry in the United States, 1997 .....                   | 161 |

### Kapitel 5

|   |     |
|---|-----|
| 1. The increasing intensity of science-industry relationships in the United States .....  | 178 |
| 2. Formal mechanisms of ISRs: the tip of the iceberg .....  | 182 |
| 3. Publicly funded patents per million USD of research expenditure and federally funded R&D<br>by non-industrial performers ..... | 183 |
| 4. Share of publicly funded organisations (PFOs) in R&D performance .....   | 187 |
| 5.a Share of business in the funding of research performed by government and university .....                                     | 188 |
| 5.b Share of government in total R&D funding .....  | 188 |
| 6. National profiles of relative scientific specialisation .....  | 189 |
| 7.a R&D intensity and scientific output in industry-relevant fields .....   | 191 |
| 7.b Science linkage and scientific output .....   | 191 |
| 7.c Productivity of the science system and scientific output .....  | 191 |
| 8. Stylised trends in spin-off formation .....  | 193 |

### Kapitel 6

|   |     |
|---|-----|
| 1. Policy tools and their potential effects on private R&D .....                    | 205 |
| 2. Share of government funding in business performed R&D in 1981 and 1996 (%) ..... | 215 |

### Kapitel 7

|   |     |
|---|-----|
| 1. New international strategic technology alliances, by technology .....    | 225 |
| 2. Sources of information considered as very important for innovation ..... | 228 |

**Verzeichnis der Kästen***Kapitel 2*

- |   |     |
|---|-----|
| 1. OECD-Empfehlungen zu Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik ..... | 60  |
| 2. Politikänderungen außerhalb des OECD-Raums: das Beispiel Südafrikas .....      | 100 |

*Kapitel 3*

- |  |     |
|--|-----|
| 1. Der Einfluss von Technologie und Innovationen auf das Wachstum: theoretische Überlegungen ..... | 105 |
|--|-----|

*Kapitel 5*

- |  |     |
|--|-----|
| 1. Programme zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen Forschern und Industrie ..... | 197 |
|--|-----|

*Kapitel 6*

- |                      |     |
|----------------------|-----|
| 1. Der B-Index ..... | 211 |
|----------------------|-----|

## ZUSAMMENFASSUNG

### **Die Erarbeitung, Verbreitung und Anwendung von Wissen wird für die OECD-Länder zunehmend bedeutsam**

*Der Strukturwandel in den Volkswirtschaften der OECD-Länder spiegelt die wachsende Bedeutung der Wissenserarbeitung, -verbreitung und -anwendung wider.*

Eine Reihe von Indikatoren weist auf die wachsende Bedeutung von Wissen in den OECD-Volkswirtschaften hin. Die für wissensbasierte Volkswirtschaften unerlässlichen Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sind in den letzten Jahren stark gestiegen und lagen 1997 bei 4% des BIP der OECD-Länder. In der zweiten Hälfte der neunziger Jahre hat sich die IKT-Verbreitung mit dem Aufkommen des Internet beschleunigt, wenn hier auch noch immer beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern bestehen. Auch in immaterielle Aktiva – Bildung, FuE, Software – werden erhebliche Investitionen getätigt. Bildung besitzt einen hohen Stellenwert, da die neuen Technologien qualifizierte Arbeitskräfte erfordern. In der letzten Generation ist der Anteil der Erwachsenen, die mindestens über einen Hauptschulabschluss verfügen, von 44% auf 72% der Gesamtbevölkerung der OECD-Länder angewachsen, und der Anteil der Erwachsenen mit Hochschulreife hat sich von 22% auf 41% verdoppelt. Auch der Wertschöpfungs- und Beschäftigungsanteil der wissensbasierten Sektoren nimmt weiter zu. Deren Anteil an der gesamten Wertschöpfung lag in Australien, der Europäischen Union und den USA bei etwa 50% und war somit erheblich höher als 1985.

*An den FuE-Ausgaben gemessen werden die OECD-Länder heute mehr Ressourcen zur Wissenserarbeitung und -verbreitung auf.*

Die Höhe der FuE-Ausgaben variiert stark. Je wohlhabender ein Land ist, desto mehr Ressourcen werden für FuE aufgewandt. Die USA gaben 1999 nahezu 250 Mrd \$ für FuE aus, was 48% aller in den OECD-Ländern insgesamt getätigten FuE-Aufwendungen entsprach. Es folgen mit großem Abstand Japan (18%), Deutschland (rd. 8%) und Frankreich (rd. 5,5%). Die Höhe der amerikanischen FuE-Ausgaben spiegelt den zentralen Beitrag der USA zum internationalen wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt wider. Auch bei den relativen FuE-Leistungen der einzelnen Länder sind die Unterschiede sehr groß. Finnland, Japan, Korea, Schweden und die USA weisen im Verhältnis zum BIP die höchsten FuE-Investitionen auf. Auch die staatlichen bzw. privaten Finanzierungsanteile an den FuE-Ausgaben differieren erheblich. Die beiden Extreme sind auf der einen Seite Länder wie Irland, Japan und Korea, in denen die FuE-Leistungen zu 70% von der Wirtschaft und zu 20% vom Staat finanziert werden, und auf der anderen Seite Länder wie Mexiko und Portugal, in denen das Verhältnis genau umgekehrt ist.

*Ein zunehmender Anteil der FuE-Aktivitäten wird heute vom Unternehmenssektor finanziert und dient zivilen Zwecken.*

Die FuE-Finanzierung weist seit einigen Jahren erhebliche Schwankungen auf. Mit dem Ende des Kalten Krieges sind die FuE-Aufwendungen im Verteidigungssektor zurückgegangen. Überdies sind in der ersten Hälfte der neunziger Jahre über weite Strecken auch die staatlichen FuE-Leistungen im Verhältnis zum BIP gesunken, da die öffentlichen Ausgaben auf Grund der schlechten Konjunkturlage und der hohen Haushaltsdefizite eingeschränkt wurden und die FuE-Intensität im gesamten OECD-Raum infolge der Konjunkturabschwächung von Anfang der neunziger Jahre drastisch abgenommen hat.

***Die FuE-Investitionen sind in den letzten Jahren gestiegen ...***

In den letzten Jahren haben die FuE-Investitionen wieder zugenommen. Die staatlichen Haushaltsdefizite sind zurückgegangen, und Länder wie Finnland und Japan haben ihre öffentlichen Finanzierungen verstärkt. In vielen Ländern haben sich die makroökonomischen Bedingungen verbessert und insbesondere in Dänemark, Finnland, Japan, Schweden und den USA zu einer beträchtlichen Erhöhung der FuE-Ausgaben der Wirtschaft beigetragen.

***... und werden durch Risikokapital ergänzt.***

Die Finanzierung von Innovationen geht weit über den FuE-Bereich hinaus. Indem Risikokapital zu einer wichtigen Finanzierungsquelle für neue technologieorientierte Unternehmen geworden ist, leistet es einen Beitrag zur Innovation. 1999 wurden über zwei Drittel der gesamten US-Risikokapitalmittel in IT-orientierte Betriebe investiert. Die Risikokapitalmärkte verzeichneten in den letzten Jahren eine starke Expansion; so haben sie sich in Nordamerika verdoppelt und in Europa mehr als verdreifacht.

***Der wachsende Stellenwert des Wissens führt zu stärkerer Vernetzung und engerer Zusammenarbeit.***

Indem IKT die Kodifizierung großer Wissensmengen ermöglichen, erleichtern und verbilligen sie die Wissensverbreitung. Die Unternehmen konzentrieren sich heute im Allgemeinen darauf, die Kontrolle über ihr implizites Wissen – d.h. ihre Erfahrungen und Fertigkeiten – zu behalten, während sie die außerhalb ihrer Kernkompetenzen liegenden Tätigkeitsbereiche nach außen verlagern. Sie sind in Netzwerke integriert, die sie mit Wissen versorgen, oder aber sie erwerben Wissen durch die Übernahme von oder die Fusion mit anderen Unternehmen. Zwischen 1991 und 1999 hat sich der Wert der globalen grenzüberschreitenden Fusionen und Akquisitionen mit einem Anstieg von 85 auf 558 Mrd US-\$ mehr als versechsfacht. Auch strategische Allianzen haben in den neunziger Jahren erheblich zugenommen und wuchsen allein im Jahr 1999 um 40%. Die Zahl der Kooperationen hat sich in den zehn Jahren bis 1999 von knapp über 1000 auf mehr als 7000 erhöht. Außerdem gehen die Allianzen der letzten Zeit von ihrem Umfang her weit über den früherer Partnerschaften hinaus.

***FuE sowie die Wissenschaft allgemein sind internationaler geworden.***

Die Bedeutung der Vernetzung zeigt sich auch an der zunehmenden Zahl transnationaler Patente. Im OECD-Raum ist der Anteil der ausländischen Miterfinder an den gesamten Patentvergaben von 5% Mitte der achtziger Jahre auf 9% acht Jahre später gestiegen. Bereits 1995 wurden 26% aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen in den OECD-Ländern in internationaler Zusammenarbeit erstellt.

***Im OECD-Raum bestehen Einkommens- und Produktivitätsunterschiede fort ...***

Der unterschiedliche Stand der Länder in Bezug auf den Übergang zu einer wissensorientierten Volkswirtschaft spiegelt sich sowohl beim Einkommen als auch bei der Produktivität wider. In den letzten zehn Jahren haben etliche europäische Länder (Norwegen, Westdeutschland, Belgien und Frankreich) die Vereinigten Staaten im Hinblick auf das BIP pro geleisteter Arbeitsstunde übertroffen. Gleichwohl liegt das Pro-Kopf-BIP auf Grund des niedrigeren Arbeitsinsatzes nach wie vor erheblich unter dem der USA. In den letzten Jahren hat sich, z.T. offenbar bedingt durch den zunehmenden technologischen Wandel, das tendenzielle Produktivitätswachstum in einigen wenigen OECD-Ländern erhöht.

***... was zum Teil auf das unterschiedliche Niveau von technologischem Wandel und Innovation zurückzuführen ist.***

Sowohl die wissenschaftliche Produktion als auch die Zahl der vergebenen Patente hat in den neunziger Jahren überall im OECD-Raum stark zugenommen. 1995 stammten über 38% aller wissenschaftlichen Publikationen der OECD-Länder aus dem EU-Raum, weitere 38% aus den USA. Auf Japan entfielen etwa 10%. Die USA vereinen fast 35% aller größeren Patente im OECD-Raum auf sich, in Japan sind es 29% und in Deutschland 12%, danach folgen mit beträchtlichem Abstand Frankreich und das Vereinigte Königreich. Die Steigerung der wissenschaftlichen und technologischen Produktion wirkt sich auch auf den internationalen Wettbewerb aus. Ein immer größerer Teil der Industrieexporte besteht aus

Gütern der Spitzen- und der gehobenen Technologie, vor allem in Irland, Japan und den USA. Außerdem spielt die Technologie auch im internationalen Wettbewerb eine direkte Rolle. Die USA sind der größte Nettoexporteur von investitionsunabhängiger Technologie wie Lizenzen, Patente und Know-how. Japan ist seit 1993 Nettoexporteur, von den EU-Ländern sind es jedoch lediglich drei (Belgien, Niederlande, Schweden), die mehr Technologie exportieren als importieren.

### **Die staatlichen Politiken passen sich der Entwicklung hin zu einer wissensorientierten Volkswirtschaft an**

***In letzter Zeit konzentrieren sich die Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitiken im OECD-Raum auf die Wissenschaftsfinanzierung, Hochschulreform und Gründung von „Elitezentren“.***

Länder wie Österreich, Frankreich, Japan, Korea, Mexiko, Portugal und Spanien haben in den letzten Jahren großräumige Initiativen zur Reform ihrer Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik (WTI) ergriffen. Andere, wie Belgien, Kanada, die Tschechische Republik, Finnland, Deutschland, Irland, Neuseeland, Norwegen, Portugal, Türkei, Vereinigtes Königreich und Vereinigte Staaten, bemühen sich um eine Ausweitung der Wissenschaftsbasis. In den USA wurden die Fördermittel für Grundlagenforschung im Budget 2000 um über 10% hinaufgesetzt. Diese Anstrengungen zielen oft darauf ab, den Beitrag der Wissenschaft zum Wirtschaftswachstum zu steigern und Herausforderungen, etwa im Umweltbereich, zu begegnen. Viele Länder führen auch Hochschulreformen durch, die auf eine größere Autonomie der Hochschulen, eine wettbewerbs- und leistungsgerechtere Finanzierung und eine bessere kommerzielle Nutzung der öffentlichen Forschung abzielen. Auch die Regeln für die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie werden derzeit einer Reform unterzogen. Im Gegensatz zu der in der Vergangenheit üblichen egalitären Behandlung der Hochschulen werden heute in vielen Ländern Elitezentren eingerichtet, die zur Schaffung und Verbreitung von Wissen beitragen und den Kern von Innovationsnetzen bilden können.

***Stärkeres Augenmerk gilt auch neuen Wachstumsbereichen, wie der Biotechnologie, sowie der Rolle der Netzwerke und der Humanressourcen für die Innovation.***

Auch andere WTI-Maßnahmen scheinen allen OECD-Ländern mehr oder minder gemeinsam zu sein. Im Brennpunkt stehen neue Wachstumsbereiche wie Biotechnologie und die Förderung von Startups (etwa durch Unterstützung der Entwicklung von Risikokapitalmärkten und ordnungsrechtliche Reformen). Der Bedeutung der Vernetzung wird immer mehr Rechnung getragen: FuE-Finanzierungen werden stärker an die Zusammenarbeit im Rahmen von Forschungsgruppen gebunden, Interaktionen zwischen Wissenschaft und Industrie sind ein prioritäres Anliegen der staatlichen Politik, und in vielen Ländern werden Clusterbildungen forciert. Die Aufmerksamkeit gilt ferner auch Fragen der Anreizstrukturen für Forscher sowie Maßnahmen zur Förderung der personellen Mobilität innerhalb des Wissenschaftssystems sowie zwischen Wissenschaft und Industrie. Die internationale Mobilität hoch qualifizierter Spitzenkräfte und das Problem der Abwanderung (der so genannte *brain drain*) bilden in einer Reihe von Ländern ein wichtiges Thema der Regierungspolitik.

***Die Politikevaluierung hat mittlerweile an Bedeutung gewonnen, und wissenschafts-, technologie- und innovationspolitischen Maßnahmen wird heute auf höchster Regierungsebene zunehmende Aufmerksamkeit beigemessen.***

Die Regierungen bemühen sich heute auch stärker um eine Evaluierung der Ergebnisse ihrer Politiken. WTI-Fragen wird mittlerweile auf höchster Regierungsebene größere Aufmerksamkeit geschenkt, was häufig in der Einrichtung eines hochrangigen WTI-Politikbeirats auf Ministerebene bzw. in einer besseren Koordinierung der WTI-Aktivitäten zum Ausdruck kommt. Viele Länder sind auch zunehmend bestrebt, die Gesellschaft in die Entwicklung von WTI-Politiken einzubeziehen. Prognoseprogramme und Konsultationsverfahren für die Erstellung langfristiger Planungen sind in allen OECD-Ländern nunmehr gang und gäbe. Australien und die Vereinigten Staaten z.B. haben im vergangenen Jahr große Gipfelkonferenzen zum Thema Innovation veranstaltet.

***In allen OECD-Ländern besteht die Möglichkeit, mehr über erfolgreiche Konzepte für den wissenschaftlichen Fortschritt, Innovationen und Wirtschaftswachstum zu erfahren.***

Selbst solche Länder, in denen die OECD bislang kaum politischen Handlungsbedarf gesehen hatte (z.B. Australien, Finnland und die USA), sind dabei, ihre einschlägige Politik einer grundlegenden Reform zu unterziehen – ein Beweis dafür, dass dies ein Bereich ist, dem ständige Aufmerksamkeit gebührt. Viele Regierungen arbeiten bei der Konzipierung und Umsetzung ihrer Maßnahmen mit Vertretern der Wirtschaft, Forschern und anderen Partnern zusammen, da die aktive Einbeziehung der Beteiligten die Gewähr für Nachhaltigkeit der Reformen ist. Es lässt sich schwer beurteilen, ob die derzeit durchgeführten Veränderungen wirksam genug sein werden. Welches die besten Verfahrensweisen sind, wird in Zukunft immer wieder neu entschieden werden müssen, und auch die staatliche Politik wird der stetigen Revision bedürfen. Einige Länder haben erst vor kurzem eine Reform eingeleitet und befinden sich damit in der ersten Etappe eines Prozesses, der zur Effizienzsteigerung ihrer Innovationssysteme beitragen soll.

### **Das starke Wirtschaftswachstum einiger Länder hängt mit Innovation und technologischem Wandel zusammen**

***Wissenschaft und Technologie tragen wesentlich zur Wirtschaftsleistung der OECD-Länder bei.***

Die Disparitäten des Wirtschaftswachstums zwischen den einzelnen OECD-Ländern haben sich in den neunziger Jahren verstärkt. In einigen wenigen Ländern (Australien, Dänemark, Finnland, Irland, Norwegen, USA) hat die Multifaktorproduktivität (MFP) zugenommen, was offenbar auf eine höhere Innovationsrate zurückzuführen ist. Die Erhöhung der MFP wie auch qualitative Verbesserungen der Faktoren Kapital und Arbeit zeigen, dass Innovation und technologischer Wandel wichtige Motoren des Wirtschaftswachstums sind. Vor allem die Informationstechnologie ist ein Schlüsselfaktor, der sich stark auf die Produktivität auswirkt, insbesondere wenn damit organisatorische Veränderungen und höhere Qualifikationen der Beschäftigten einhergehen. Sie hat auch dazu beigetragen, die Ergebnisse in den vormals stagnierenden Dienstleistungssektoren zu verbessern, die Transaktionskosten zu verringern und eine umfassendere Vernetzung zwischen den einzelnen Unternehmen herzustellen.

***Veränderungen des Innovationsprozesses haben die Bedeutung von Innovationen und technologischem Wandel für das Wachstum beeinflusst.***

Die wachsende Bedeutung von Innovationen und technologischem Wandel scheinen mit Veränderungen des Innovationsprozesses zusammenzuhängen. Die Innovation wird heute stärker durch den Markt gesteuert, und Innovationserhebungen für zwölf europäische Länder lassen darauf schließen, dass über 30% des Umsatzes im Verarbeitenden Gewerbe auf neue oder verbesserte Produkte zurückzuführen ist. Ein wachsender Teil der Finanzierungen von Innovationen gilt neuen Unternehmen und Risikoprojekten. Außerdem fußen Innovationen zunehmend auf Vernetzungen und Kooperation, u.a. auch zwischen Wissenschaft und Industrie. Eine kürzlich durchgeführte Untersuchung über die Erwähnungen amerikanischer Patente ergab, dass sich im biotechnologischen Bereich über 70% auf Artikel bezogen, die ausschließlich von wissenschaftlichen Instituten des öffentlichen Sektors verfasst worden waren. Innovationen sind globaler geworden, sie stammen aus vielerlei Quellen, und da sie in stärkerem Maße, insbesondere im Dienstleistungsgewerbe, sektorübergreifend sind, schaffen sie eine breitere Basis für das Wirtschaftswachstum.

***Die Vereinigten Staaten scheinen sich den neuen Innovationserfordernissen am erfolgreichsten angepasst zu haben.***

Nicht alle Länder haben es gleichermaßen verstanden, sich auf die Veränderungen einzustellen. Am besten scheint dies den USA gelungen zu sein. In den letzten beiden Jahrzehnten wurde dort eine Reihe von Maßnahmen eingeleitet, um den Wettbewerb zu stärken, die Vernetzung und Zusammenarbeit zu erleichtern, die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Industrie zu stärken und Investi-

tionen in FuE rentabler zu gestalten. Die Ausweitung des Patentschutzes auf staatlich finanzierte Forschungsarbeiten (*Bayh Dole Act*, 1980) hat die Rate der technischen Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse stark beeinflusst. Finanzierungen mit Bundesmitteln haben wissenschaftliche und technologische Durchbrüche bewirkt, die das Wirtschaftswachstum heute stützen.

***Alle erfolgreichen kleineren OECD-Länder haben Strukturreformprogramme durchgeführt.***

Die anderen OECD-Länder mit guten Wirtschaftsergebnissen, wie Australien, Dänemark, Finnland, Irland, Niederlande und Norwegen, sind sehr viel kleiner als die USA. In ihrem Fall ist die Öffnung gegenüber ausländischen Technologien von ausschlaggebender Bedeutung. Länder, die sich auf bestimmte technologische Bereiche spezialisiert haben, müssen jedoch auf bestimmten Gebieten über sehr solide Wissensgrundlagen verfügen. Generell haben diese kleineren OECD-Länder alle umfassende Strukturreformprogramme durchgeführt, durch die das Geschäftsklima verbessert, der Wettbewerb gestärkt und die Firmen dazu getrieben wurden, ihre Leistungen zu steigern, sowie eine gedeihliche Entwicklung für Innovation und Wachstum ermöglicht wurde.

***Die Politikerfordernisse haben sich verändert.***

Veränderungen des Innovationsprozesses setzen grundsatzpolitische Veränderungen voraus. Maßnahmen zur Stärkung des Wettbewerbs sind wichtig, aber nicht ausreichend. Das Augenmerk der staatlichen Politik sollte der Verbesserung der Wissensströme innerhalb des Landes wie auch international gelten. Um von den Kenntnissen zu profitieren, die überall in der Welt erarbeitet werden, und die nationalen Wachstumsgrundlagen zu stärken, werden die Wissensinvestitionen der einzelnen Länder immer bedeutsamer.

### **Der Dienstleistungssektor erlangt zunehmende Bedeutung für Innovation und Wachstum, und die staatlichen Maßnahmen müssen entsprechend angepasst werden**

***Dienstleistungen bilden einen zunehmend dynamischen Wirtschaftssektor und werden für Innovationen immer bedeutsamer.***

Die herkömmliche Meinung lautet, dass Dienstleistungen nicht sehr dynamisch und neue Dienstleistungsjobs schlecht entlohnt sind, der Dienstleistungssektor ein nur geringes oder gar kein Produktivitätswachstum aufweist und nicht innovativ ist. Neuere Forschungsergebnisse bestätigen diese Ansicht indessen keineswegs. Zahlreiche Dienstleistungssparten zeichnen sich durch ein rasches Produktivitätswachstum aus, etliche sind durchaus innovativ, und die neuen Stellen im Dienstleistungsgewerbe erfordern ein zunehmend qualifiziertes Personal. Zwischen 1985 und 1997 entfielen etwa zwei Drittel des BIP-Wachstums im Unternehmenssektor der OECD-Länder auf den Dienstleistungssektor.

***IKT-Investitionen sind ein wesentlicher Anstoß für Veränderungen im Dienstleistungssektor ...***

IKT ermöglicht Produktivitätsverbesserungen in vielen Sektoren, namentlich in den Bereichen Verkehr, Kommunikation, Groß- und Einzelhandel sowie Finanz- und Unternehmensdienstleistungen, wenn dieser Einfluss auch in den amtlichen Produktivitätsschätzungen infolge von Erfassungsproblemen nach wie vor nicht in Erscheinung tritt. Würde die Dienstleistungsproduktion exakt gemessen, so ergäbe sich vermutlich ein rasches Wachstum. Einer Studie für den amerikanischen Bankensektor zufolge betrug das Output-Wachstum zwischen 1977 und 1994 7,4% jährlich, was weit über dem früheren amtlichen Messwert von 1,3% lag. IKT ist natürlich für informationsverarbeitende Branchen wie Finanzdienstleistungen von Bedeutung, darüber hinaus aber auch für Bereiche wie Logistik, da sie eine effizientere Beförderung ermöglicht. Damit sich IKT-Investitionen wirksam auszahlen, sind jedoch auch höhere Qualifikationen der Beschäftigten, organisatorische Änderungen und ein wettbewerbsförderliches Unternehmensklima erforderlich.

*... und machen sie innovativer.*

Dienstleistungen sind innovativer geworden. Die italienische Innovationserhebung lässt darauf schließen, dass 31% der Dienstleistungsbetriebe Innovationen durchführen, im Vergleich zu 33% im Verarbeitenden Gewerbe. Im gesamten OECD-Raum hat sich der Anteil des Dienstleistungssektors an den gesamten FuE-Aktivitäten der Unternehmen zwischen 1980 und 1995 von unter 5% auf über 15% erhöht. Sektoren wie Kommunikation und Verkehr sind technologieintensiver als weite Bereiche des Verarbeitenden Gewerbes. Wissensintensive Dienstleistungen, wie FuE, Datenverarbeitung und Beratungsdienste, verzeichnen ein sehr rasches Wachstum und sind wichtige Innovationsquellen. Viele andere Dienstleistungssektoren wiederum wurden innovativer, nachdem für die Erbringung der Dienstleistungen IKT eingesetzt, der Wettbewerb durch Regulierungsreformen verstärkt und der Vernetzung und Zusammenarbeit im Innovationsprozess ein höherer Stellenwert beigemessen wurde.

*Die Innovationshemmnisse sind im Dienstleistungssektor ähnlich wie im Verarbeitenden Gewerbe ...*

Wie aus den Innovationserhebungen hervorgeht, sind die Hindernisse für Wachstum und Innovation im Dienstleistungs- und Verarbeitenden Gewerbe in den meisten Fällen die gleichen. In beiden Sektoren werden Innovationen in der Regel vor allem durch unzureichenden Zugang zu Finanzmitteln und Risikokapital, zu wenig interne Innovationskapazitäten, unzureichende Fachkenntnisse in der IKT-Anwendung und hohe Risiken behindert. Das lässt darauf schließen, dass es keiner spezifischen Innovationspolitik für den Dienstleistungssektor bedarf.

*... wenn auch vielleicht einige Maßnahmen angepasst werden sollten, um Innovationen im Dienstleistungssektor zu fördern.*

Einige Aspekte der entsprechenden Maßnahmen sollten jedoch besser auf die besonderen Bedürfnisse und Eigenheiten des Dienstleistungssektors abgestimmt werden. So wäre eine Regulierungsreform notwendig, um den Zugang zu dienstleistungsrelevanter IKT zu erleichtern und zu verbilligen und den Wettbewerb sowie die Innovation in allen Wirtschaftssektoren zu fördern. Auch der Abbau von Schranken für den Handel und ausländische Investitionen im Dienstleistungssektor kann zur Verstärkung des Wettbewerbs beitragen und sollte die Verbreitung innovativer Ideen und Konzepte auf internationaler Ebene fördern. Die FuE-Fördermaßnahmen im Unternehmenssektor müssen gegebenenfalls modifiziert werden, sofern sie der Innovation im Dienstleistungssektor entgegenstehen. Bessere und umfassendere Daten über den Dienstleistungssektor werden auch das Verständnis für Innovationsprobleme bei Dienstleistungen erhöhen.

### **Interaktionen zwischen Hochschulen und Wirtschaft sind eine wesentliche Voraussetzung für Innovationen**

*Der Erfolg eines Innovationssystems hängt heute mehr als früher von intensiven und wirksamen Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ab.*

Verbundsystemen zwischen Industrie und Wissenschaft gilt seit einigen Jahren die verstärkte Aufmerksamkeit der staatlichen Politik. Dort, wo die Innovation unmittelbar in der Wissenschaft wurzelt (Biotechnologie, Informationstechnologie, neue Werkstoffe) hat sich der technische Fortschritt beschleunigt, und die Unternehmen sind zunehmend an Verbindungen zur Wissenschaftsbasis interessiert. Innovationen verlangen heute in größerem Ausmaß externe und multidisziplinäre Kenntnisse. Durch den stärkeren Wettbewerb und die kurzfristigere geschäftliche Orientierung sind die Firmen zudem gezwungen, FuE-Kosten zu sparen und nach alternativen Wissensquellen zu suchen. Finanzielle, ordnungsrechtliche und organisatorische Veränderungen haben die Entwicklung des Wissensmarkts vorangetrieben. Die zunehmenden staatlichen Finanzzwänge waren für die Hochschulen und andere öffentlich finanzierte Forschungsorganisationen der Anlass, in diesen Markt einzutreten, insbesondere dann, wenn auf bereits etablierte Beziehungen zur Wirtschaft zurückgegriffen werden kann.

***Sowohl Unternehmen als auch Hochschulen profitieren von solchen Interaktionen.***

Derartige Verbindungen kommen den Hochschulen wie auch den Unternehmen zugute. Die Hochschulen bemühen sich um Kontakte zur Wirtschaft, um den Studenten gute Beschäftigungsaussichten zu sichern, ihre Lehrpläne auf dem neuesten Stand zu halten und in den Genuss einer Forschungsförderung zu gelangen. In der Forschung führende Hochschulen sind bestrebt, strategische Allianzen mit Unternehmen einzugehen, um ihre Position innerhalb der Innovationsnetze zu festigen und sich einen Platz im Wissensmarkt zu sichern. Der größte Nutzen für die Unternehmen besteht häufig in einem besseren Zugriff auf gut ausgebildetes Personal. Weitere Vorteile ergeben sich u.a. aus dem Zugang zu neuen wissenschaftlichen Kenntnissen, etablierten Netzwerken und Problemlösungskapazitäten.

***Die Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft ist in den einzelnen OECD-Ländern sehr unterschiedlich.***

Die Interaktionen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft nehmen in den einzelnen Ländern unterschiedliche Formen an, da sie sich nach den jeweiligen Institutionen und ordnungsrechtlichen Rahmenbestimmungen, der Forschungsfinanzierung und den Regeln für geistige Eigentumsrechte sowie dem Status und der Mobilität der Forscher richten. Deshalb können auch die politischen Herausforderungen jeweils anders gelagert sein. In Ländern mit großem staatlichem FuE-Anteil, wie Italien und Mexiko, sind die technologischen Aufnahmekapazitäten des Unternehmenssektors oft nicht besonders hoch entwickelt. In Ländern mit durchschnittlicher staatlicher FuE-Beteiligung, wie in Frankreich und dem Vereinigten Königreich, kommt es bei FuE häufig zu Doppelarbeit, und die Wissenschaft ist für die Bedürfnisse der Wirtschaft nicht immer hinreichend empfänglich. In Ländern mit geringer staatlicher FuE-Beteiligung, wie Japan und USA, besteht eines der Hauptanliegen oft darin, den Einfluss und die Qualität der staatlichen Forschung zu verbessern.

***Auf der öffentlichen Forschung beruhende Unternehmensneugründungen stellen ein nützliches Instrument für derartige Interaktionen dar.***

Unternehmensgründungen, die ihren Ursprung im universitären Bereich haben, sind zwar nicht zahlreich, stellen aber eine äußerst wichtige Netzwerkkomponente dar und spielen in den meisten Ländern eine zunehmend bedeutsame Rolle. Vorläufige Daten der OECD lassen darauf schließen, dass Unternehmensneugründungen dieser Art in Nordamerika drei- bis viermal häufiger sind als in den anderen Regionen der OECD. Die meisten von ihnen konzentrieren sich auf den IKT- und den biotechnologischen Bereich. Der Staat kann helfen, bestimmte Hindernisse für derartige Unternehmensgründungen abzubauen, indem er Startkapital zur Verfügung stellt und somit zur Finanzierung der Anfangsinvestitionen beiträgt oder indem er die Anreizstrukturen für die Forscher und angehenden Unternehmer verbessert.

***Die geringe Mobilität der Wissenschaftler bildet in einigen OECD-Ländern nach wie vor ein großes Hindernis für Verbundsysteme von Wirtschaft und Wissenschaft.***

Die, wenn auch nur in geringer Zahl, vorliegenden Daten über die Mobilität der Wissenschaftler weisen auf große Unterschiede zwischen den einzelnen OECD-Ländern hin. In den USA wechseln Wissenschaftler und Techniker alle vier Jahre ihre Stelle, im Software- und IT-Bereich sogar noch häufiger. In Japan wechseln lediglich 20% der Techniker während ihrer gesamten Berufslaufbahn den Arbeitgeber. Der globale Rahmen für die Mobilität wird durch die Beschäftigungsbestimmungen und die Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt abgesteckt. Die Nicht-Übertragbarkeit von Rentenansprüchen zwischen dem öffentlichen und privaten Sektor bildet in vielen Ländern ein großes Hindernis für die Mobilität der Forscher. Zu den spezifischeren Beschränkungen gehören die einschlägigen Regeln des öffentlichen Dienstrechts, die Bestimmungen über temporäre Mobilität und Nebenbeschäftigungen sowie die Regeln für die unternehmerische Tätigkeit von Hochschulbediensteten.

***Auch die jeweiligen Anreizstrukturen beeinflussen die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.***

Auch andere Barrieren wirken sich auf das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Wirtschaft aus. So gibt es z.B. erhebliche Unterschiede bei der Vergabe von Rechten an geistigem Eigentum. In einigen Ländern sind staatlich finanzierte Forschungsarbeiten Eigentum des jeweiligen Instituts, in anderen hingegen Eigentum des Erfinders. Durch die Patentvergabe an Institute wird die Forschung im Allgemeinen weniger exklusiv. Hinzu kommt, dass staatlich bedienstete Forscher nach ihren Forschungsarbeiten und nicht nach ihrem Beitrag zur industriellen Nutzung beurteilt werden.

### **Nicht alle Maßnahmen zur Förderung der privaten FuE sind gleich wirksam**

***Um die FuE-Finanzierung durch die Wirtschaft zu erhöhen, ist eine direkte Förderung besser als eine indirekte.***

Da die Unternehmen u.U. nicht genügend in FuE finanzieren, wird private FuE meist staatlich gefördert. Für eine solche Förderung gibt es verschiedene Möglichkeiten, die aber nicht alle gleich wirksam sind. Steueranreize und direkte öffentliche Fördermittel stimulieren die von der Wirtschaft finanzierte FuE, doch können Forschungsaktivitäten von Staat und Hochschulen andererseits auch die private FuE verdrängen. Mit öffentlichen Geldern finanzierte Forschungen können indessen Technologien hervorbringen, die von der Wirtschaft genutzt werden, auch wenn die private FuE davon nicht berührt wird. Wehrtechnische FuE beeinträchtigt unternehmensfinanzierte FuE, zivile FuE ist hingegen von der Wirkung her neutral. Gezieltere staatliche Finanzierungen privatwirtschaftlicher FuE-Anstrengungen können etwaige Barrieren, die dem von den Hochschulen ausgehenden Wissenstransfer entgegenstehen, abbauen und so den Verdrängungseffekt begrenzen. Während die Verdrängung häufig unmittelbar erfolgt, kommen Übergreifeffekte erst nach einer gewissen Zeit zum Tragen.

***In Ländern, die der Wirtschaft zu geringe oder zu hohe Direktfinanzierungen einräumen, werden die privaten FuE-Leistungen weniger stimuliert als in Ländern mit moderatem staatlichem Finanzierungsniveau.***

Derartige Finanzierungsmaßnahmen sind unterschiedlich wirksam. Erstens erhalten die privaten FuE-Aktivitäten in Ländern mit zu niedrigen oder zu hohen Direktfinanzierungen zu Gunsten der Unternehmen weniger Impulse als in Ländern mit einem mittleren staatlichen Finanzierungsniveau. Die Wirksamkeit der staatlichen Finanzierung unternehmerischer FuE-Aktivitäten scheint wie eine umgekehrte U-Kurve zu verlaufen, die bis zu einer durchschnittlichen Subventionsrate von etwa 13% steigt, um danach wieder nach unten zu tendieren. Oberhalb eines Subventionsniveaus von 25% treten die zusätzlichen staatlichen Gelder offenbar an die Stelle privater Finanzierungen. Diese Zahlen dienen im Wesentlichen nur zur Veranschaulichung; denn die De-facto-Schwellenwerte hängen von den spezifischen Maßnahmen und wirtschaftlichen Bedingungen der einzelnen Länder ab und sind zeitlichen Schwankungen unterworfen. Zweitens sind dauerhafte Maßnahmen wirksamer als oft wechselnde. Und drittens ist die Wirksamkeit der staatlichen Politikinstrumente vom jeweiligen Policy Mix abhängig. So bestehen vor allem zwischen staatlichen Mitteln zur Finanzierung unternehmerischer FuE-Aktivitäten und steuerlichen Anreizen Substitutionseffekte; das heißt, werden die einen verstärkt, verlieren die anderen an Wirksamkeit.

***Staatliche Fördermittel zu Gunsten der FuE des Unternehmenssektors sind eher wirksam, wenn sie Teil eines langfristigen Rahmenkonzepts bilden.***

Es lassen sich einige allgemeine Schlussfolgerungen für die staatliche Politik ziehen. Erstens wird jegliche Art staatlicher Förderung der privatwirtschaftlichen FuE eher wirksam sein, wenn sie in ein langfristiges Rahmenkonzept eingebettet ist, da die Unsicherheit dadurch geringer wird. Da es zweitens wünschenswert ist, die Politikinstrumente aufeinander abzustimmen, ist eine Koordination der verschiedenen an Konzipierung und Durchführung beteiligten Stellen notwendig. Drittens sollte der Staat, wenn er die Unternehmen zu FuE-Anstrengungen anhalten will, zu niedrige ebenso wie zu hohe Finanzierungen vermeiden.

Viertens ist zu bedenken, dass die finanzielle Unterstützung wehrtechnischer FuE-Aktivitäten zwar nicht explizit der Stimulierung privater FuE-Aufwendungen dient, FuE-Anstrengungen der Unternehmen zu zivilen Zwecken jedoch gleichwohl verdrängt. Fünftens gibt es für die Hochschulforschung potentielle Anwendungsmöglichkeiten in der privaten Wirtschaft, und gezielte staatliche Hilfen verstärken offenbar den Technologietransfer von den Hochschulen zur Industrie.

### **Vernetzung ist eine wesentliche Voraussetzung für Innovationen und verdient erhöhte Aufmerksamkeit von Seiten der politischen Entscheidungsträger**

***Vernetzung ist heute ein wichtiger Innovationsfaktor.***

Seit einigen Jahren wird allgemein anerkannt, dass Innovationsprozesse durch ein erhebliches Maß an Interaktionen und Arbeitsteilung gekennzeichnet sind. Die politischen Entscheidungsträger fördern die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren des Innovationsprozesses in der Hoffnung, dass sich daraus Synergieeffekte ergeben und das Innovationspotential in bestehenden wie neuen Unternehmen, in der Forschung und in der Gesellschaft insgesamt besser genutzt wird. Durch den größeren Umfang und die stärkere Reichweite der Aktivitäten, durch die Möglichkeit, Kosten und Risiken zu teilen und komplexe Fragen besser zu bewältigen, durch die erhöhten Lerneffekte und größere Flexibilität, Effizienz und Geschwindigkeit ergeben sich für die Netzwerkpartner Vorteile, die sie unabhängig voneinander nicht erreichen könnten.

***Technologieallianzen haben an Boden gewonnen und ihren Charakter verändert.***

Ein Zeichen, dass Netzwerke an Bedeutung gewonnen haben, ist der starke Anstieg der internationalen Technologieallianzen in den Bereichen Biotechnologie und IKT zu Beginn der neunziger Jahre, der sich im Laufe des Jahrzehnts noch beschleunigt hat. Die neuen Technologien sind wissensintensiver geworden und erfordern deshalb eine engere Zusammenarbeit. Hier weisen die einzelnen Länder erhebliche Unterschiede auf, was offenbar durch den unterschiedlichen Stand ihrer technologischen Entwicklung und die voneinander abweichenden Wirtschaftsstrukturen bedingt ist. Große Unternehmen sind in höherem Maß an technologischen Allianzen beteiligt als kleinere. Zusammenarbeit wird heute meist als Ideallösung und nicht etwa als Notlösung angesehen. Selbst bei FuE, einem Bereich, den die Unternehmen früher auf keinen Fall miteinander teilen wollten, hat sich die Zusammenarbeit verstärkt. Immer häufiger beteiligen sich Unternehmen auch an einer FuE-Zusammenarbeit mit ausländischen Partnern.

***Die Unternehmen arbeiten immer mehr mit ausländischen Partnern zusammen.***

Unternehmen führen selten Innovationen im Alleingang durch. In Österreich arbeiteten 61% der Produktinnovationsfirmen mit mindestens einem Partner zusammen, in Spanien waren es 83% und in Dänemark sogar 97%. Die verfügbaren Daten zeigen, dass sich die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen immer noch überwiegend auf inländischer Ebene abspielt. Ausländische Unternehmen, vor allem Werkstoff- und Bauteillieferanten sowie private Kunden, spielen für die nationalen Innovationsnetze eine zunehmend wichtige Rolle.

***Die Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen erfordert Vertrauen.***

Intensive Verbindungen zwischen den Unternehmen und Lernprozesse zwischen Partnern erfordern ein hohes Maß an Vertrauen, da die transferierten Kenntnisse häufig implizit, nicht festgeschrieben, betriebsspezifisch und wirtschaftlich sensibel sind. Vertrauen trägt dazu bei, langfristige Beziehungen zwischen den Unternehmen aufzubauen, und verringert die Kooperationskosten.

***Die Rolle des Staats wird, je nachdem, wie stark die Vernetzung bereits ist, unterschiedlich sein.***

Die Regierungen erkennen heute die immer stärkere Bedeutung von Kooperationsnetzwerken an. Regierungen und Organisationen ohne Erwerbscharakter können vor allem durch die Weitergabe von Informationen die Bedeutung der Vernetzung tiefer im Bewusstsein der Unternehmen verankern. Außerdem kann der Staat den Unternehmen bei der Suche nach Netzwerkpartnern behilflich sein, indem er Informationen, Makler- und Vermittlungsdienste zur Verfügung stellt. Wie allerdings die Erfahrung lehrt, kann auch der Staat Netzwerke nicht aus dem Nichts heraus schaffen. Er kann bisweilen die Vorbehalte der Unternehmen gegen eine zwischenbetriebliche Zusammenarbeit zerstreuen, Vertrauen aufzubauen erfordert jedoch Zeit. Es könnte nützlich sein, langfristige Programme zur Erleichterung von Netzwerken sowie zukunftsgerichtete Programme zu konzipieren. Der Erfolg von Netzwerken hängt vermutlich auch von anderen Ressourcen, wie dem Zugang zu Schlüsseltechnologien oder wichtigen ausländischen Märkten, ab. In manchen Fällen können die Regierungen dabei helfen, systemimmanente Fehler in diesen Bereichen zu beheben. In anderen Fällen könnten sich private Alternativen als effizienter erweisen.

*Kapitel 1*

## FORTSCHRITTE AUF DEM WEG ZU EINER WISSENSBASIERTEN WIRTSCHAFT

### Einleitung

Dieses Kapitel enthält eine zusammenfassende Darstellung der jüngsten Trends im Bereich Wissenschaft, Technologie und Innovationen sowie bei dem sich weiter vollziehenden Wandel hin zu wissensbasierten Volkswirtschaften. Soweit möglich, werden darin auch die Daten des *Science Technology and Industry Scoreboard* (OECD, 1999) aktualisiert. Das Kapitel beginnt mit einem kurzen Überblick über die jüngsten makroökonomischen Entwicklungen, wie sie im *OECD-Wirtschaftsausblick* von Juni 2000 (OECD, 2000a) dargestellt sind. Danach werden die großen Trends in der wissensbasierten Wirtschaft untersucht, darunter die wachsende Bedeutung von Investitionen in Sachanlagen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), in immaterielle Aktiva wie Bildung, FuE und Software ebenso wie in die expandierenden wissensbasierten Sektoren. Im Anschluss daran werden sowohl die jüngsten als auch die langfristigen Trends bei FuE-Investitionen und bei der Innovationsfinanzierung erörtert. Abschließend wird auf die zunehmende Interaktion und Vernetzung in der globalen Wirtschaft eingegangen, die sich an der Zunahme von Handel und ausländischen Direktinvestitionen (ADI), dem raschen Wachstum internationaler Allianzen und der verstärkten Zusammenarbeit bei der wissenschaftlichen und technologischen Produktion zeigt. Das Kapitel stützt sich vornehmlich auf OECD-Datenbanken. Weitere Einzelheiten über diese Datenbanken sowie mehrere der verwendeten Indikatoren sind im Statistischen Anhang enthalten<sup>1</sup>.

### Der makroökonomische Kontext

Nach der jüngsten Beurteilung der Wirtschaftslage durch die OECD setzt sich die kräftige Erholung der Weltwirtschaft von dem Konjunkturabschwung der Jahre 1997-1998 weiter fort (OECD, 2000a). Nahezu alle OECD-Länder verbuchen ein über der Potentialrate liegendes Wachstum und einen Rückgang der Arbeitslosigkeit, während die Teuerung niedrig bleibt. Selbst in Japan, das bei dieser globalen Entwicklung eine Ausnahme bildet, ist offenbar eine Erholung in Gang gekommen. Das BIP-Wachstum wird nach 3% im Jahr 1999 voraussichtlich auf 3,75% im Jahr 2000 steigen, bevor es sich 2001 wieder auf 3% abschwächt (Tabelle 1). Die Inflation dürfte etwas anziehen, aber weiterhin relativ niedrig bleiben.

Mit zunehmender Festigung des Aufschwungs dürfte die Beschäftigung steigen, insbesondere im Euroraum. Es wird erwartet, dass die Arbeitslosenquoten in der Europäischen Union drastisch zurückgehen und die Zahl der Arbeitslosen zwischen 1998 und 2001 um nahezu 3 Millionen Personen schrumpfen wird. In den Vereinigten Staaten wird die Arbeitslosigkeit im Jahr 2000 wahrscheinlich ihren Tiefstand erreichen und 2001 bei nachlassender Dynamik des Wirtschaftswachstums entweder stagnieren oder etwas steigen. In Japan wird die Arbeitslosigkeit wohl auf einem historischen Höchststand verharren, da das langsame Wirtschaftswachstum die Beschäftigungsaussichten kurzfristig kaum verbessern dürfte.

Alles in allem sind die Wirtschaftsaussichten für die meisten OECD-Länder insgesamt günstig, und das Geschäftsklima wird sich voraussichtlich weiter aufhellen. Darüber hinaus hat das kräftige Wachstum von 1999 zu einer erheblichen Verbesserung der staatlichen Haushalts- und Schuldenpositionen geführt. Die Staatsschuldenquote ist – mit Ausnahme Japans und einiger Nicht-EU-Länder in Europa – mittlerweile rückläufig. Die Finanzpolitik wird in den kommenden Jahren im größten Teil des OECD-Raums wohl etwas expansiver werden, während in der Geldpolitik die Bedingungen in Europa allmählich und in Kanada sowie in den Vereinigten Staaten drastischer verschärft werden dürften.

Table 1. Core macroeconomic projections for the OECD area

|                | 1999                                    | 2000 | 2001 | 1999  | 2000 | 2001 |
|----------------|---|------|------|---|------|------|
|                | <b>Real GDP (percentage increase)</b>   |      |      | <b>Inflation (change in the GDP deflator)<sup>1</sup></b> |      |      |
| United States  | 4.2                                     | 4.9  | 3.0  | 1.5   | 2.1  | 2.3  |
| Japan          | 0.3                                     | 1.7  | 2.2  | -0.9  | -0.8 | -0.1 |
| Euro area      | 2.3                                     | 3.5  | 3.3  | 1.2   | 1.5  | 1.9  |
| European Union | 2.3                                     | 3.4  | 3.1  | 1.5   | 1.8  | 2.2  |
| OECD           | 3.0                                     | 4.0  | 3.1  | 1.1   | 1.6  | 1.9  |
|                | <b>Employment (percentage increase)</b> |      |      | <b>Unemployment rates (% of labour force)</b>             |      |      |
| United States  | 1.5                                     | 2.1  | 1.0  | 4.2   | 4.0  | 4.2  |
| Japan          | -0.8                                    | -0.1 | 0.3  | 4.7   | 4.8  | 4.8  |
| Euro area      | 1.7                                     | 1.7  | 1.6  | 10.1  | 9.2  | 8.5  |
| European Union | 1.6                                     | 1.5  | 1.3  | 9.2   | 8.5  | 7.9  |
| OECD           | 1.3                                     | 1.5  | 1.2  | 6.6   | 6.3  | 6.1  |

1. The inflation rate for total OECD excludes countries with high inflation, i.e. those which have had on average 10% or more inflation in terms of the GDP deflator over the 1990s. They include Greece, Hungary, Mexico, Poland and Turkey.

Source: OECD (2000a).

Die positiven makroökonomischen Aussichten dürften die in diesem Kapitel erörterten Trends zumindest in zweierlei Weise beeinflussen. Erstens könnte die verbesserte staatliche Haushaltslage zu einer Erhöhung der öffentlichen Ausgaben in Bereichen wie FuE und Bildung beitragen, und nach den jüngsten Haushaltsentwürfen ist dies auch in mehreren OECD-Mitgliedsländern vorgesehen (vgl. Kapitel 2). Zweitens werden sich die privaten Investitionen in materielle und immaterielle Aktiva, einschließlich FuE, im Zuge der Konjunkturbelebung wahrscheinlich verstärken.

### Trends in der wissensbasierten Wirtschaft

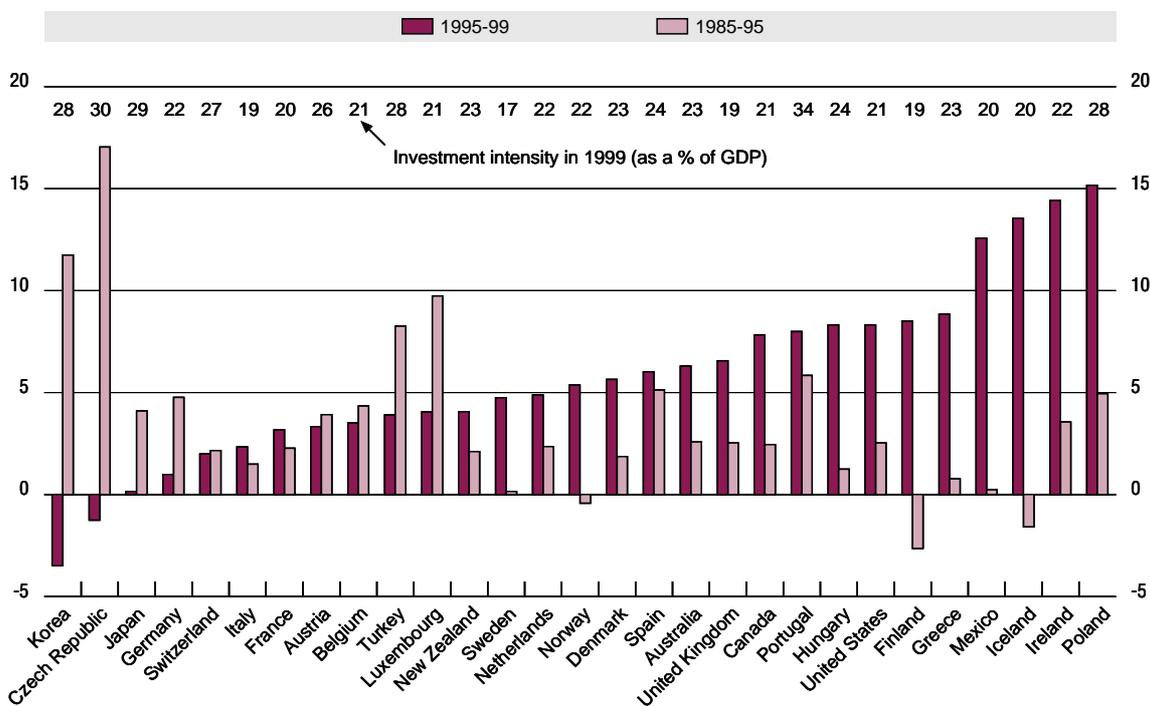
Die strukturellen Veränderungen in den OECD-Volkswirtschaften spiegeln den zunehmenden Wert der Erzeugung, Verbreitung und Verwendung von Wissen wider. Die wissenschaftlichen und technologischen Fortschritte verlaufen rascher, auf breiterer Basis und umfassender als in der Vergangenheit (vgl. Kapitel 3), und die IKT liefern heute das unentbehrliche Instrumentarium für jegliche Art von Geschäftstätigkeit. Bei der Hinwendung zu einer wissensbasierten Wirtschaft manifestieren sich verschiedene Trends, darunter die rasche Zunahme von materiellen und immateriellen Investitionen, die kontinuierliche Höherqualifizierung der Bevölkerung in den OECD-Ländern, das kräftige Wachstum der wissensbasierten Industriezweige sowie die rasche Verbreitung der IKT und ganz besonders des Internet.

#### *Die materiellen und immateriellen Investitionen nehmen zu*

Die Investitionen in Sachkapital sind in jüngster Zeit erheblich gestiegen (Abb. 1), namentlich in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre, und diese Entwicklung steht offenbar in engem Zusammenhang mit den dynamischeren Wachstumsergebnissen in vielen OECD-Ländern. Diese Investitionen sind ein wichtiger Faktor für die Einbettung neuer Technologien, so z.B. IKT, in den Produktionsprozess. Seit 1995 liegen die Wachstumsraten bei den Investitionen in Island, Irland, Polen und Mexiko über 10%, und 1999 machten die Investitionen in den meisten OECD-Ländern über 20% des BIP aus.

Ein Großteil der Investitionen fließt derzeit in immaterielle Aktiva, die hier als die Summe der (öffentlichen) Ausgaben für Bildung, der FuE-Aufwendungen sowie der Investitionen in Software definiert werden. In den OECD-Ländern entfallen hierauf zwischen 6% und 11% des BIP (Abb. 2). Am höchsten ist dieser Anteil in Frankreich und Schweden; Australien, Italien und Japan investierten insgesamt weniger als 7% des BIP in immaterielle Aktiva. Die Zuwachsraten bei diesen Investitionen ist recht unterschiedlich. Zwischen 1985 und 1995

Figure 1. **Growth in fixed capital formation, 1985-95 and 1995-99**  
Average annual growth rates (%)



Source: OECD (2000a).

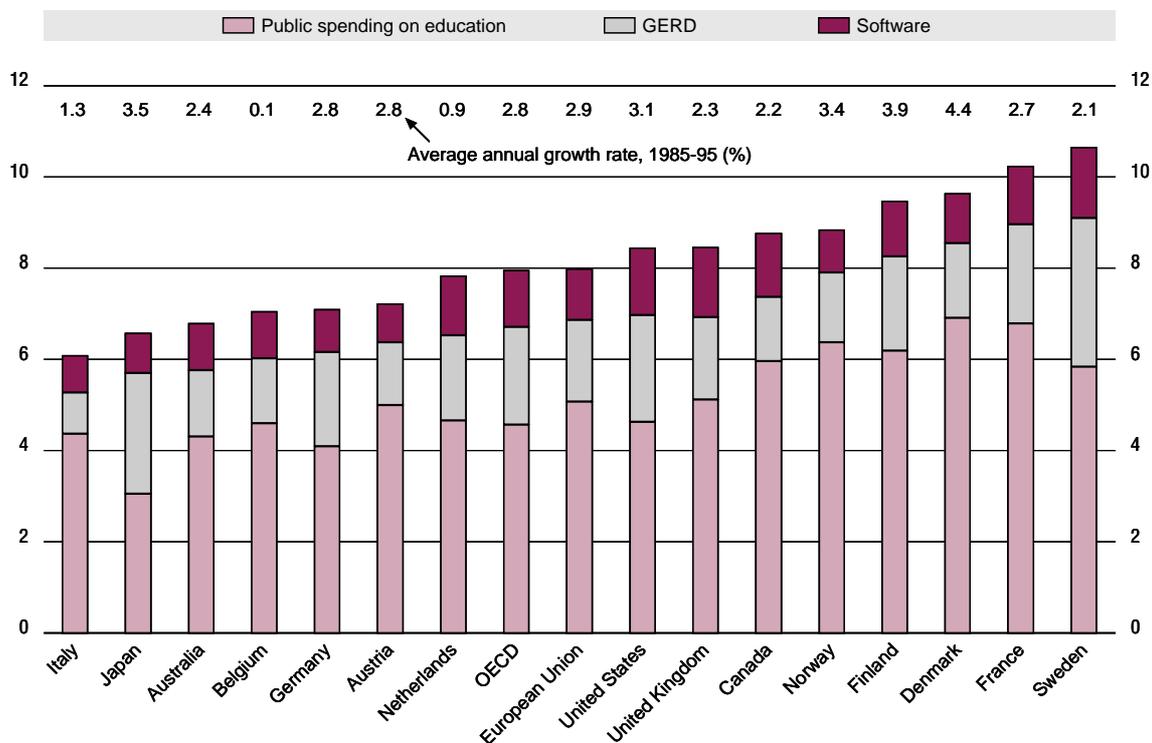
nahmen die entsprechenden Ausgaben im gesamten OECD-Raum um rd. 2,8% zu. In einigen Ländern (Dänemark, Finnland, Japan) wuchsen die immateriellen Investitionen recht schnell, in anderen (Belgien, Italien, Niederlande) eher langsam.

Die Messung der Investitionen in immaterielle Aktiva gestaltet sich relativ schwierig, da es sich um heterogene und nicht immer eindeutig definierte Ausgaben handelt. Die verfügbaren Daten lassen vermuten, dass die Intensität der immateriellen (oder Wissens-) Investitionen in reziprokem Verhältnis zur Intensität der materiellen Investitionen steht (Abb. 3). Dies könnte mit Unterschieden bei der Produktionsstruktur der einzelnen OECD-Länder zusammenhängen, aber auch auf grundsätzlichere Disparitäten beim Übergang zu einer stärker wissensbasierten Wirtschaft hindeuten.

**Das Bildungsniveau im OECD-Raum steigt**

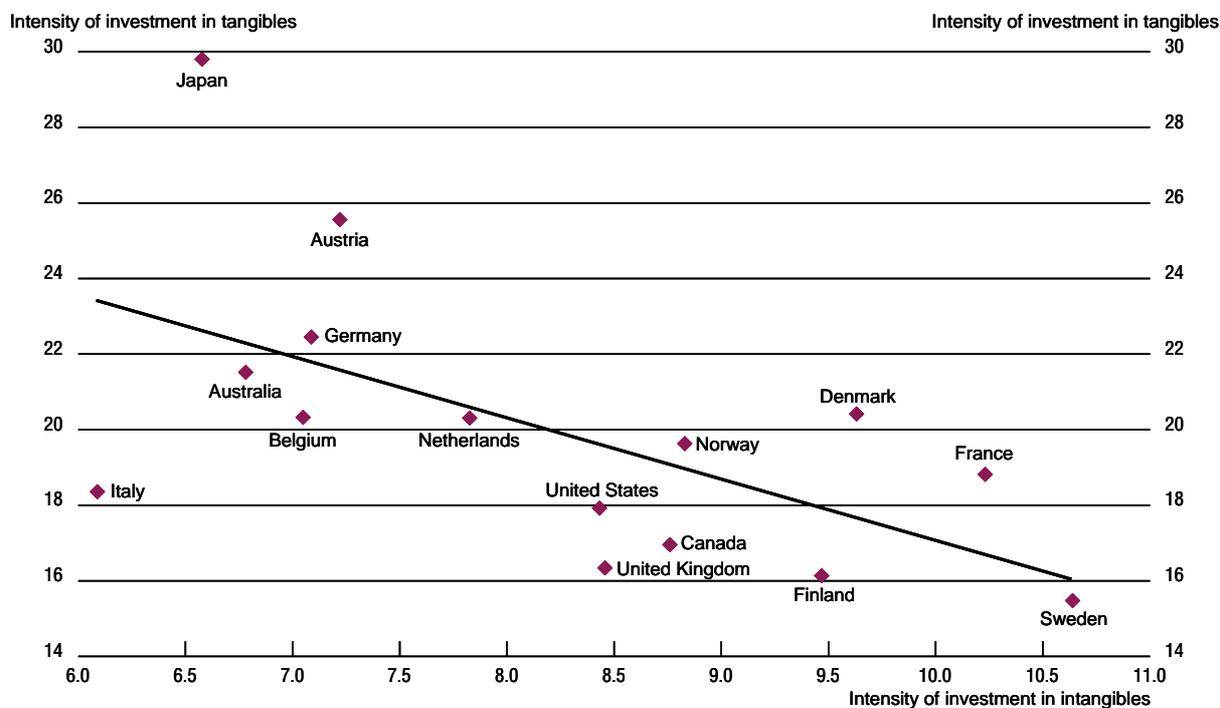
Der Löwenanteil der immateriellen Investitionen – im OECD-Raum insgesamt sind dies über die Hälfte und in der Europäischen Union nahezu zwei Drittel – fließt in den Bildungssektor. In Dänemark, Italien und Norwegen machen die öffentlichen Ausgaben für Bildungszwecke mehr als 70% der gesamten immateriellen Investitionen aus<sup>2</sup>. Dies ist keine Überraschung, da die kontinuierliche Höherqualifizierung der Erwerbsbevölkerung in einer wissensbasierten Wirtschaft von entscheidender Bedeutung ist. Innerhalb der letzten Generation ist unter den Erwachsenen im OECD-Raum der Anteil derjenigen, die mindestens einen Hauptschulabschluss besitzen, von 44% auf 72% gestiegen, und der Anteil derjenigen, die mindestens die Hochschulreife erworben haben, hat sich von 22% auf 41% nahezu verdoppelt (OECD, 2000b; Abb. 4).

Figure 2. Intangible investment as a percentage of GDP, 1995



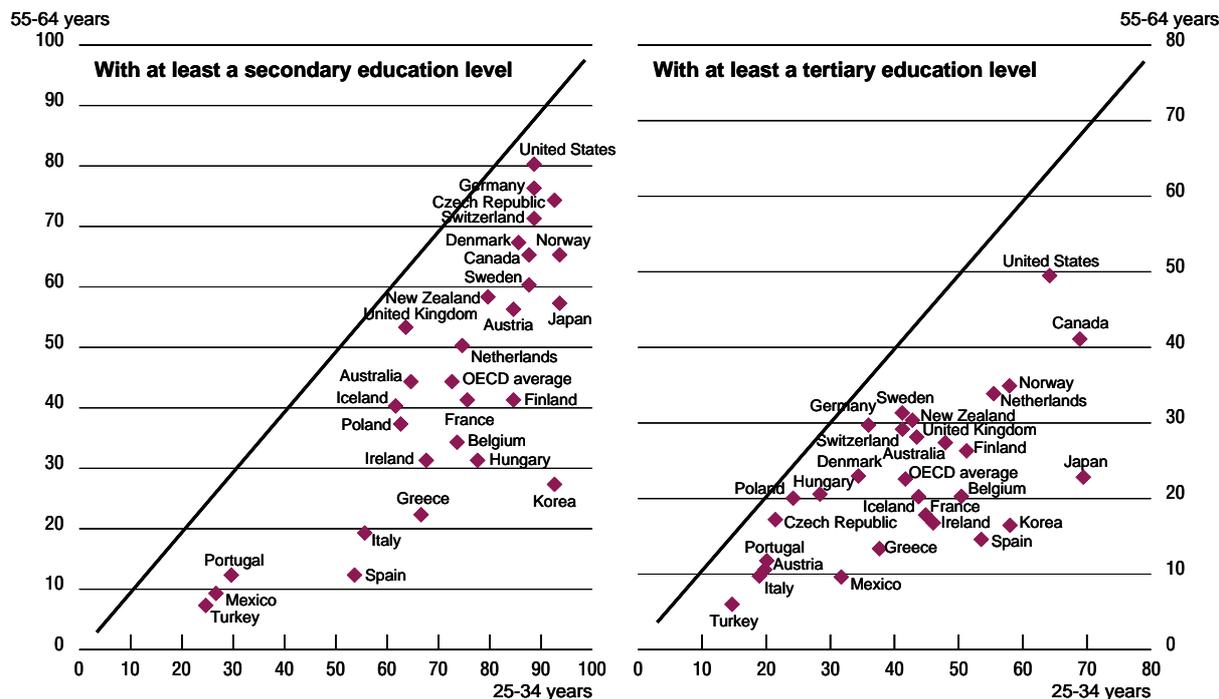
Source: OECD (1999). See source for measurement details.

Figure 3. Intensity of investment in tangibles and intangibles as a percentage of GDP, 1995



Source: OECD (1999).

Figure 4. Share of the population by education level, by age category, in 1998



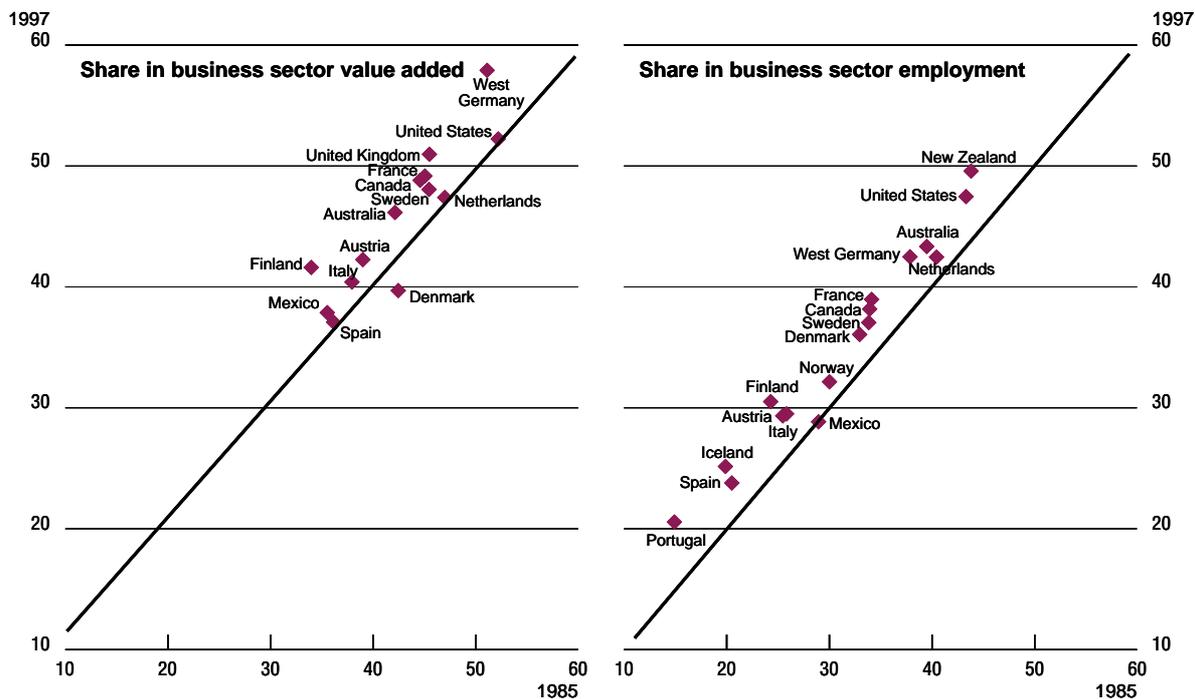
Source: OECD (2000b).

Beim Bildungsniveau gibt es innerhalb des OECD-Raums jedoch erhebliche Unterschiede. 1998 lag in der Altersgruppe der 25- bis 34-Jährigen der Anteil der Personen, die mindestens einen Hauptschulabschluss vorweisen können, in der Tschechischen Republik, in Japan, Korea und Norwegen bei 90%, in Mexiko, Portugal und der Türkei dagegen bei unter 30%. In Ländern, wo das Bildungsniveau der 55- bis 64-Jährigen am niedrigsten ist, verlief der Aufholprozess in Richtung auf höhere Bildungsabschlüsse am raschesten, wie durch den eklatanten Unterschied zwischen den Bildungsniveaus der zwei Altersgruppen belegt wird. Unter den 25- bis 34-Jährigen hatten in Kanada, Japan und den Vereinigten Staaten mehr als 60% mindestens die Hochschulreife, während es in Österreich, Italien, Portugal und der Türkei weniger als 20% waren. Anders als bei der Sekundarschulausbildung besteht bei der Weiterqualifizierung bis zur Hochschulreife in der Altersgruppe 25-34 Jahre offenbar ein sehr lockerer Zusammenhang mit dem Bildungsniveau der älteren Generation.

**Die wissensbasierten Sektoren expandieren**

Die wissensbasierten Sektoren, d.h. die relativ technologie- und humankapitalintensiven Branchen, verzeichnen in den OECD-Ländern weiterhin ein rasches Wachstum (OECD, 1999). So hat der Anteil der wissensbasierten Branchen und Dienstleistungen an der gesamten realen Wertschöpfung und an der Beschäftigung in den vergangenen zehn Jahren erheblich zugenommen (Abb. 5). Zu den wissensbasierten Sektoren zählen die wichtigsten Erzeuger von Spitzentechnologiegütern, d.h. die hoch- und mittelhochtechnologische Fertigungsindustrie, aber auch die wichtigsten Technologienutzer, also die Bereiche der wissensintensiven Dienstleistungen, darunter etwa Finanz-, Versicherungs-, Unternehmens- und Kommunikationsdienstleistungen sowie Gemeinschafts-, Sozial- und persönliche Dienste. 1997 entfielen auf diese Sektoren in Australien, der Europäischen Union und den Vereinigten Staaten rd. 50% der Gesamtwertschöpfung, ein erheblich größerer Anteil als 1985.

Figure 5. Increasing importance of the knowledge-based sectors, 1985-97



Source: OECD, *Main Industrial Indicators* (1999).

### *Informationstechnologie und Internet spielen eine Schlüsselrolle*

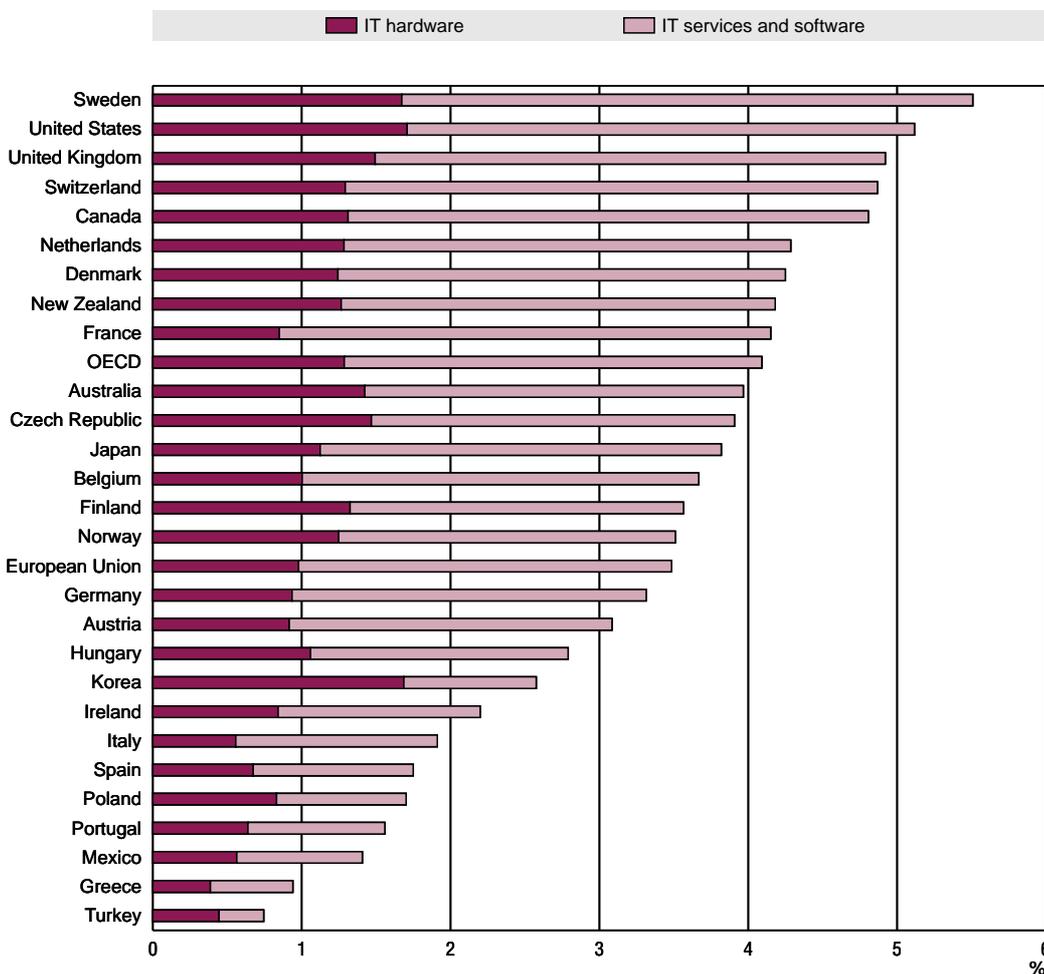
Die Informationstechnologie spielt beim Übergang zu einer wissensbasierten Wirtschaft eine Schlüsselrolle. Ihre Verbreitung hat sich in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre mit dem Aufkommen des Internet beschleunigt. Internetbasierte Technologien ermöglichen die gleichzeitige Übertragung von Daten, Sprache, Ton- und Bildmaterial, erhöhen so die Kapazität und Flexibilität des Kommunikationssystems und sind damit kostengünstiger als herkömmliche Übertragungsmedien (OECD, 2000c). Dies hat zu der höheren Nachfrage nach IKT-Ausrüstungen und -Software beigetragen. 1997 standen 4% des BIP im OECD-Raum mit Investitionen in IT-Hardware, -Software und -Dienstleistungen im Zusammenhang (Abb. 6).

Das Internet hat sich in den letzten Jahren rasch verbreitet, wobei allerdings bei der Host-Dichte weiterhin erhebliche Unterschiede bestehen (Abb. 7). Auch die Zahl der sicheren Web-Server hat sich explosionsartig vermehrt, namentlich in den Vereinigten Staaten, wo mittlerweile über 100 sichere Server je Million Einwohner vorhanden sind<sup>3</sup>. Neueren Daten zufolge konnten die Vereinigten Staaten ihre Spitzenstellung in diesem für die Entwicklung des elektronischen Geschäftsverkehrs besonders wichtigen Bereich ausbauen.

### **Jüngste Trends in FuE sowie bei der Innovationsfinanzierung**

Wie bereits erwähnt, wenden die meisten OECD-Länder heute mehr Ressourcen für die Erzeugung und Verbreitung von Wissen auf. Eine wichtige Komponente bilden in diesem Zusammenhang die Innovationsausgaben, die Aufwendungen für FuE, aber auch für Design, Marketing, Aus- und Fortbildung sowie finanzielle und organisatorische Veränderungen umfassen. Alle diese Faktoren tragen in gewissem Umfang zum Innovations-

Figure 6. Intensity of ICT expenditures as a % of GDP, 1997



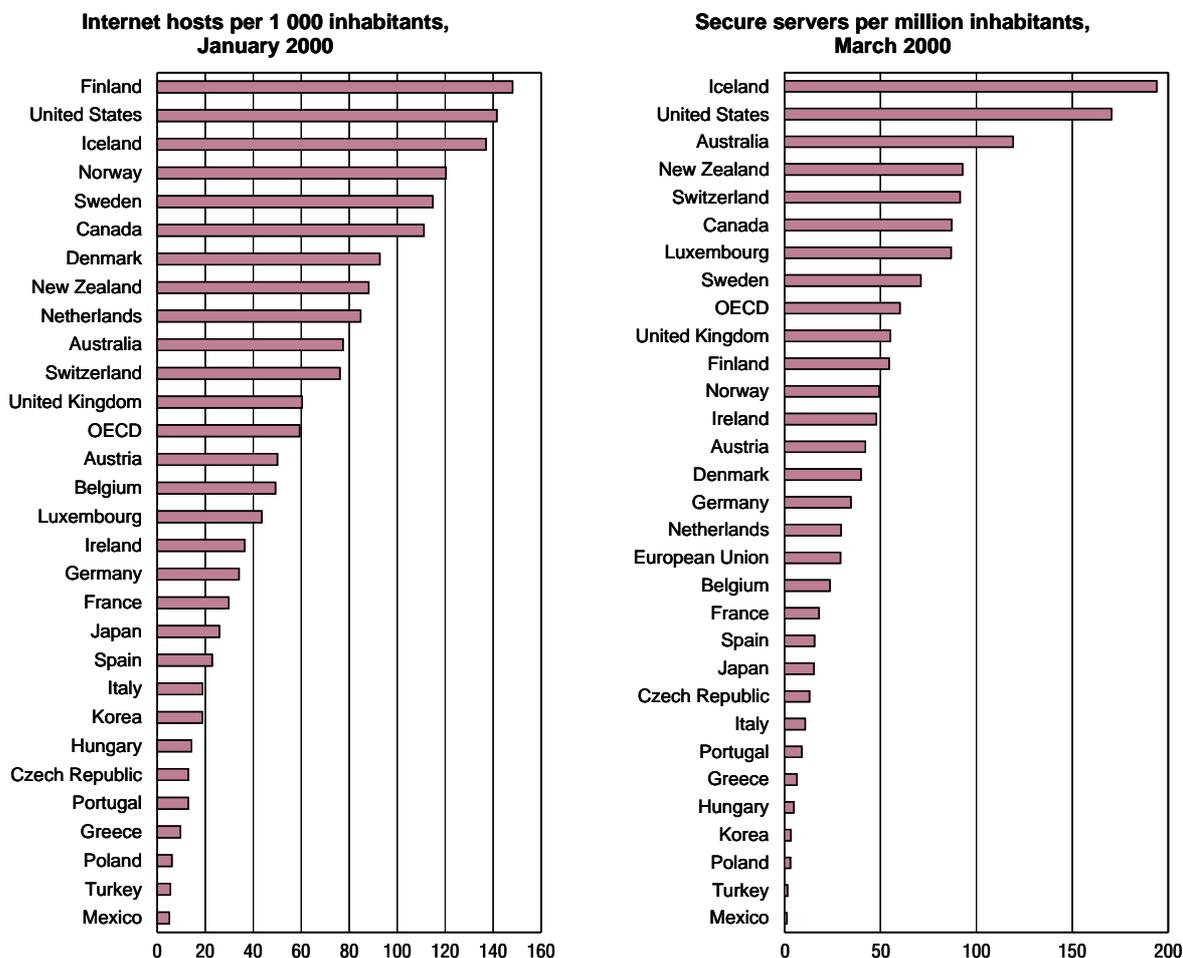
Source: OECD (2000d).

prozess bei und werden in Innovationserhebungen den Gesamtausgaben für Innovationen zugerechnet. Allerdings sind Zeitreihendaten bezogen auf alle OECD-Länder für die Gesamtinnovationsausgaben nicht verfügbar, sondern lediglich für FuE-Ausgaben.

**Der Umfang der FuE-Ausgaben im OECD-Raum weist erhebliche Unterschiede auf**

Der Grad der in wissensbasierten Volkswirtschaften bestehenden Innovationsfreudigkeit spiegelt sich teilweise in den für FuE aufgewendeten personellen und finanziellen Ressourcen wider<sup>4</sup>. Hier gibt es zwischen den einzelnen Ländern erhebliche Unterschiede, und die FuE-Intensität ist umso höher, je reicher das betreffende Land ist (Abb. 8). In Hocheinkommensländern ist die Produktionsstruktur in der Regel stärker auf technologisch anspruchsvolle Güter und Dienstleistungen ausgerichtet, vor allem deshalb, weil hohe Einkommen nur durch hoch produktive Produktionsprozesse erzielt werden können. Die Verbindung zwischen FuE und National-einkommen hat sich im Laufe der Zeit verstärkt; der Korrelationskoeffizient zwischen Pro-Kopf-Ausgaben für FuE und Pro-Kopf-BIP hat sich von nahezu 0,7 im Jahr 1985 auf 0,8 im Jahr 1998 erhöht. Finnland, Japan, Korea und Schweden investieren anscheinend mehr in FuE, als anhand ihres Pro-Kopf-BIP zu vermuten wäre.

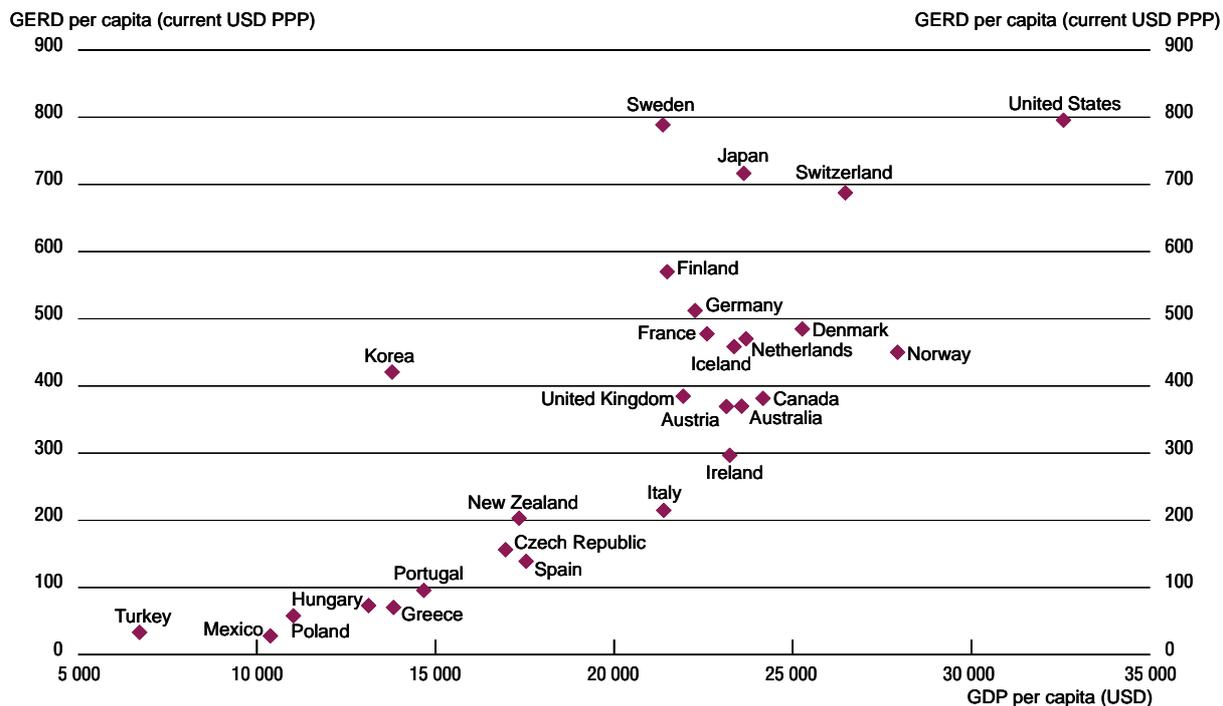
Figure 7. Density of Internet hosts and secure Web servers, 2000



Source: OECD ([www.oecd.org/dsti/sti/it/cm](http://www.oecd.org/dsti/sti/it/cm)) based on Telcordia ([www.netsizer.com](http://www.netsizer.com)) and Netcraft ([www.netcraft.com](http://www.netcraft.com)).

Hinsichtlich des Niveaus und der Zusammensetzung der FuE-Ausgaben bestehen im OECD-Raum derzeit erhebliche Unterschiede (Tabelle 2). Zwei Indikatoren für die FuE-Anstrengungen sind hier von besonderer Bedeutung. Erstens sind beim absoluten Volumen der FuE-Ausgaben enorme Disparitäten festzustellen, was auf die Größenunterschiede zwischen den einzelnen Volkswirtschaften des OECD-Raums und die Differenzen bei den relativen FuE-Ausgaben dieser Länder zurückzuführen ist. 1999 wendeten die Vereinigten Staaten nahezu 250 Mrd \$ für FuE auf und erreichten so 48% der FuE-Gesamtausgaben des OECD-Raums, gefolgt mit weitem Abstand von Japan (18%), Deutschland (rd. 8%) und Frankreich (etwa 5,5%). Das absolute FuE-Volumen ist wichtig, da es die Bedeutung des jeweiligen Landes für den weltweiten wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt widerspiegelt. Selbst ein sehr FuE-intensives kleines Land dürfte global betrachtet kaum einen wesentlichen Beitrag zum technologischen Fortschritt erbringen. Kleine Länder können allerdings auf spezifischen Feldern eine wichtige Rolle spielen, da sie häufig gezieltere Anstrengungen unternehmen. Auch relativ gesehen, d.h. im Verhältnis zum BIP, gibt es bei den FuE-Leistungen der einzelnen Länder beträchtliche Differenzen. Finnland, Japan, Korea, Schweden und die Vereinigten Staaten investieren den größten BIP-Anteil in FuE und liegen damit erheblich über dem OECD-Durchschnitt. Griechenland, Mexiko und die Türkei weisen die geringsten relativen FuE-Investitionen auf.

Figure 8. R&D expenditure per capita and GDP per capita, 1998



Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, February 2000; Scarpetta *et al.* (2000).

In den meisten OECD-Ländern entfällt der Löwenanteil der Gesamtausgaben für FuE auf den Unternehmenssektor, der auch bei der Durchführung der entsprechenden Aktivitäten die Hauptrolle spielt. Die Vereinigten Staaten stellen die Hälfte aller Unternehmensausgaben für FuE im OECD-Raum und zusammen mit Japan und Deutschland über drei Viertel. Die FuE-Intensität im Unternehmensbereich ist ganz verschieden, was sich teilweise durch strukturelle Unterschiede erklärt – manche Länder besitzen einen hohen Anteil an Spitzentechnologiebranchen –, vorwiegend aber auf Disparitäten beim globalen technologischen Niveau der einzelnen Länder zurückzuführen ist (OECD, 1999). Bezogen auf das Inlandsprodukt der Industrie ist Schweden das Land mit der bei weitem höchsten FuE-Intensität, gefolgt von Finnland, Japan, den Vereinigten Staaten, der Schweiz und Korea.

Deutliche Unterschiede sind auch bei der Finanzierung und der Durchführung von FuE-Aktivitäten festzustellen (Abb. 9). Zusammengenommen bestreiten Staat und Industrie in nahezu allen OECD-Ländern mehr als 90% der FuE-Finanzierung, wobei die jeweiligen Beiträge des öffentlichen und des privaten Sektors variieren. Am einen Ende der Skala befinden sich Irland, Japan und Korea, wo 70% der FuE von Unternehmen und 20% vom Staat finanziert werden. Das andere Extrem bilden Mexiko und Portugal, wo diese Anteile genau umgekehrt sind. In den meisten OECD-Ländern wird der Löwenanteil der FuE-Ausgaben vom Unternehmenssektor finanziert, in einigen Volkswirtschaften (vorwiegend mit niedrigem Einkommen) jedoch vom Staat. In solchen Niedrigeinkommensländern setzt sich der private Sektor häufig vorwiegend aus Niedrigtechnologiebranchen zusammen, so dass FuE-Ausgaben insgesamt gering sind. Darüber hinaus ist ihre Wissenschaftsbasis oft weniger entwickelt als die von Hocheinkommensländern. Auf den gesamten OECD-Raum bezogen entfallen auf den Unternehmenssektor im Schnitt über 60% der FuE-Finanzierung und auf den Staatssektor gut 30%. Der Rest der FuE-Mittel stammt aus anderen nationalen Finanzierungsquellen und aus dem Ausland; die Auslandsfinanzierung spielt in Kanada, Griechenland, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich eine recht wichtige Rolle. In Japan hingegen ist auslandsfinanzierte FuE von sehr begrenzter Bedeutung.

Table 2. R&D expenditure by OECD countries, 1999<sup>1</sup>

|                   | GERD <sup>2</sup> | GERD <sup>2</sup>    | GERD <sup>2</sup> | BERD <sup>3</sup> | BERD <sup>3</sup>    | BERD <sup>3</sup> | BERD <sup>3</sup> |
|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
|                   | Million USD PPPs  | (as % of OECD total) | As a % of GDP     | Million USD PPPs  | (as % of OECD total) | As a % of GDP     | As a % of DPI     |
| United States     | 247 227           | 47.7                 | 2.84              | 188 058           | 52.3                 | 2.16              | 2.40              |
| Japan             | 92 499            | 17.8                 | 3.06              | 65 857            | 18.3                 | 2.18              | 2.44              |
| Germany           | 43 261            | 8.3                  | 2.29              | 29 313            | 8.2                  | 1.55              | 2.00              |
| France            | 27 880            | 5.4                  | 2.18              | 17 289            | 4.8                  | 1.35              | 1.83              |
| United Kingdom    | 23 557            | 4.5                  | 1.83              | 15 501            | 4.3                  | 1.21              | 1.64              |
| Korea             | 16 951            | 3.3                  | 2.52              | 11 920            | 3.3                  | 1.77              | 2.17              |
| Italy             | 13 241            | 2.6                  | 1.05              | 7 120             | 2.0                  | 0.57              | 0.73              |
| Canada            | 12 744            | 2.5                  | 1.61              | 8 023             | 2.2                  | 1.01              | 1.26              |
| Netherlands       | 7 378             | 1.4                  | 2.04              | 4 026             | 1.1                  | 1.11              | 1.43              |
| Sweden            | 6 845             | 1.3                  | 3.70              | 5 124             | 1.4                  | 2.77              | 4.40              |
| Australia         | 6 749             | 1.3                  | 1.64              | 3 063             | 0.9                  | 0.71              | 0.78              |
| Spain             | 6 486             | 1.3                  | 0.90              | 3 342             | 0.9                  | 0.47              | 0.62              |
| Switzerland       | 4 868             | 0.9                  | 2.73              | 3 440             | 1.0                  | 1.93              | 2.32              |
| Finland           | 3 665             | 0.7                  | 3.11              | 2 539             | 0.7                  | 2.15              | 3.19              |
| Belgium           | 3 476             | 0.7                  | 1.57              | 2 344             | 0.7                  | 1.06              | 1.35              |
| Austria           | 3 249             | 0.6                  | 1.63              | 1 274             | 0.4                  | 0.83              | 1.11              |
| Denmark           | 2 792             | 0.5                  | 2.00              | 1 770             | 0.5                  | 1.26              | 2.04              |
| Mexico            | 2 442             | 0.5                  | 0.34              | 482               | 0.1                  | 0.07              | 0.08              |
| Poland            | 2 160             | 0.4                  | 0.73              | 896               | 0.2                  | 0.30              | 0.40              |
| Norway            | 2 145             | 0.4                  | 1.75              | 1 111             | 0.3                  | 0.95              | 1.34              |
| Turkey            | 1 997             | 0.4                  | 0.49              | 644               | 0.2                  | 0.16              | 0.18              |
| Czech Republic    | 1 682             | 0.3                  | 1.26              | 1 086             | 0.3                  | 0.81              | 0.96              |
| Ireland           | 1 080             | 0.2                  | 1.41              | 792               | 0.2                  | 1.03              | 1.34              |
| Portugal          | 946               | 0.2                  | 0.63              | 213               | 0.1                  | 0.14              | 0.20              |
| New Zealand       | 752               | 0.1                  | 1.13              | 212               | 0.1                  | 0.32              | 0.39              |
| Hungary           | 709               | 0.1                  | 0.68              | 273               | 0.1                  | 0.26              | 0.31              |
| Greece            | 698               | 0.1                  | 0.49              | 161               | 0.0                  | 0.11              | 0.19              |
| Iceland           | 137               | 0.0                  | 1.82              | 55                | 0.0                  | 0.73              | 1.20              |
| <b>Total OECD</b> | <b>518 321</b>    | <b>100</b>           | <b>2.23</b>       | <b>359 354</b>    | <b>100</b>           | <b>1.54</b>       | <b>1.85</b>       |
| North America     | 262 954           | 51                   | 2.38              | 196 622           | 55                   | 1.78              | 2.02              |
| European Union    | 144 412           | 28                   | 1.81              | 91 672            | 26                   | 1.15              | 1.53              |

1. Or latest available year.

2. Gross domestic expenditure on R&D.

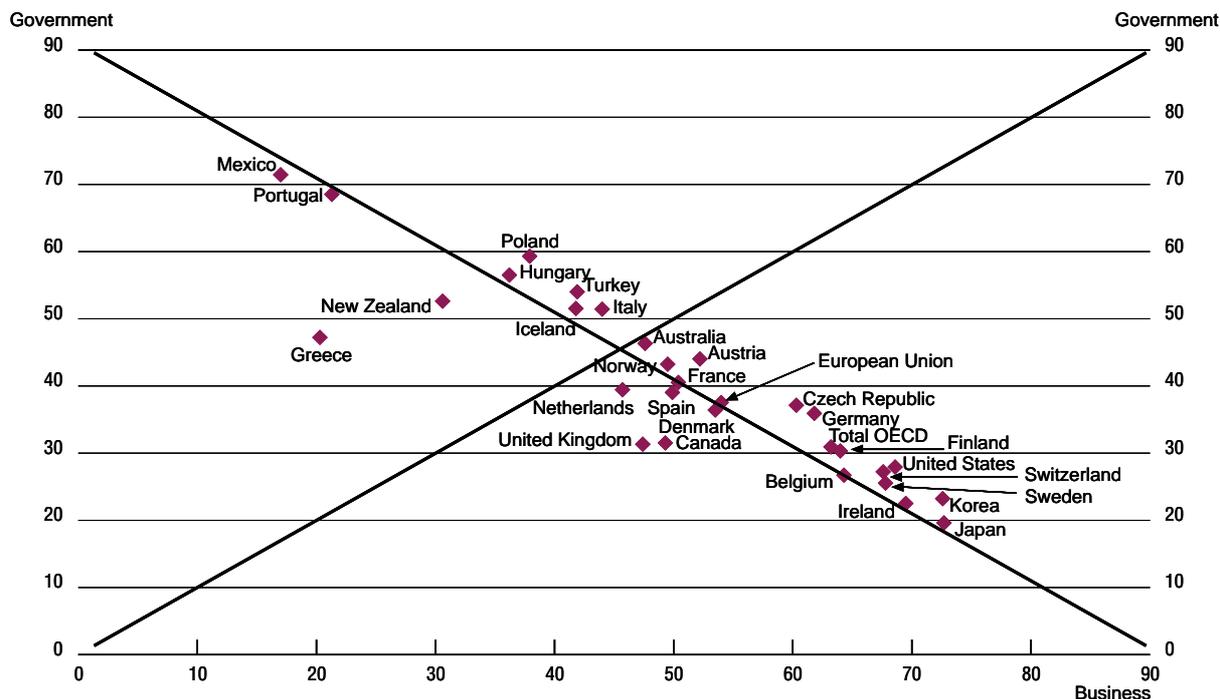
3. Business enterprise R&D expenditure.

Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Große Unterschiede bestehen zudem im Hinblick darauf, wer für die Durchführung von FuE hauptsächlich verantwortlich zeichnet (Tabelle 3). Die öffentliche Hand finanziert in erheblichem Umfang Forschungsaufträge, die von anderen ausgeführt werden, etwa von Einrichtungen aus dem Hochschulbereich (Universitäten) und dem Unternehmenssektor. Rund 70% aller FuE-Aktivitäten im OECD-Raum werden vom Unternehmenssektor wahrgenommen, wenngleich dieser Anteil in einigen Niedrigeinkommensländern erheblich darunter liegt. Nahezu 17% der gesamten FuE werden von Universitäten und gut 11% von staatlichen Einrichtungen durchgeführt, etwa staatlichen Forschungslaboratorien. Auf Grund von institutionellen Unterschieden, dem jeweiligen wirtschaftlichen und technologischen Entwicklungsstand sowie verschiedenen anderen Faktoren bestehen innerhalb des OECD-Raums jedoch große Disparitäten. In vielen Fällen finanziert die öffentliche Hand auch Forschungsarbeiten im Unternehmenssektor, manchmal um spezifische staatliche Ziele, etwa im Verteidigungsbereich, zu erreichen, aber auch um FuE ganz allgemein zu fördern (vgl. Kapitel 6).

Ein stattlicher Beitrag zu den globalen FuE-Ausgaben wird von Nicht-OECD-Ländern geleistet. Auf KKP bezogen gab China im Jahr 1998 rd. 24 Mrd US-\$ für FuE aus, eine Summe, die mit den Aufwendungen des Vereinigten Königreichs vergleichbar ist (Abb. 10). Russland gab rd. 10 Mrd US-\$, Chinesisch Taipeh 6,5 Mrd US-\$, Brasilien 5,5 Mrd US-\$ und Israel 2,5 Mrd US-\$ aus. Die FuE-Intensität der meisten Nicht-OECD-Länder liegt nach wie vor deutlich unter dem OECD-Durchschnitt, wobei allerdings Israel und Chinesisch Taipeh wichtige Ausnahmen darstellen.

Figure 9. Shares of government and industry in GERD funding, 1999 (%)



Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

**Die Zusammensetzung der FuE-Ausgaben hat sich stark verändert**

In den letzten Jahrzehnten war die FuE-Finanzierung wichtigen Strukturverschiebungen sowie einer Reihe von konjunkturell bedingten Veränderungen unterworfen. Erstens haben sich die Innovationsanstrengungen in den vergangenen 20 Jahren zweifellos verstärkt und die FuE-Ausgaben und die Zahl der Forscher haben rascher zugenommen als das BIP bzw. die Erwerbsbevölkerung (Abb. 11). Dies gilt für nahezu alle OECD-Länder, wobei allerdings festzustellen ist, dass Finnland, Island und Irland den Einsatz finanzieller und personeller Ressourcen mehr als verdoppelten, während die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich ihre relativen Ausgaben einschränkten<sup>5</sup>.

Wenngleich ein klarer langfristiger Trend zu einer größeren FuE-Intensität in den OECD-Volkswirtschaften zu erkennen ist, unterlagen die FuE-Ausgaben während der letzten zehn Jahre doch erheblichen Schwankungen (Abb. 12). Einmal machte sich bei den staatlichen Ausgaben die Reduzierung der militärischen FuE-Etats als unmittelbare Folge der Beendigung des Kalten Kriegs bemerkbar. Dies galt in besonderem Maße für Frankreich, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten, die am meisten für militärische FuE-Aktivitäten ausgegeben hatten. Infolgedessen ist der Anteil der für zivile Forschungsaktivitäten verwendeten Bruttoinlandsaufwendungen für FuE erheblich gestiegen und machte 1998 mehr als 90% der Gesamtausgaben aus (Abb. 13). Zweitens waren die FuE-Ausgaben in Relation zum BIP in vielen Ländern während der ersten Hälfte der neunziger Jahre größtenteils rückläufig, da sich viele Staaten auf Grund von Rezessionen und großen Haushaltsdefiziten gezwungen sahen, die diskretionären öffentlichen Ausgaben zu beschneiden. Drittens war die FuE-Intensität entsprechend dem Konjunkturzyklus von Fluktuationen geprägt, da FuE-Anstrengungen eng mit der wirtschaftlichen Solidität von Unternehmen und deren Gewinnaussichten verknüpft sind<sup>6</sup>. So hatte die Konjunkturabschwächung in den frühen neunziger Jahren erhebliche Auswirkungen auf die FuE-Tätigkeit, was in einem drastischen Rückgang der Intensität der Bruttoinlandsaufwendungen für FuE im gesamten OECD-Raum zum Ausdruck kam. In den letzten Jahren sind die FuE-Ausgaben im Verhältnis zum BIP im Zuge der konjunkturellen

Table 3. Performance and funding of R&D, 1999<sup>1</sup>

|                   | Share of GERD financed by industry | Share of GERD financed by government | Share of GERD financed by abroad | Share of GERD performed by the Business Enterprise sector | Share of GERD performed by the Higher Education sector | Share of GERD performed by the Government sector | Share of BERD financed by industry | Share of BERD financed by government |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| Australia         | 47.5                               | 46.0                                 | 2.1                              | 47.9  | 26.3   | 23.8   | 93.5                               | 2.4                                  |
| Austria           | 52.1                               | 43.7                                 | 3.8                              | 55.9  | 35.0   | 8.9  | 86.0                               | 9.8                                  |
| Belgium           | 64.2                               | 26.4                                 | 6.9                              | 67.4  | 27.3   | 3.8  | 90.2                               | 4.4                                  |
| Canada            | 49.2                               | 31.2                                 | 13.8                             | 63.0  | 23.6   | 12.2   | 73.4                               | 5.3                                  |
| Czech Republic    | 60.2                               | 36.8                                 | 2.6                              | 64.6  | 9.5  | 25.7   | 89.4                               | 8.2                                  |
| Denmark           | 53.4                               | 36.1                                 | 6.4                              | 63.4  | 21.0   | 14.7   | 85.1                               | 5.3                                  |
| Finland           | 63.9                               | 30.0                                 | 5.1                              | 69.3  | 18.4   | 12.3   | 90.9                               | 4.4                                  |
| France            | 50.3                               | 40.2                                 | 7.9                              | 62.0  | 17.1   | 19.5   | 78.5                               | 10.6                                 |
| Germany           | 61.7                               | 35.6                                 | 2.4                              | 67.8  | 17.6   | 14.6   | 88.2                               | 9.0                                  |
| Greece            | 20.2                               | 46.9                                 | 30.3                             | 23.1  | 52.3   | 24.2   | 67.9                               | 4.6                                  |
| Hungary           | 36.1                               | 56.2                                 | 4.9                              | 38.4  | 25.2   | 31.2   | 83.9                               | 9.4                                  |
| Iceland           | 41.7                               | 51.2                                 | 6.2                              | 40.3  | 26.8   | 31.6   | 91.3                               | 5.0                                  |
| Ireland           | 69.4                               | 22.2                                 | 6.7                              | 73.3  | 18.6   | 7.4  | 91.2                               | 5.3                                  |
| Italy             | 43.9                               | 51.1                                 | 5.0                              | 53.8  | 25.1   | 21.2   | 78.5                               | 13.3                                 |
| Japan             | 72.6                               | 19.3                                 | 0.3                              | 71.2  | 14.8   | 9.2  | 97.3                               | 2.1                                  |
| Korea             | 72.5                               | 22.9                                 | 0.1                              | 70.3  | 11.2   | 17.6   | 94.8                               | 4.8                                  |
| Mexico            | 16.9                               | 71.1                                 | 2.5                              | 19.7  | 39.9   | 38.7   | 63.3                               | 26.4                                 |
| Netherlands       | 45.6                               | 39.1                                 | 12.8                             | 54.6  | 27.3   | 17.1   | 75.7                               | 5.4                                  |
| New Zealand       | 30.5                               | 52.3                                 | 5.2                              | 28.2  | 36.4   | 35.3   | 79.3                               | 8.7                                  |
| Norway            | 49.4                               | 42.9                                 | 6.5                              | 56.9  | 26.6   | 16.4   | 81.4                               | 11.0                                 |
| Poland            | 37.8                               | 59.0                                 | 1.5                              | 41.5  | 27.6   | 30.8   | 72.0                               | 26.9                                 |
| Portugal          | 21.2                               | 68.2                                 | 6.1                              | 22.5  | 40.0   | 24.2   | 82.7                               | 9.4                                  |
| Spain             | 49.8                               | 38.7                                 | 6.7                              | 51.5  | 30.9   | 16.5   | 89.1                               | 6.6                                  |
| Sweden            | 67.7                               | 25.2                                 | 3.4                              | 74.8  | 21.5   | 3.5  | 89.1                               | 7.6                                  |
| Switzerland       | 67.5                               | 26.9                                 | 3.1                              | 70.7  | 24.3   | 2.5  | 92.5                               | 2.4                                  |
| Turkey            | 41.8                               | 53.7                                 | 1.8                              | 32.3  | 57.2   | 10.5   | 95.3                               | 2.0                                  |
| United Kingdom    | 47.3                               | 31.0                                 | 16.8                             | 65.8  | 19.6   | 13.3   | 66.4                               | 11.6                                 |
| United States     | 68.5                               | 27.6                                 | –                                | 76.1  | 13.9   | 7.1  | 88.2                               | 11.8                                 |
| <b>Total OECD</b> | <b>63.1</b>                        | <b>30.6</b>                          | <b>–</b>                         | <b>69.3</b>   | <b>17.0</b>  | <b>11.2</b>                                      | <b>87.7</b>                        | <b>9.5</b>                           |
| North America     | 67.0                               | 28.3                                 | –                                | 74.8  | 14.7   | 7.8  | 87.6                               | 11.5                                 |
| European Union    | 53.9                               | 37.2                                 | 7.0                              | 63.5  | 20.7   | 15.0   | 81.9                               | 9.3                                  |

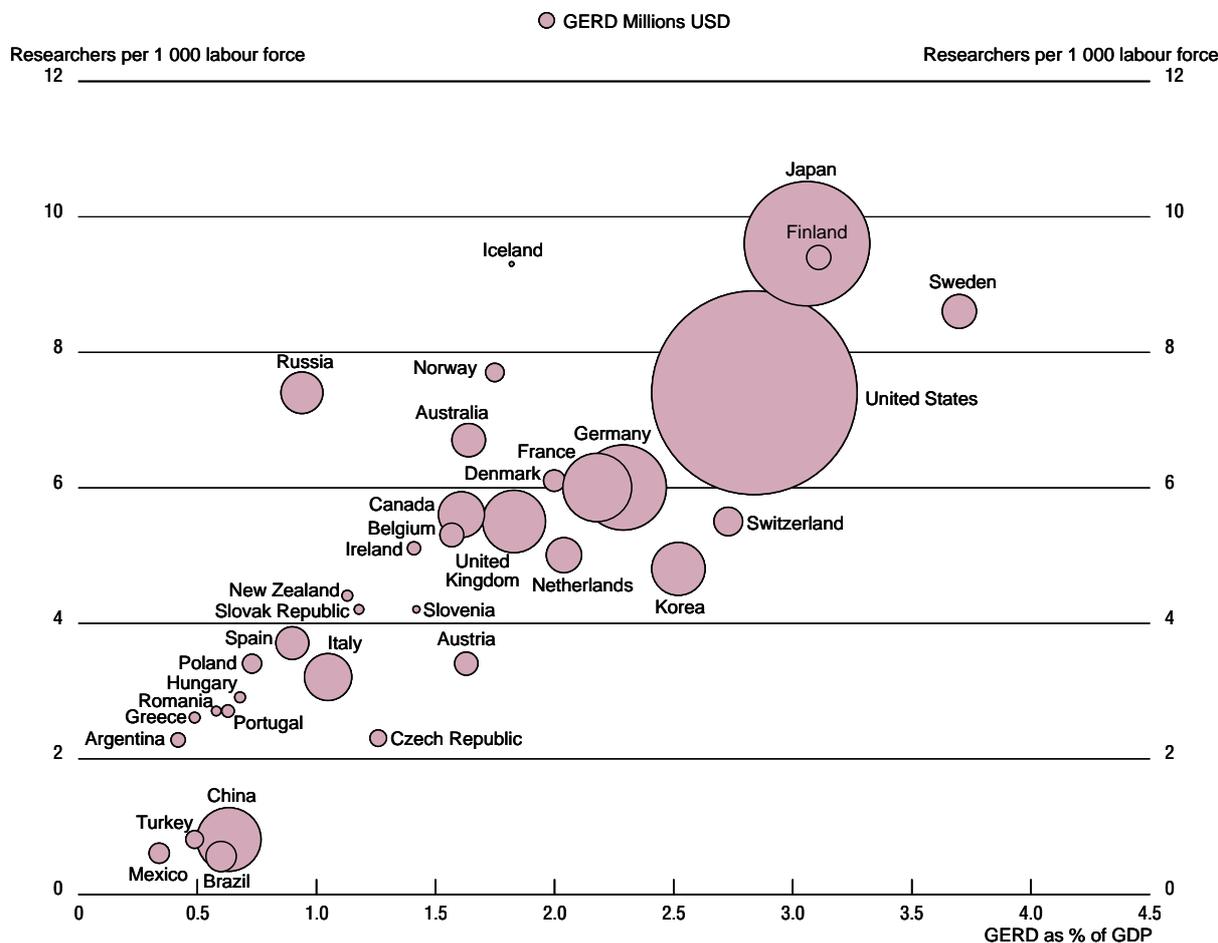
1. Or latest available year.

Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Erholung und der von den Regierungen umgesetzten Haushaltssanierungen wieder gestiegen. Dies gilt besonders für Japan und die Vereinigten Staaten, während die FuE-Ausgaben in der Europäischen Union auf recht niedrigem Niveau verharren.

Zu beträchtlichen Veränderungen ist es auch bei der staatlichen Finanzierung der von Unternehmen durchgeführten FuE gekommen. 1999 lag der Anteil staatlich geförderter Vorhaben an den gesamten Unternehmensausgaben für FuE im Durchschnitt bei weniger als 10% und in vielen europäischen Ländern sowie in Japan war er noch wesentlich geringer. Besonders hoch ist die staatliche Förderung von unternehmensbasierter FuE – abgesehen von Italien, Mexiko und Polen – in den USA mit einem Anteil von nahezu 12% an den FuE-Ausgaben des Unternehmenssektors. Das relativ niedrige Unterstützungsniveau von 1998 kontrastiert mit der Situation in den frühen achtziger Jahren, als die staatliche Finanzierung von unternehmensbasierter FuE doppelt so hoch war und nahezu ein Viertel der gesamten FuE-Aufwendungen des Unternehmenssektors ausmachte (Abb. 14). Der Rückgang der staatlichen Finanzierung von FuE-Leistungen des Unternehmenssektors vollzog sich im gesamten OECD-Raum auf breiter Basis, war jedoch besonders ausgeprägt in Australien, Island, Irland, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten, wo die öffentliche Förderung von FuE des Unternehmenssektors im Betrachtungszeitraum um mehr als 60% schrumpfte. Auch in Kanada, Dänemark, Frankreich und Norwegen wurde sie mehr als halbiert. In Frankreich, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten war dieser Rückgang offenbar z.T. durch die geringere staatliche Unterstützung für militärische FuE im Unternehmenssektor bedingt.

Figure 10. **R&D expenditure in the OECD and non-OECD area, 1999<sup>1</sup>**  
 GERD in billion USD PPP and as a percentage of GDP, researchers per 1 000 labour force<sup>2</sup>



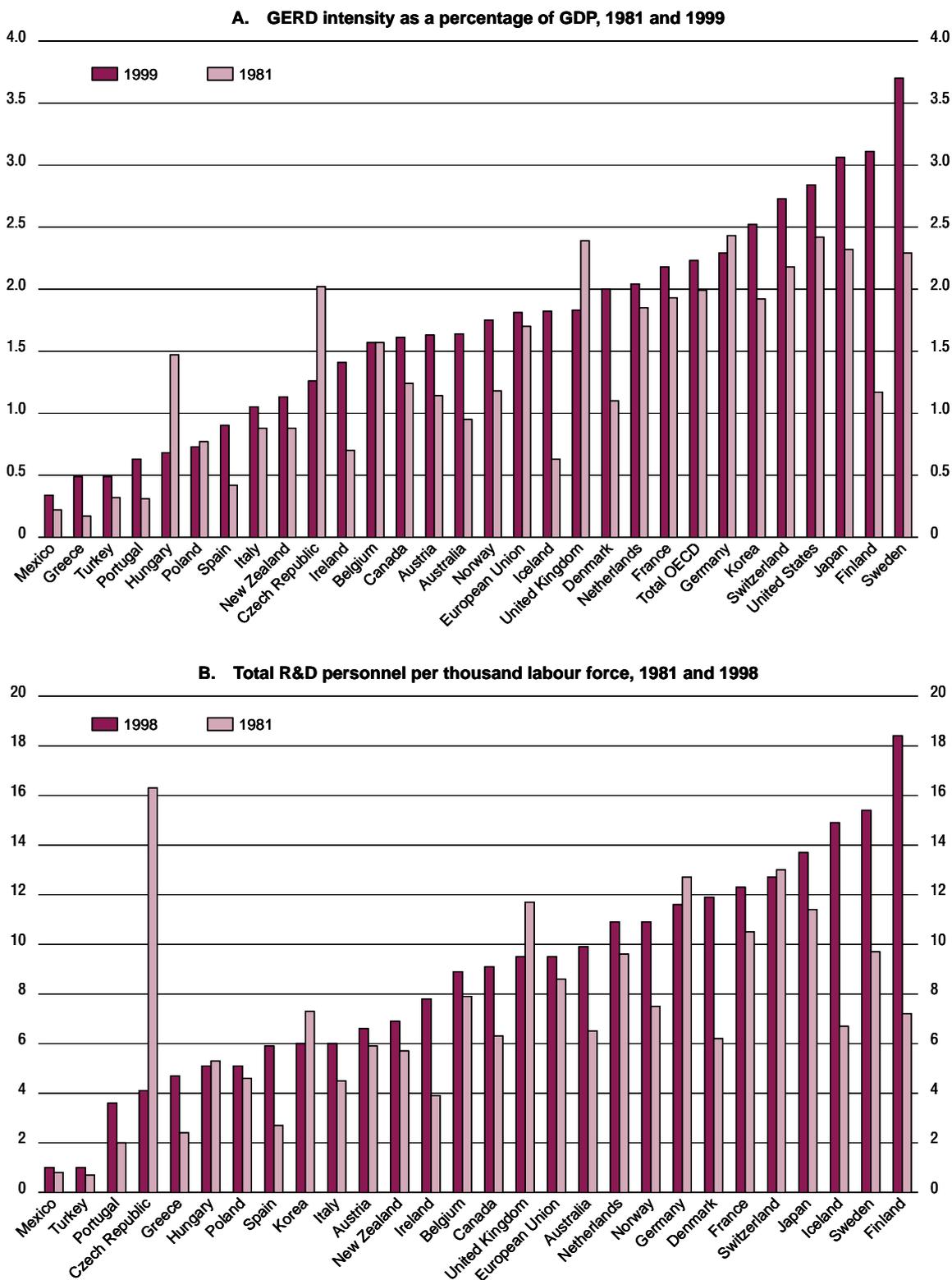
1. Or latest available year.  
 2. The size of the circles is proportional to the absolute volume of R&D expenditure.  
 Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000 and OECD estimates.

Staatliche Fördermaßnahmen für industrielle Technologie gehen weit über die direkte Unterstützung von FuE-Projekten hinaus. Hinsichtlich anderer Maßnahmen, etwa steuerliche Anreize, zweckgebundene Aufträge und Beschaffungen sowie Unterstützung für die WuT-Infrastruktur, mit denen staatliche Stellen technologische Entwicklungen im privaten Sektor fördern (vgl. auch Kapitel 6), liegen jedoch nur in begrenzterem Umfang Daten vor. Die Bedeutung der Subventionierung von FuE über das Steuersystem hat in den letzten Jahren zugenommen; 1998 wurde FuE in zwölf OECD-Ländern de facto subventioniert (Abb. 15). In mehreren anderen OECD-Ländern werden FuE-Ausgaben effektiv besteuert.

**Die Ausrichtung der FuE wurde durch Veränderungen bei der Finanzierung beeinflusst**

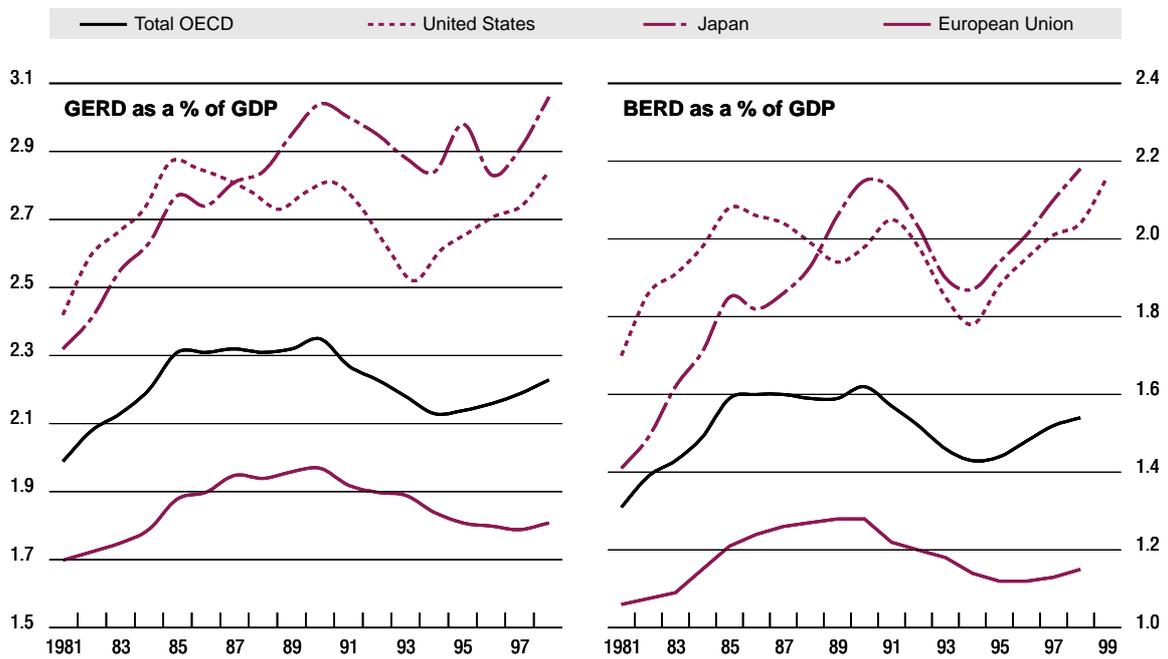
Die deutlich spürbaren Veränderungen bei FuE-Finanzierung und -Ausführung haben auch die Natur der Forschungsarbeiten selbst beeinflusst. Ein Schlüsselbereich ist in dieser Hinsicht die Grundlagenforschung, die als Quelle für den Großteil des Grundwissens zu betrachten ist<sup>7</sup>. Grundlagenforschung wird traditionell vorwiegend von öffentlich finanzierten Institutionen betrieben. 1998 entfiel mehr als die Hälfte der Gesamtausgaben für Grundlagenforschung auf Hochschulen und öffentliche Forschungslaboratorien, doch liegt dieser Wert in vielen OECD-Ländern bei über 80% (Abb. 16). Der Hochschulsektor leistet den bei weitem größten Beitrag – in

Figure 11. Intensity and growth of overall R&D expenditures in OECD countries



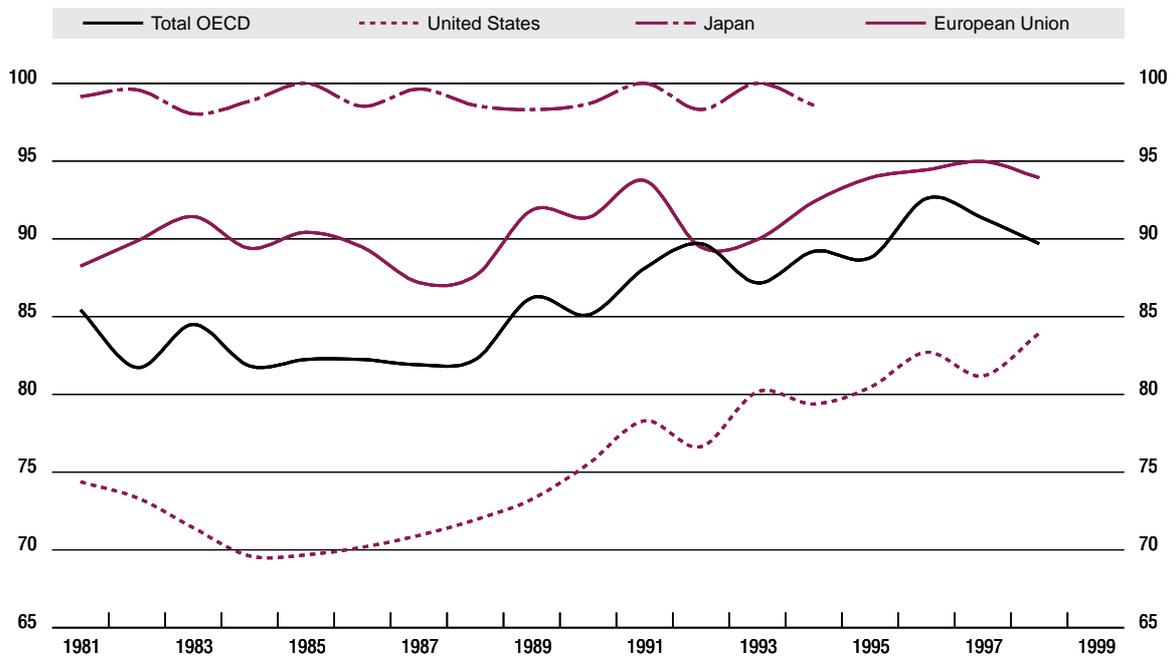
Source: OECD, Main Science and Technology Indicators, May 2000.

Figure 12. Fluctuations in R&D across the OECD area, 1981-99



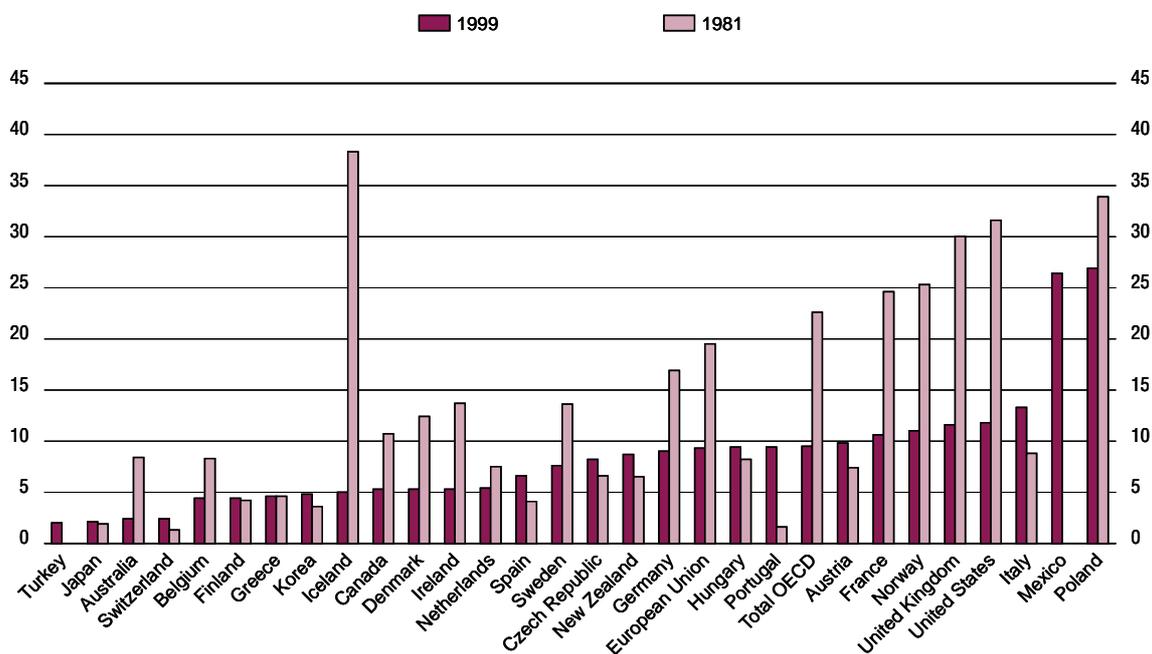
Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Figure 13. Estimated civilian GERD as a percentage of total GERD



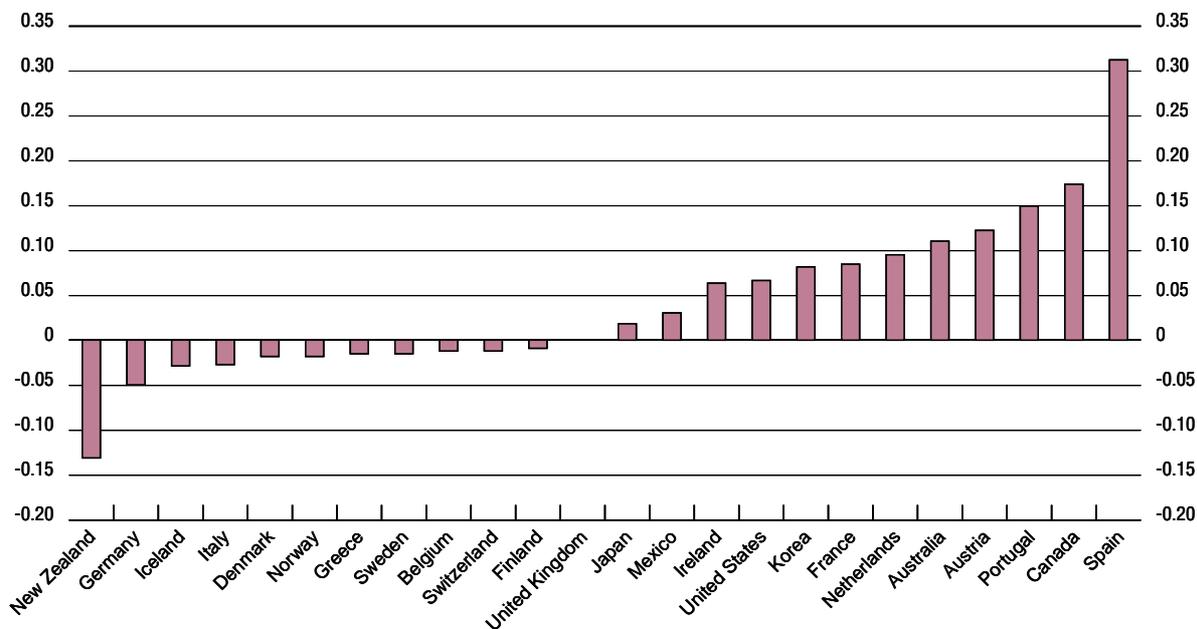
Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Figure 14. Share of BERD financed by government (%)



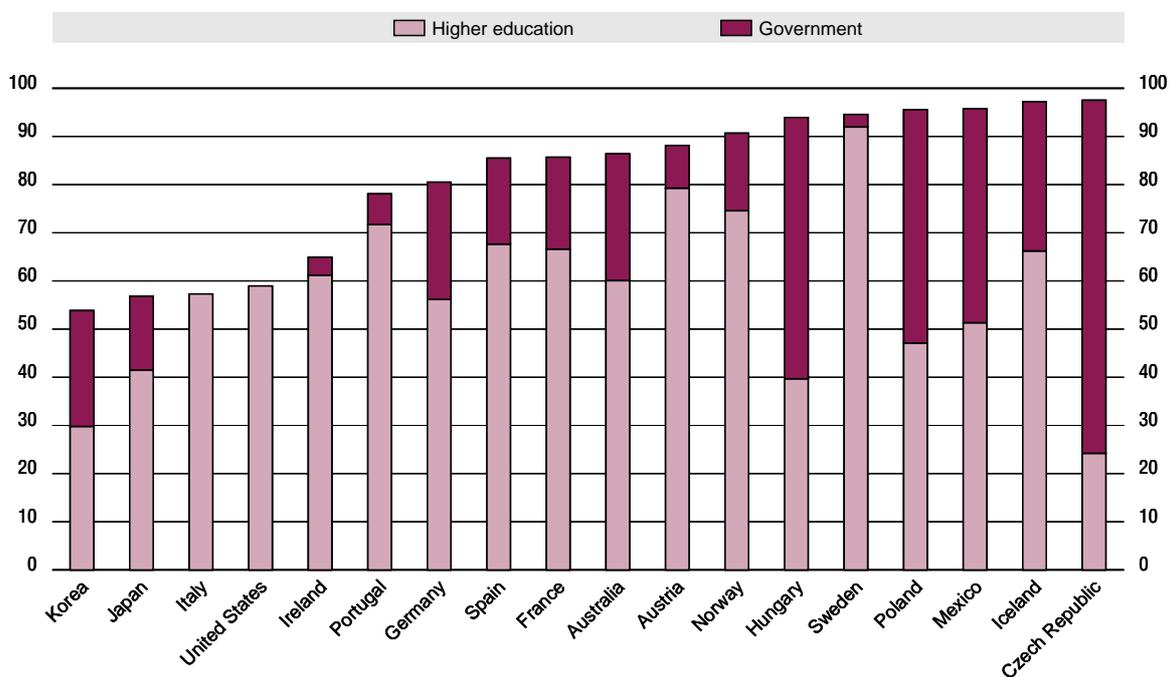
Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Figure 15. Tax treatment of R&D  
Amount of tax subsidies for 1 USD of R&D, large firms, 1999



Source: OECD estimates.

Figure 16. Roles of higher education and government in funding basic research, 1998<sup>1</sup>



1. Or latest year available, i.e. 1991 for Germany and Sweden; 1993 for Austria and Ireland; 1995 for Mexico and Portugal; 1996 for Australia and France; 1997 for the Czech Republic, Iceland, Japan, Korea, Norway, Poland and Spain; 1998 for Italy and the United States.  
 Source: OECD, R&D databases, February 2000.

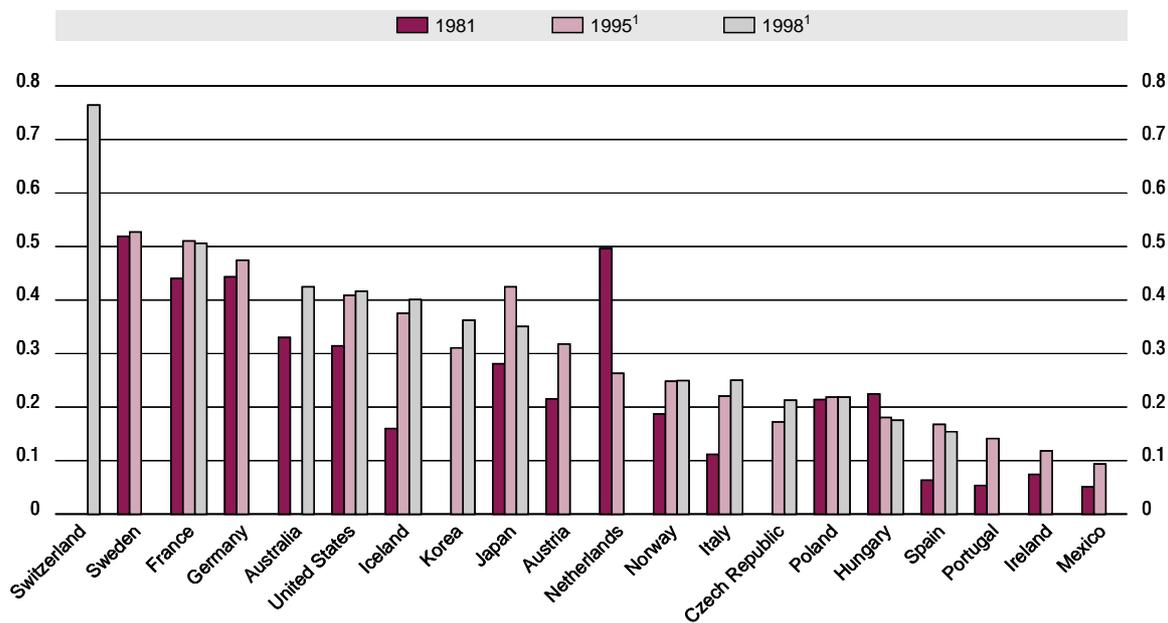
einigen Fällen über zwei Drittel – zu den Gesamtanstrengungen des öffentlichen Sektors. Da die künftigen Gewinne aus Aktivitäten der Grundlagenforschung ungewiss und schwer zu berechnen sind, wird in der Industrie generell weniger Grundlagenforschung betrieben, wobei es jedoch gewisse Ausnahmen gibt; so entfällt in Japan und den Vereinigten Staaten ein großer Teil der gesamten Grundlagenforschung auf den Unternehmenssektor.

Die Gesamtausgaben für Grundlagenforschung sind in den vergangenen zwanzig Jahren nur wenig gestiegen, was sich wahrscheinlich aus dem Rückgang der staatlichen Finanzierung von FuE und einer Veränderung in der Ausrichtung der unternehmensseitigen FuE-Leistungen erklärt. Detaillierte Angaben lassen indessen darauf schließen, dass in den meisten Ländern der Rückgang bei der staatlichen Finanzierung primär eher die angewandte Forschung betraf, während die Grundlagenforschung in der Regel von Kürzungen verschont blieb. Prozentual zum BIP hat die Grundlagenforschung in den meisten OECD-Ländern seit Beginn der achtziger Jahre etwas zugenommen, ein Indiz dafür, dass die OECD-Länder einen steigenden Anteil ihrer Ressourcen auf die Erweiterung des vorhandenen Grundwissens verwenden (Abb. 17).

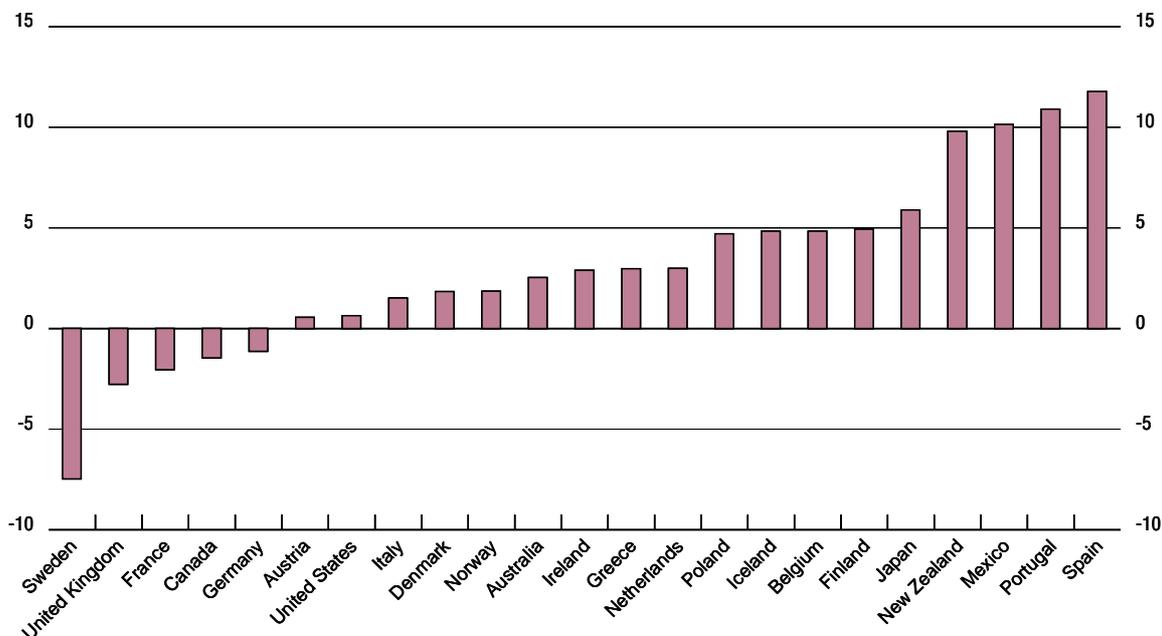
**Neuere Trends deuten auf steigende Staats- und Unternehmensausgaben für FuE hin**

In den letzten Jahren haben verschiedene Faktoren zahlreiche OECD-Länder zu verstärkten Investitionen in FuE ermutigt. Erstens wurden die staatlichen Haushaltsdefizite in erheblichem Maße abgebaut, und Länder wie Finnland und Japan haben die öffentliche Finanzierung von FuE aufgestockt (Abb. 18). In einer großen Zahl von Ländern nahmen die staatlichen Aufwendungen für FuE in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre zu, wenn auch nicht immer in einem über dem BIP-Wachstum liegenden Maße.

Figure 17. Basic research as a percentage of GDP, 1981-98



1. Or latest year available, *i.e.* 1991 for Germany and Sweden; 1993 for Austria, Ireland and the Netherlands; 1995 for Mexico and Portugal; 1996 for Australia and France; 1997 for the Czech Republic, Iceland, Japan, Korea, Norway, Poland and Spain; 1998 for Italy and the United States.  
Source: OECD, R&D databases, February 2000.

Figure 18. Average annual growth of government appropriations to R&D, 1995-99<sup>1</sup>

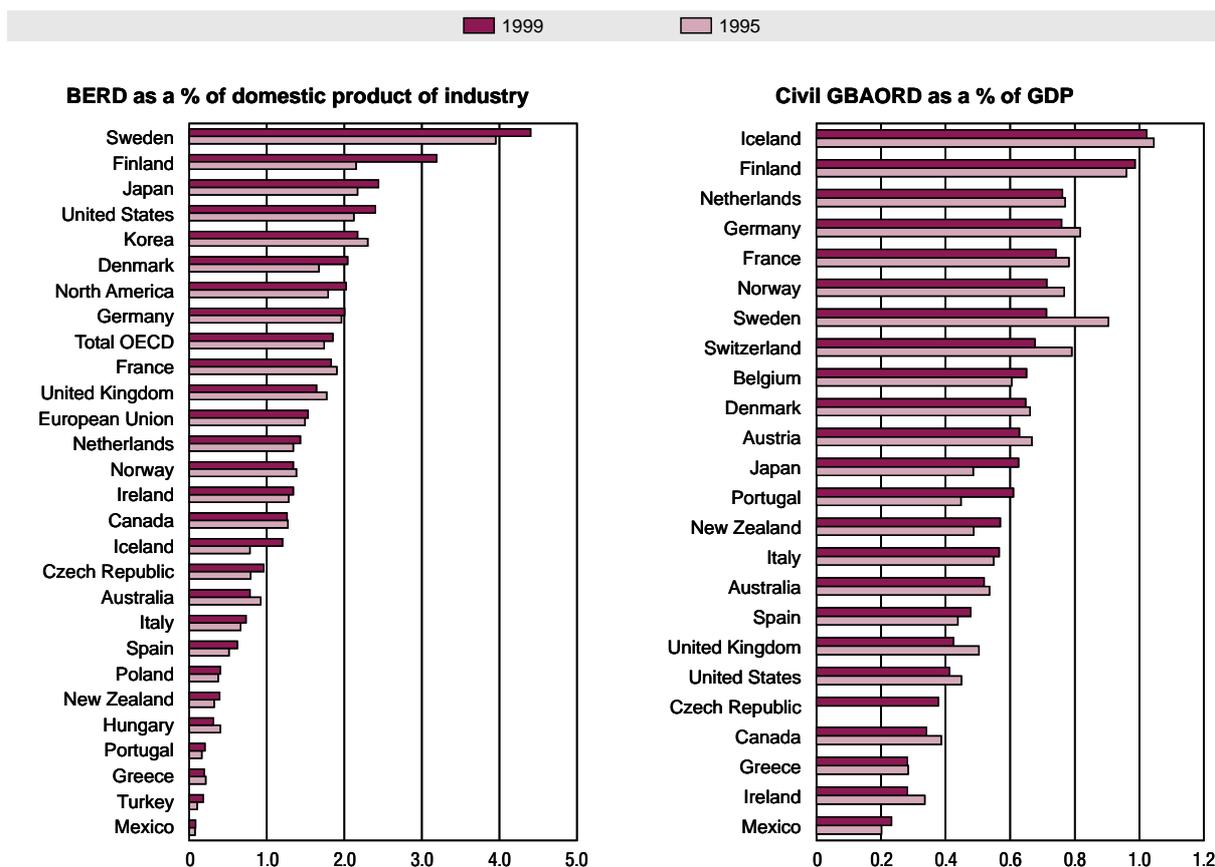
1. Or latest available year, *i.e.* 1997 for New Zealand; 1998 for Australia, Belgium, Canada, France, Germany, Ireland, Italy, Mexico, Poland and the United Kingdom; 2000 for Denmark, Finland, Japan, Norway and the United States.  
Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000; series deflated by the producer price index.

Die jahresdurchschnittliche Steigerung der staatlichen Aufwendungen war – inflationsbereinigt – in Spanien und Portugal am höchsten, gefolgt von Mexiko, Neuseeland und Japan (Abb. 18). Die erhöhten Staatsausgaben in Finnland, Japan, Portugal und Spanien stehen offenbar mit einem langfristigen strategischen Kurswechsel in der Wissenschafts- und Technologiepolitik in Zusammenhang (Kapitel 2). In einigen Ländern deuten jüngste Veränderungen, die in den verfügbaren Daten noch nicht zum Ausdruck kommen, ebenfalls auf eine wachsende Förderung staatlicher FuE-Aktivitäten hin. Überdies hat sich die konjunkturelle Lage in vielen Ländern gebessert, und dies hat zu einer erheblichen Aufstockung der FuE-Leistungen der Unternehmen geführt, vor allem in Dänemark, Finnland, Japan, Schweden und den Vereinigten Staaten (Abb. 19).

**Die Risikokapitalmärkte spielen eine zunehmende Rolle bei der Innovationsfinanzierung**

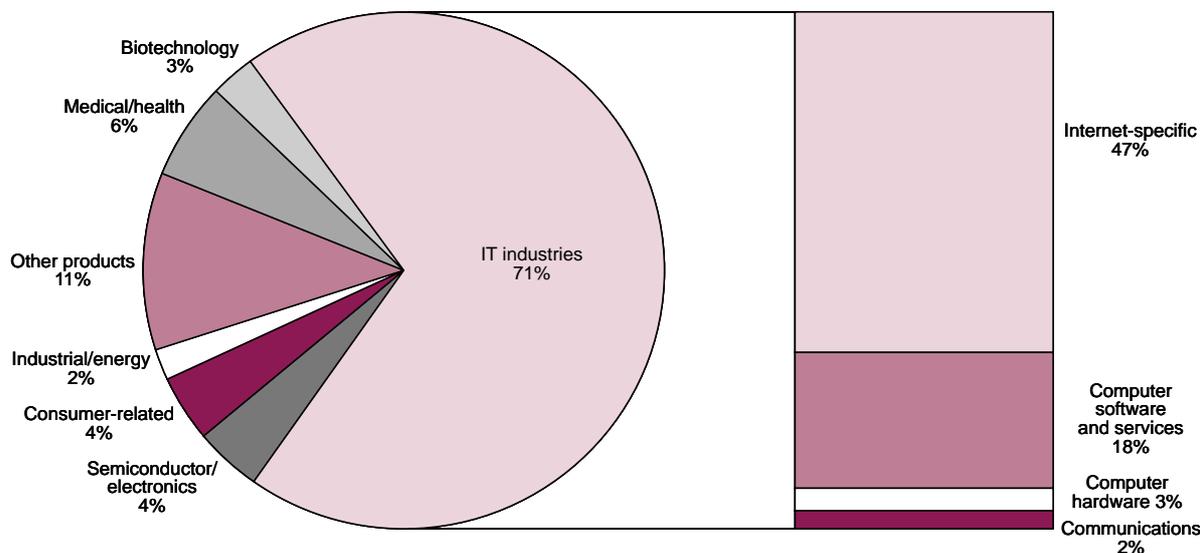
Risikokapital, das bei der privaten Beteiligungsfinanzierung eine Schlüsselrolle spielt<sup>8</sup>, hat sich in den vergangenen Jahren zu einer Hauptfinanzierungsquelle neuer Technologieunternehmen und so auch zu einem wichtigen Motor für radikale Innovationen entwickelt. Dieser Finanzierungsmechanismus hat z.B. die Entwicklung des Internet und der Biotechnologiebranche in den Vereinigten Staaten beflügelt. So konnten Unternehmen aus dem IT-Bereich 1999 mehr als zwei Drittel des gesamten in den Vereinigten Staaten zur Verfügung gestellten Risikokapitals für sich gewinnen (Abb. 20). Im elektronischen Handel tätige Unternehmen und Web-

Figure 19. Recent trends in business R&D and government budgets, 1995-99<sup>1</sup>



1. Or latest available year, in most cases 1998. See source for detail.  
Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Figure 20. Industry orientation of venture capital investments in the United States, 1999



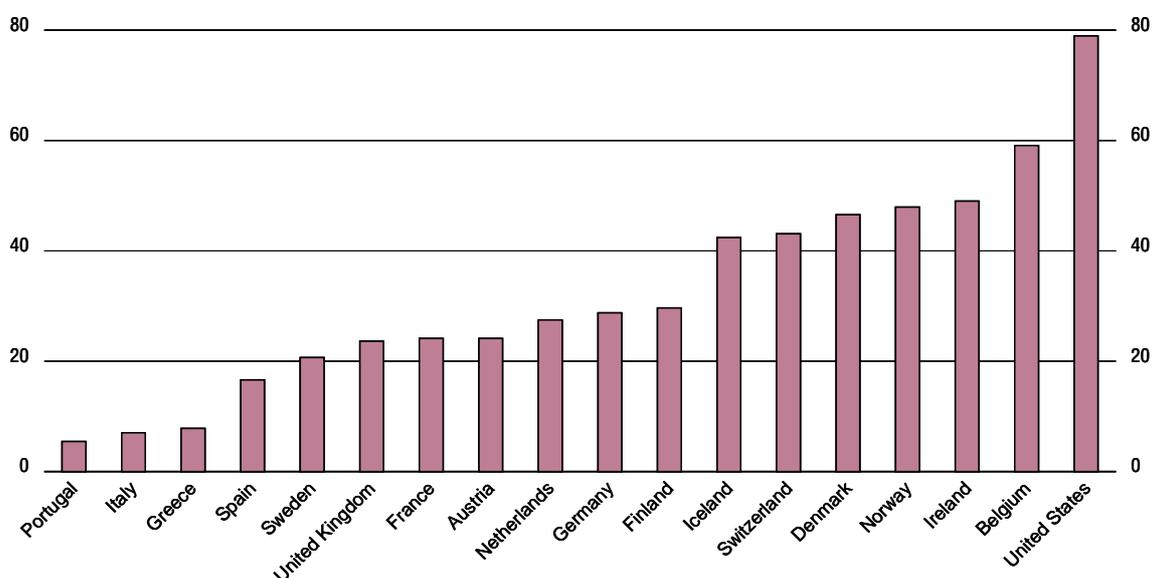
\* Internet-specific refers to firms that would not exist without the Internet and that do not belong to other industries.  
 Source: US National Venture Capital Association, [www.nvca.com](http://www.nvca.com) – February 2000.

Content-Firmen, die hohe Investitionen benötigen, um sich einen Namen zu machen und eine führende Stellung zu erobern, verbuchten 1999 rd. 80% des florierenden Gesamtmarkts für Risikokapital in den Vereinigten Staaten für sich. In Europa werden viele neue Unternehmen mit Hilfe von *Venture Capital* gegründet und können sich dank dieses Finanzierungsmechanismus am Markt durchsetzen. Ein erheblicher Anteil dieser Investitionen kommt Spitzentechnologiesektoren zugute (Abb. 21).

Der amerikanische Markt für Risikokapital, der 1999 auf über 48 Mrd \$ geschätzt wurde, nach lediglich 16 Mrd \$ im Jahr 1998, ist bei weitem der größte im OECD-Raum<sup>9</sup>. Aber auch im Vereinigten Königreich und in geringerem Umfang in einigen anderen europäischen Ländern sowie in Kanada haben die Risikokapitalmärkte rasch expandiert (Abb. 22). In den letzten Jahren kam es zu einem regelrechten Boom, wobei sich das Volumen dieser Märkte in Nordamerika verdoppelte und in Europa mehr als verdreifachte. In Italien erreichte der Markt für Risikokapital 1998 mehr als das Vierfache seines Umfangs von 1995.

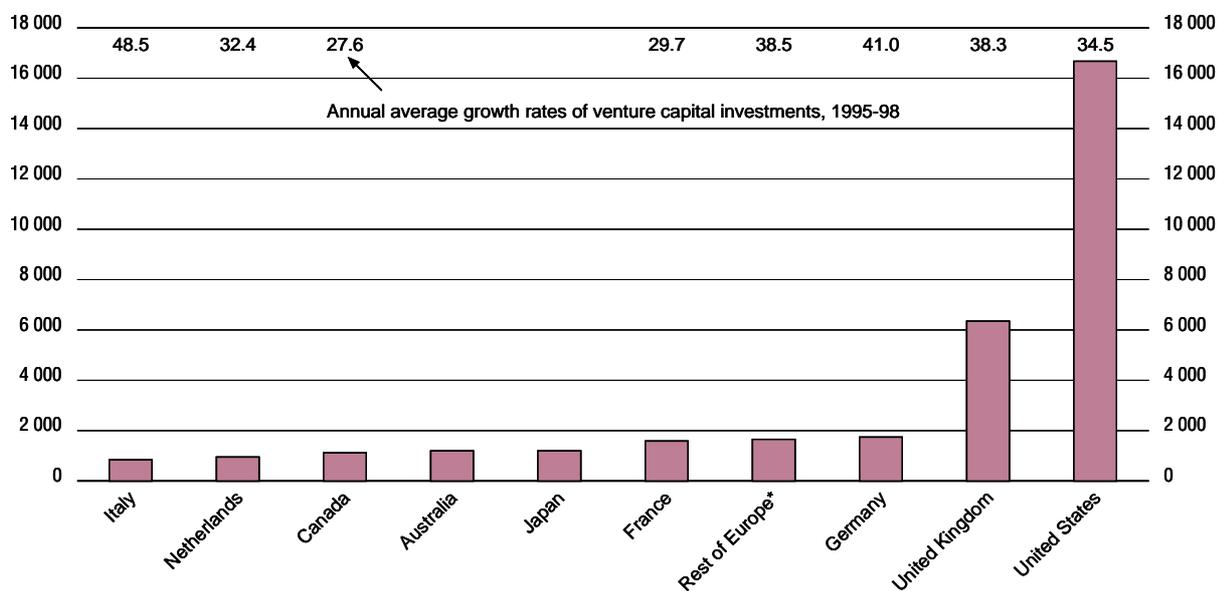
Risikokapitalgeber investieren in Unternehmen auf unterschiedlichen Entwicklungsstufen (Abb. 23). So wird Startkapital für die Untersuchung, Evaluierung und Entwicklung eines ersten Konzepts zur Verfügung gestellt. Mittel für Existenzgründungen werden Unternehmen für die Produktentwicklung und Markteinführung gewährt. Wachstumsfinanzierungen kommen Unternehmen zugute, die die Gewinnschwelle erreicht haben oder bereits Gewinne erwirtschaften. Im Durchschnitt wird ein unverhältnismäßig hoher Anteil der Mittel etablierten Unternehmen zum Ausbau ihrer Produktionskapazitäten, zur Unterstützung von Markterschließung oder Produktentwicklung bzw. zur Aufstockung des Betriebskapitals zur Verfügung gestellt. In den letzten Jahren haben sich jedoch auch die Kapitalinvestitionen in Unternehmen erhöht, die sich noch in den ersten Entwicklungsstadien befanden, was darauf hindeutet, dass Risikokapital mehr als nur ein Finanzierungsinstrument ist. Die Investoren stellen heute auch Fachkenntnisse und Beratungsleistungen (also Wissen) zur Verfügung, so dass Wagniskapital sich zu einem Mechanismus zur Förderung neuer und risikointensiver Unternehmen entwickelt. In diesem Sinne sind die Risikokapitalmärkte sowohl Ursprung als auch Ergebnis der Entwicklung wissensbasierter Volkswirtschaften (Kapitel 3). In Europa hat sich der Betrag des für Vorfinanzierungen und Existenzgründungen von Unternehmen bereitgestellten Kapitals 1998 mehr als verdoppelt, während die gesamten Risikokapitalinvestitionen um 50% zulegten.

Figure 21. Average share of venture capital invested in high-technology sectors, 1995-98



Source: US National Venture Capital Association, [www.nvca.com](http://www.nvca.com); European Venture Capital Association, [www.evca.com](http://www.evca.com), February 2000.

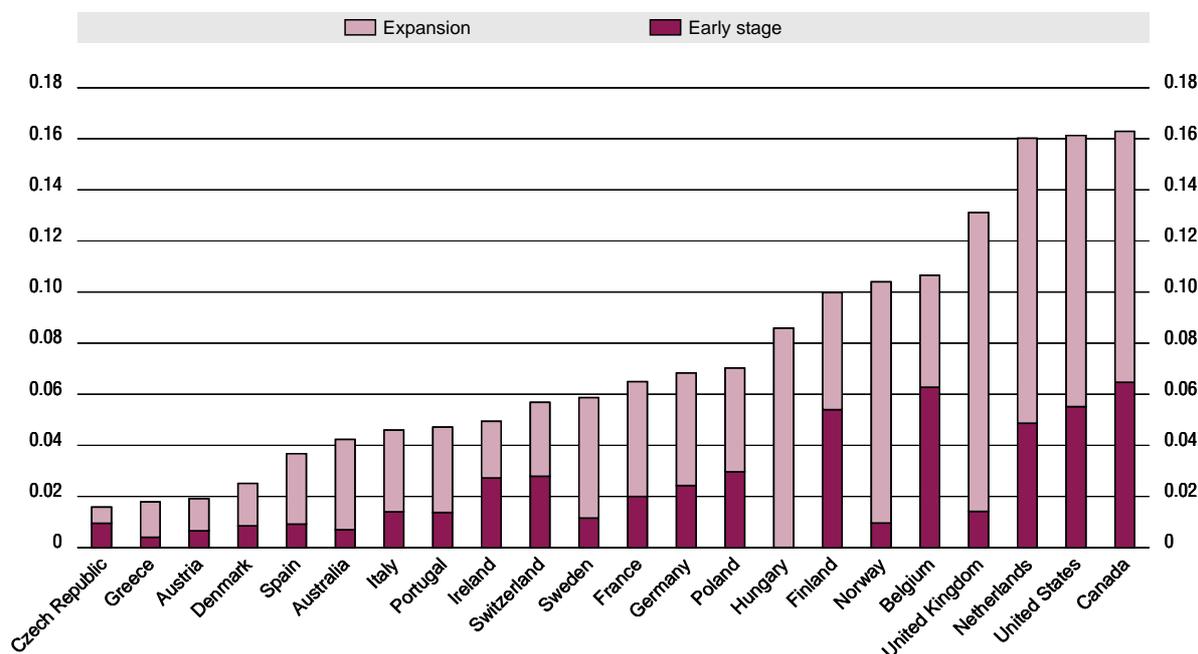
Figure 22. Size and growth of venture capital markets in OECD countries, 1998 and 1995-98



\* Rest of Europe includes Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Norway, Poland, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland.

Source: US National Venture Capital Association, [www.nvca.com](http://www.nvca.com); European Venture Capital Association, [www.evca.com](http://www.evca.com) – February 2000.

Figure 23. Investments in firms at early or expansion stage as a percentage of GDP, 1998



Source: US National Venture Capital Association, [www.nvca.com](http://www.nvca.com); European Venture Capital Association, [www.evca.com](http://www.evca.com) – February 2000.

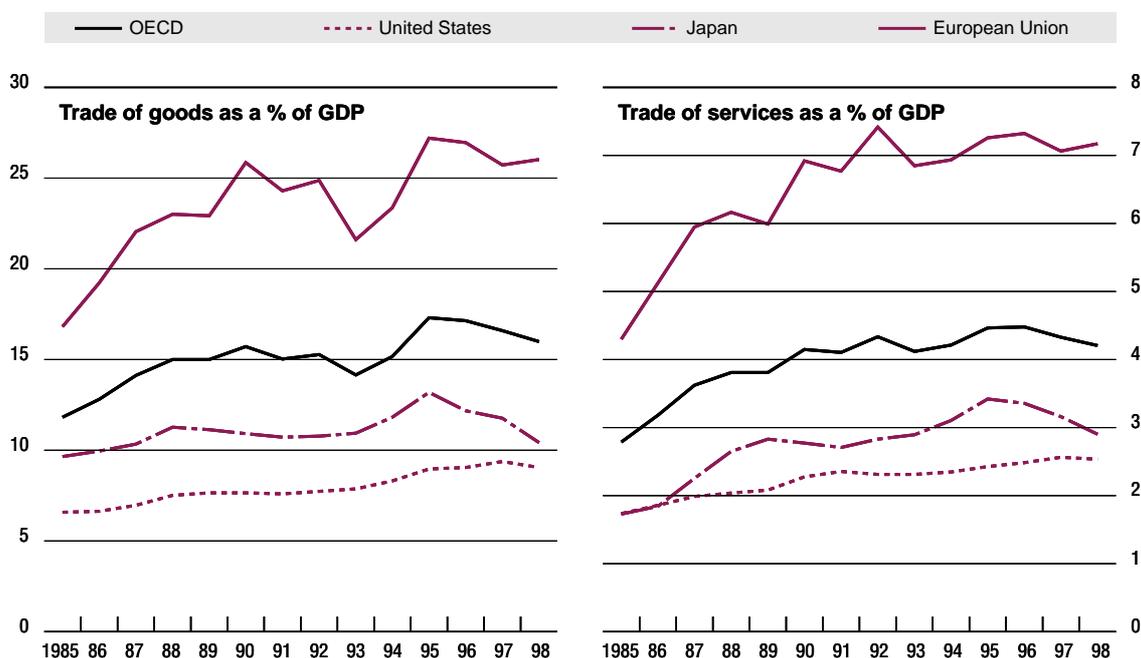
## Netzwerke und die Effekte der Globalisierung

Die zunehmende Entmaterialisierung der Wirtschaft hat die Interaktion von Unternehmen und Organisationen grundlegend beeinflusst. So wurden mit Hilfe der IKT die Kodifizierung eines großen Teils unseres Wissens sowie die leichtere und billigere Verbreitung dieses Wissen ermöglicht. Implizites Wissen ist hingegen weiterhin schwieriger zu übermitteln und bildet derzeit die wichtigste Quelle für den Wettbewerbsvorsprung von Unternehmen. Die Unternehmen konzentrieren sich daher in der Regel darauf, ihr implizites Wissen zu kontrollieren und Aktivitäten auszulagern, die nicht unmittelbar ihre Kernkompetenzen betreffen. Sie beteiligen sich an Netzwerken, die ihnen wertvolles Wissen verschaffen; Zusammenarbeit ist für die meisten Firmen zu einem Grundelement ihrer Unternehmensstrategie geworden (vgl. Kapitel 7). Daher haben Handel und ADI an Bedeutung gewonnen, und die Zahl der Unternehmenszusammenschlüsse und Übernahmen ist kräftig gestiegen. Strategische Allianzen haben sowohl zahlenmäßig als auch in der Breite zugenommen. Verbindungen zur Wissenschaftsbasis haben sich rasch entwickelt (vgl. Kapitel 5), und FuE-Aktivitäten und wissenschaftliche Arbeiten werden zunehmend auf internationaler Ebene durchgeführt, was verstärkt zu grenzüberschreitendem Eigentum an Erfindungen führt.

### *Der internationale Handel wächst rascher als das BIP*

Der internationale Handel mit Gütern und Dienstleistungen spielt in den meisten OECD-Ländern eine zunehmende Rolle. Er kann zu beträchtlichen Effizienzgewinnen für die Produzenten führen und eine größere Auswahl an preiswerteren und qualitativ hochwertigeren Gütern und Dienstleistungen hervorbringen. Die Expansion des internationalen Handels steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der verstärkten Spezialisierung der Unternehmen und Länder auf die Bereiche, in denen sie jeweils über einen komparativen Vorteil verfügen. Der Handel mit Gütern und Dienstleistungen hat sich im Zeitraum 1985-1998 kontinuierlich erhöht; zusammengenommen macht er rd. 20% des gesamten BIP der OECD-Länder aus. Das relative Gewicht des Handels mit Dienstleistungen ist nach wie vor vergleichsweise gering, er wächst aber etwas rascher als der Güterhandel (Abb. 24).

Figure 24. Growth in international trade in the OECD area, 1985-98



Source: OECD, ADB database, March 2000.

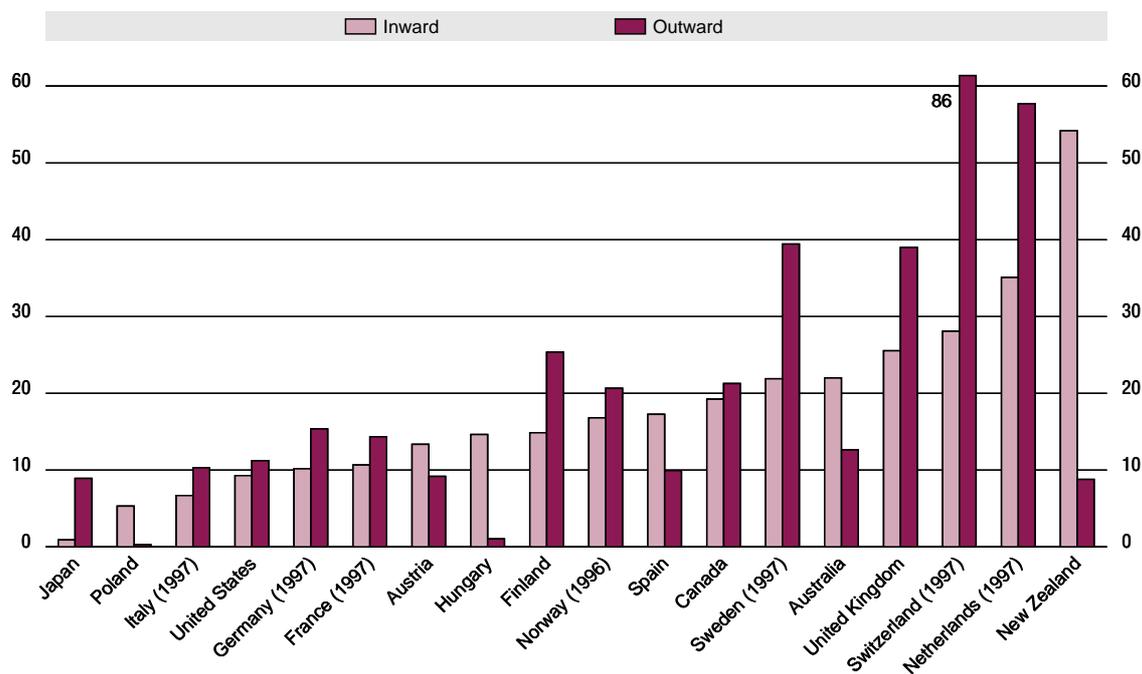
Im Hinblick auf die Wettbewerbsoffenheit der einzelnen Länder bestehen Unterschiede, die auf die Größe (kleinere Länder sind stärker vom Handel abhängig), die „natürliche“ oder geographische Exponiertheit, handelspolitische Faktoren, die Industriestruktur sowie das historische, politische und kulturelle Erbe zurückzuführen sind. Internationale Transaktionen mit Dienstleistungen sind traditionell schwieriger abzuwickeln, sie erlebten in den letzten Jahren aber dennoch einen raschen Aufschwung, der möglicherweise dem verstärkten Einsatz von IKT zu verdanken war. Der internationale Handel ist auch zunehmend wissensbasiert. So hat sich bei den grenzüberschreitenden Transaktionen nach und nach ein Umschwung zu Gunsten von High-Tech-Branchen und Sektoren mit gehobener Technologie vollzogen (vgl. weiter unten). Da diese Entwicklung Wirtschaftssektoren erfasst, deren Produktion zuvor als nicht handelbar betrachtet worden war, wird durch den internationalen Handel heute ein breiteres Spektrum innovativer Ideen, Technologien und Konzepte verbreitet.

**Ausländische Direktinvestitionen spielen eine herausragendere Rolle**

Die wachsende Vernetzung auf globaler Ebene wird teilweise durch die Expansion der ADI beflügelt, die eine fundamentale Rolle bei der internationalen Integration und der globalen industriellen Umstrukturierung spielen. Die relative Bedeutung der ADI variiert im Zeitablauf und zwischen den einzelnen Ländern beträchtlich. 1998 reichte der Bestand an Direktinvestitionen im Ausland von 86% bis 57% des Gesamt-BIP für die Schweiz bzw. die Niederlande bis zu weniger als 1% für Mexiko und Polen. Auch Neuseeland, Schweden und das Vereinigte Königreich wiesen einen hohen ADI-Bestand auf, während dieser in Italien und Japan deutlich und in den Vereinigten Staaten knapp unter 10% des BIP lag (Abb. 25).

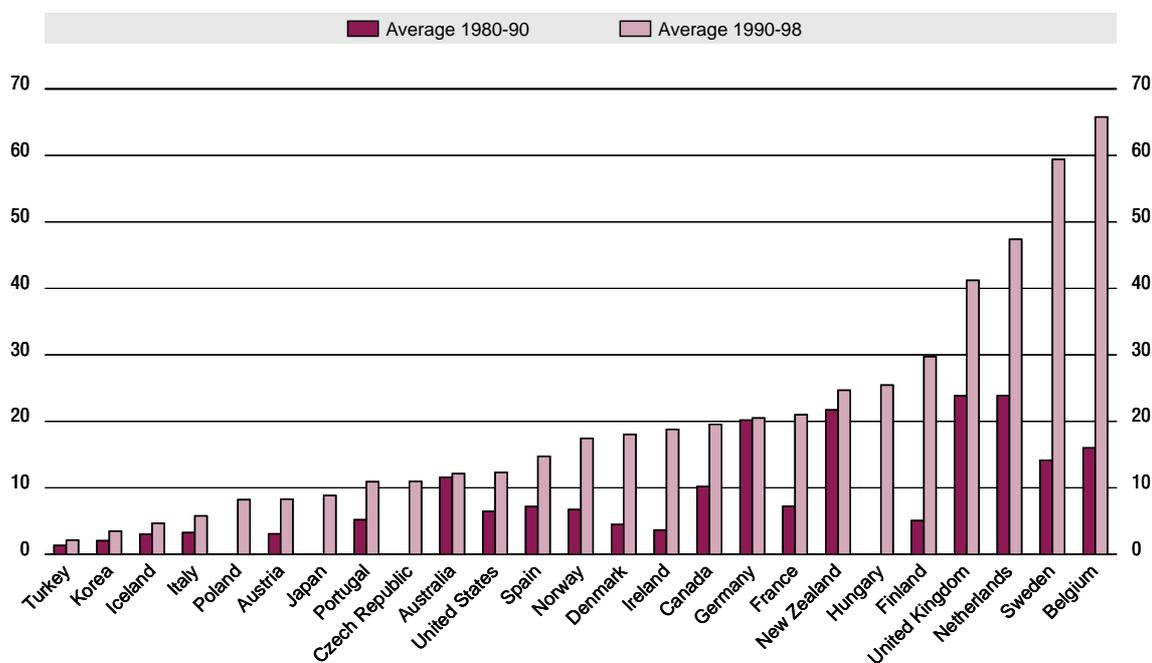
Die Direktinvestitionsströme haben sich in den neunziger Jahren beträchtlich erhöht. In vielen Fällen nahmen die ADI zweimal so rasch zu wie andere Investitionsformen. In den achtziger Jahren hatten ADI bestenfalls 20% und in den meisten Fällen weniger als 10% der Gesamtinvestitionen ausgemacht. In den neunziger Jahren entfielen hierauf in mehreren Ländern bis zu 40% der gesamten Bruttoanlageinvestitionen, und in einer zunehmenden Zahl von Staaten stehen heute mehr als 20% aller Investitionen mit ADI in Zusammenhang (Abb. 26).

Figure 25. Stock of foreign direct investment as a share of GDP, 1998



Source: OECD, *International Direct Investment Statistics Yearbook*, 1999.

Figure 26. Inward and outward investment as a percentage of gross fixed capital formation



Source: OECD, ADB database, April 2000.

Die entsprechenden Salden fallen allerdings höchst unterschiedlich aus, wobei Länder wie die Niederlande, Neuseeland und die Schweiz für Direktinvestitionen aus dem Ausland anscheinend sehr offen, andere hingegen sehr verschlossen sind, was z.B. auf Japan zutrifft.

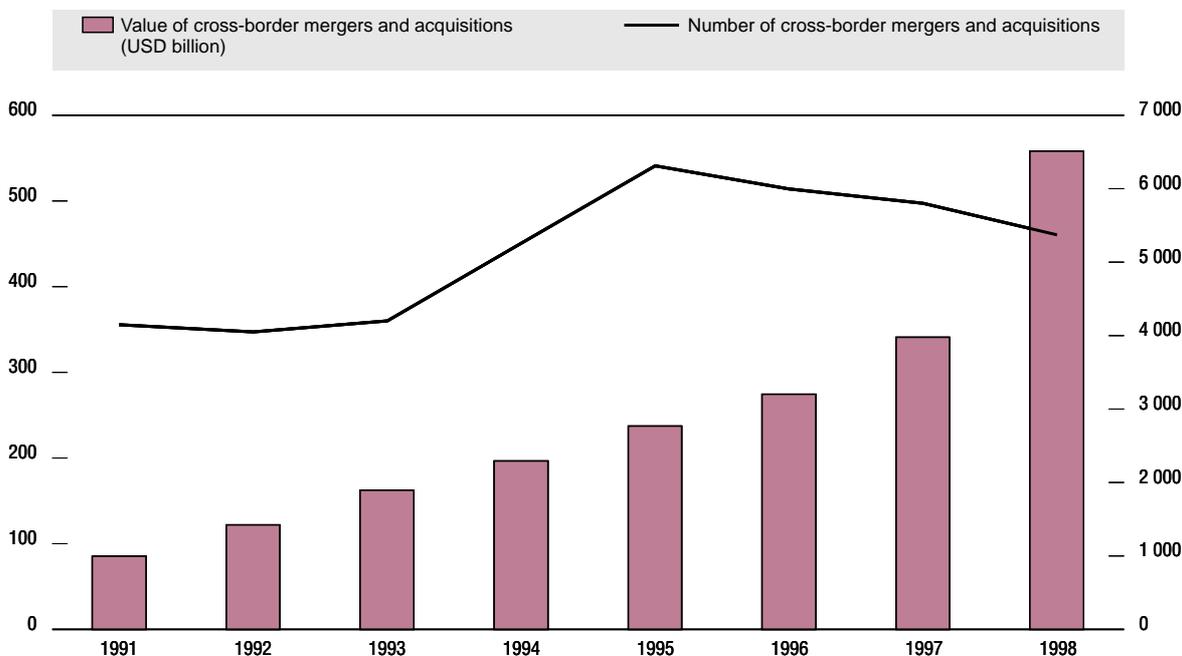
Auch die Art der Investitionen hat sich verändert. In den neunziger Jahren war eine Verlagerung der ADI von Unternehmensgründungen auf Beteiligungen und Aufkäufe (*mergers and acquisitions* – M&A) zu beobachten; auf M&A entfallen mittlerweile mehr als 85% der gesamten ADI. Zwischen 1991 und 1998 wuchs der Wert der grenzüberschreitenden M&A um mehr als das Sechsfache von 85 Mrd US-\$ auf 558 Mrd US-\$, und die Gesamtzahl dieser Transaktionen stieg von 4 149 auf 5 373 (Abb. 27). Das durchschnittliche Transaktionsvolumen hat sich nahezu verfünffacht. Während in der Vergangenheit häufig kleine und mittlere Unternehmen (KMU) Ziel von M&A waren, standen die neunziger Jahre im Zeichen einer explosionsartigen Zunahme von Megazusammenschlüssen weltbekannter multinationaler Unternehmen (z.B. British Petroleum und Amoco; Chrysler und Daimler-Benz).

Grenzüberschreitende M&A finden in allen Wirtschaftssektoren statt, wenngleich die Dienstleistungsbranchen mit 52% heute eine etwas größere Rolle spielen als das Verarbeitende Gewerbe. Nach wie vor konzentrieren sich die M&A auf einige wenige Länder. Im Zeitraum 1991-1998 entfielen auf Westeuropa und Nordamerika 38% bzw. 30% aller mit solchen Transaktionen verbundenen Zuflüsse und 52% bzw. 30% der entsprechenden Abflüsse. Zu den fünf Spitzenreitern zählen die Vereinigten Staaten (27%), das Vereinigte Königreich (14%), Deutschland (5%), Frankreich (5%) und Kanada (4%). Diese Länder waren auch in erheblichem Maß an der jüngsten Zunahme von Zahl und Größenordnung der M&A beteiligt.

**Ausländische Tochtergesellschaften sind in mehreren Mitgliedsländern ein wichtiger Wirtschaftsfaktor**

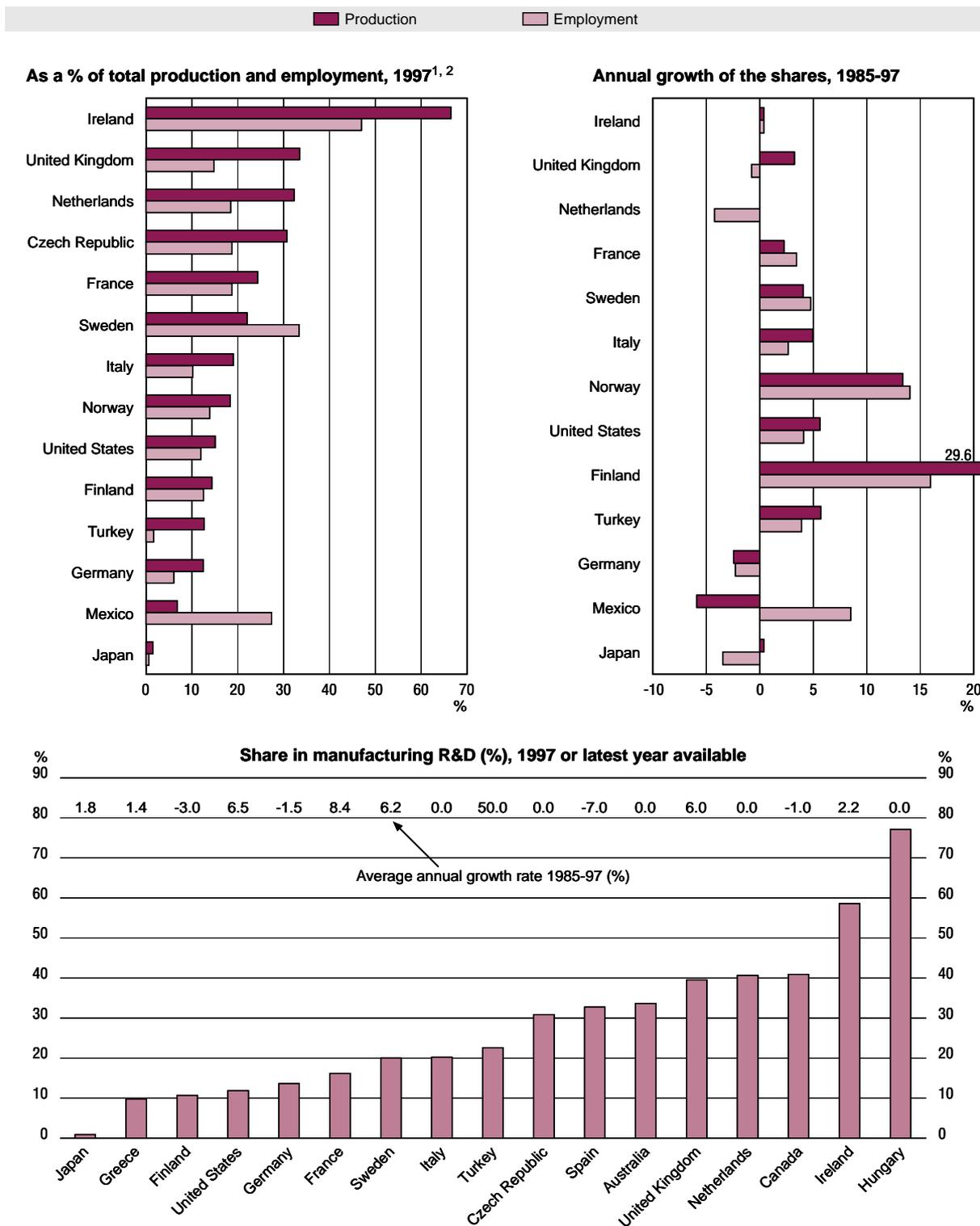
Die Daten über ausländische Tochtergesellschaften liefern ergänzende Aufschlüsse darüber, wie ADI zu den Wirtschaftsergebnissen des Empfängerlands beitragen. 1997 entfielen in den meisten OECD-Ländern zwischen 12% und 33% der gesamten Industrieproduktion sowie zwischen 6% und 33% der Gesamtbeschäftigung in diesem Sektor auf ausländische Tochtergesellschaften (Abb. 28). In Irland lag der Produktionsanteil bei mehr

**Figure 27. Cross-border mergers and acquisitions, 1991-98**



Source: Kang and Johansson (2000).

Figure 28. Share of foreign affiliates in manufacturing



1. Total production or turnover.  
 2. Or latest year available.  
 Source: OECD, AFA and MI2 databases, April 2000.

als 60% und der Beschäftigungsanteil bei über 40%. In Japan und der Türkei ist ihr Anteil an Produktion und Beschäftigung nach wie vor recht gering. Im Allgemeinen übersteigt der Anteil der ausländischen Tochtergesellschaften an der Produktion ihren Beschäftigungsanteil, was auf ein im Vergleich zu Inlandsunternehmen höheres Produktivitätsniveau ausländischer Tochtergesellschaften hindeutet.

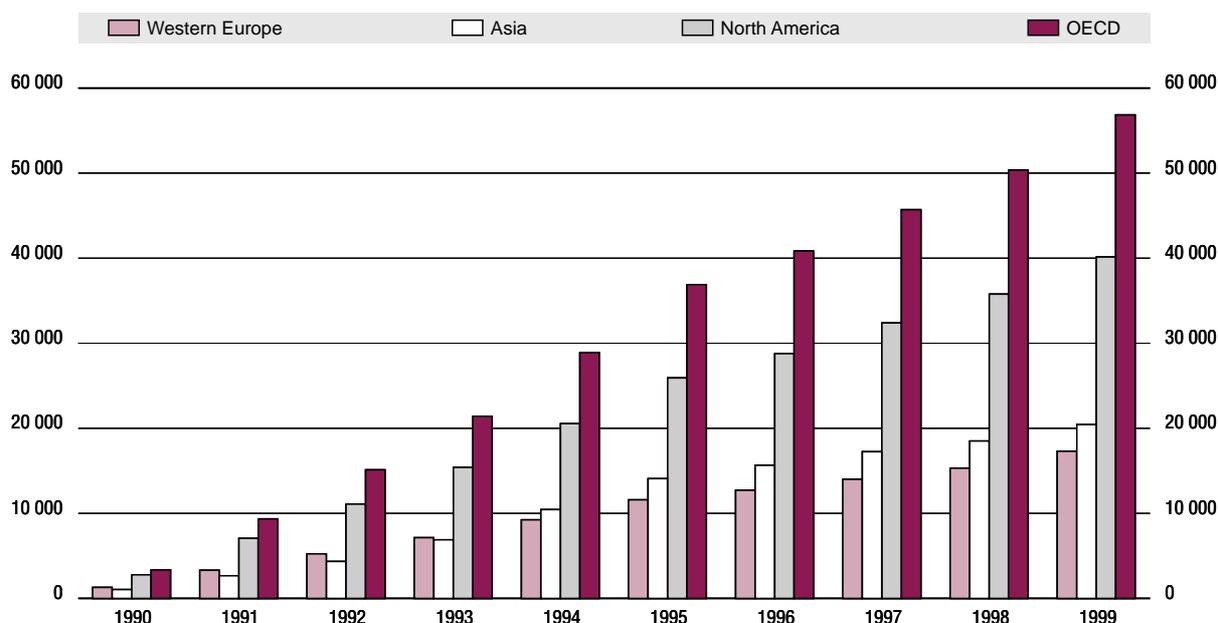
Der Produktions- und Beschäftigungsanteil ausländischer Tochtergesellschaften ist zwischen 1985 und 1997 in nahezu allen Ländern gestiegen. Ein besonders starker Zuwachs wurde in Finnland und Norwegen sowie in den G7-Ländern mit Ausnahme Deutschlands und Japans verzeichnet. Ausländische Tochtergesellschaften leisten einen signifikanten Beitrag zu Forschung und Entwicklung. 1997 waren sie in den meisten OECD-Ländern für 10-40% aller unternehmensseitigen FuE-Ausgaben verantwortlich. Die Extremwerte betrafen Ungarn (77%) und Irland (58%) einerseits sowie Japan (1%) andererseits. In den Niederlanden (41%) sowie im Vereinigten Königreich (40%) war der FuE-Beitrag der ausländischen Tochtergesellschaften größer als ihr Beitrag zur Industrieproduktion.

**Internationale strategische Allianzen deuten auf eine engere Zusammenarbeit zwischen Unternehmen hin**

Der Anstieg bei grenzüberschreitenden M&A in den neunziger Jahren vollzog sich parallel zu einer raschen Zunahme internationaler strategischer Allianzen. Zwischen 1990 und 1999 erhöhte sich die Zahl solcher Allianzen von knapp über 3 000 auf nahezu 60 000 (Abb. 29). Die jüngsten Trends bei internationalen strategischen Allianzen und grenzüberschreitenden M&A weisen in der Tat große Übereinstimmungen auf, was auf weitgehend ähnliche Reaktionen der Unternehmen auf Globalisierung und technologischen Wandel hindeutet. Die Unternehmen konzentrieren sich auf Kernkompetenzen und nutzen M&A zur Stärkung von Kernaktivitäten. Unternehmensübergreifende Kooperationsvereinbarungen können eine natürliche Ergänzung zu M&A darstellen, um Zugang zu einschlägigem Wissen zu gewinnen.

Strategische Allianzen haben sich in den vergangenen zehn Jahren rasch entwickelt und wuchsen 1999 um 40%. Die Zahl der Kooperationsvereinbarungen nahm von knapp über 1 000 im Jahr 1989 auf mehr als 7 000 zehn Jahre später zu. Die jüngsten Allianzen sind ihrem Umfang und Wert nach wesentlich weitreichender als

**Figure 29. Strategic alliances across the OECD between 1990 and 1999**  
Cumulative number of deals by zone



Source: OECD calculations on the basis of data from Thomson Financial Securities Data.

frühere Partnerschaften. Aus Unternehmenssicht sind zwei Hauptmotive für Allianzen ausschlaggebend: Teilung von Risiken und Kosten oder Bündelung von Ressourcen, um die Nutzung materieller und immaterieller Aktiva zu optimieren. Strategische Allianzen zielen traditionell auf drei Bereiche ab: Entwicklung von Marketing und gemeinsamen Verkaufsaktivitäten, Optimierung von Fertigungs- und Produktionsaktivitäten oder Verstärkung von FuE-Aktivitäten. Die ersten beiden Bereiche werden nach wie vor am häufigsten als Kooperationsgründe genannt und waren zwischen 1990 und 1999 für 29% bzw. 25% aller derartigen Allianzen ausschlaggebend. Der dritte Zweck fällt etwas weniger ins Gewicht (17%).

Allianzen werden in allen Sektoren geschlossen, sind aber besonders häufig in den Bereichen Telekommunikation, Pharmazie, Automobil- und Luftfahrtindustrie. Im Telekommunikationswesen betreffen sie vielfach die Einführung bzw. Entwicklung gemeinsamer Standards. In der pharmazeutischen Industrie sind häufig explosionsartig wachsende FuE-Kosten ein wichtiger Grund. In der Automobilindustrie besteht die entscheidende Herausforderung oft in der Entwicklung von Spitzentechnologien zur Lösung ökologischer und ökonomischer Probleme, während in der Luftverkehrsindustrie die Einführung eines gemeinsamen Systems für Reservierungen, Flugscheinausgabe und Kundendienst sowie eine Vergrößerung des Markts häufig wichtige Ziele sind. Die branchenmäßige Verteilung strategischer Allianzen hat sich in den letzten Jahren drastisch verändert. Zu Beginn der neunziger Jahre entfiel mehr als die Hälfte aller Allianzen auf Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes. Heute überflügeln die Vereinbarungen im Dienstleistungssektor die in allen anderen Sektoren geschlossenen Bündnisse und stellen nahezu drei Viertel aller Kooperationsbeziehungen.

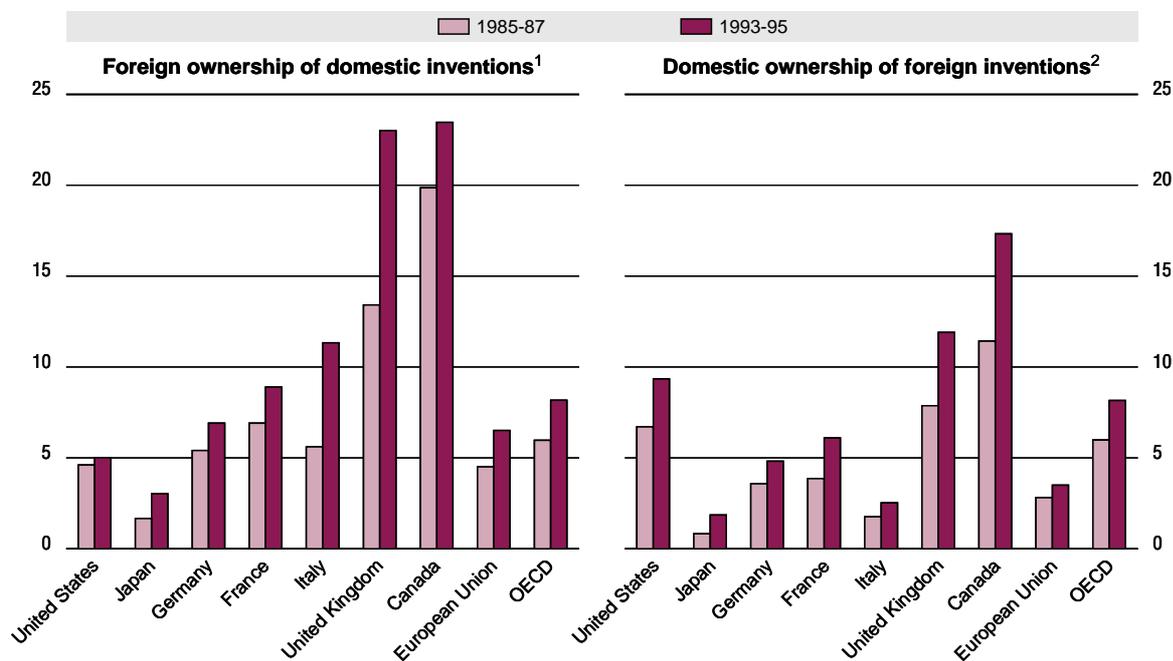
Die meisten strategischen Allianzen weisen eine internationale Dimension auf. Zwischen 1990 und 1999 wurden über 67% zwischen Unternehmen aus verschiedenen Ländern geschlossen. An vielen Kooperationsvereinbarungen sind Unternehmen aus Nordamerika, Asien oder Europa beteiligt. Eine erhebliche Zahl von überregionalen Allianzen besteht in Nordamerika; mehr als die Hälfte aller derartigen Bündnisse in den Vereinigten Staaten sind rein innerstaatlicher Natur. In Westeuropa und Asien sind inländische Koalitionen weniger zahlreich und betreffen lediglich 13% aller einschlägigen Vereinbarungen. Für Unternehmen aus kleineren Ländern ist die Wahrscheinlichkeit, eine Allianz mit einem ausländischen Partner einzugehen, verhältnismäßig größer, da die Heimatmärkte und die nationale Forschungsbasis dieser Firmen klein sind.

### ***Internationale Zusammenarbeit im FuE-Bereich ist notwendig, um Kosten und Wissen zu teilen***

Die wachsende Tendenz zur Zusammenarbeit konzentriert sich zu einem großen Teil auf den FuE-Bereich. Die Internationalisierung von FuE ist durch die Ausbreitung multinationaler Unternehmen im gesamten OECD-Raum sowie den Anstieg internationaler strategischer Allianzen gefördert worden und schlägt sich in der Zunahme grenzüberschreitender Erfindungen nieder (Abb. 30). Der Anteil ausländischer Antragsteller an der Gesamtzahl der Anträge beim Europäischen Patentamt (bzw. umgekehrt der Anteil inländischer Firmen bei den im Ausland eingereichten Anträgen) ist im Betrachtungszeitraum durchschnittlich von 6% auf 8% gestiegen. Die grenzüberschreitende Patentierung hat in allen OECD-Ländern zugenommen. Gleichwohl bleiben Disparitäten und Unterschiede bestehen. Länder wie die Vereinigten Staaten sind für einen größeren Anteil der Auslandspatente verantwortlich (9%) als ausländische Firmen in den Vereinigten Staaten (5%). In Kanada und dem Vereinigten Königreich stellt sich die Situation umgekehrt dar.

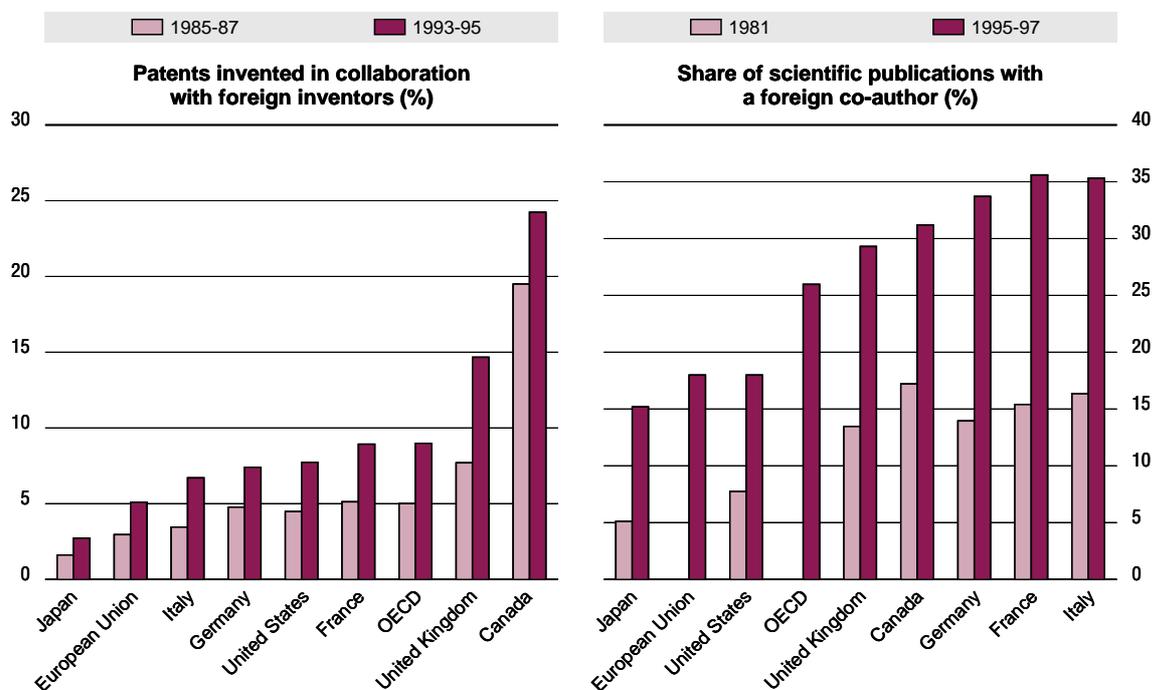
Die Internationalisierung von FuE ging mit einer Zunahme der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie einher (Abb. 31). Der Anteil ausländischer Koerfinder an der Gesamtzahl der erteilten Patente stieg im gesamten OECD-Raum von 5% Mitte der achtziger Jahre auf 9% acht Jahre später. Besonders ausgeprägt war die Zunahme in Italien und im Vereinigten Königreich. Die Expansion der internationalen WuT-Kooperationen kommt im Anteil der wissenschaftlichen Publikationen noch deutlicher zum Ausdruck, die gemeinsam mit ausländischen Koautoren verfasst wurden. Zwischen 1981 und 1995-1997 hat sich der Anteil der wissenschaftlichen Veröffentlichungen mit einem ausländischen Koautor in vielen Ländern mehr als verdoppelt. 1995 basierten 26% aller wissenschaftlichen Publikationen im OECD-Raum auf internationaler Zusammenarbeit. Während indessen Veröffentlichungen mit ausländischen Koautoren in Kanada und den vier größten europäischen Ländern (Frankreich, Deutschland, Italien, Vereinigtes Königreich) etwa ein Drittel der Gesamtproduktion ausmachten, blieb die Kooperation in den Vereinigten Staaten (18%) und Japan (15%) begrenzter.

**Figure 30. Cross-border ownership of patents, mid-1980s and mid-1990s**  
As a percentage of total domestic and foreign patents applied for at the European Patent Office



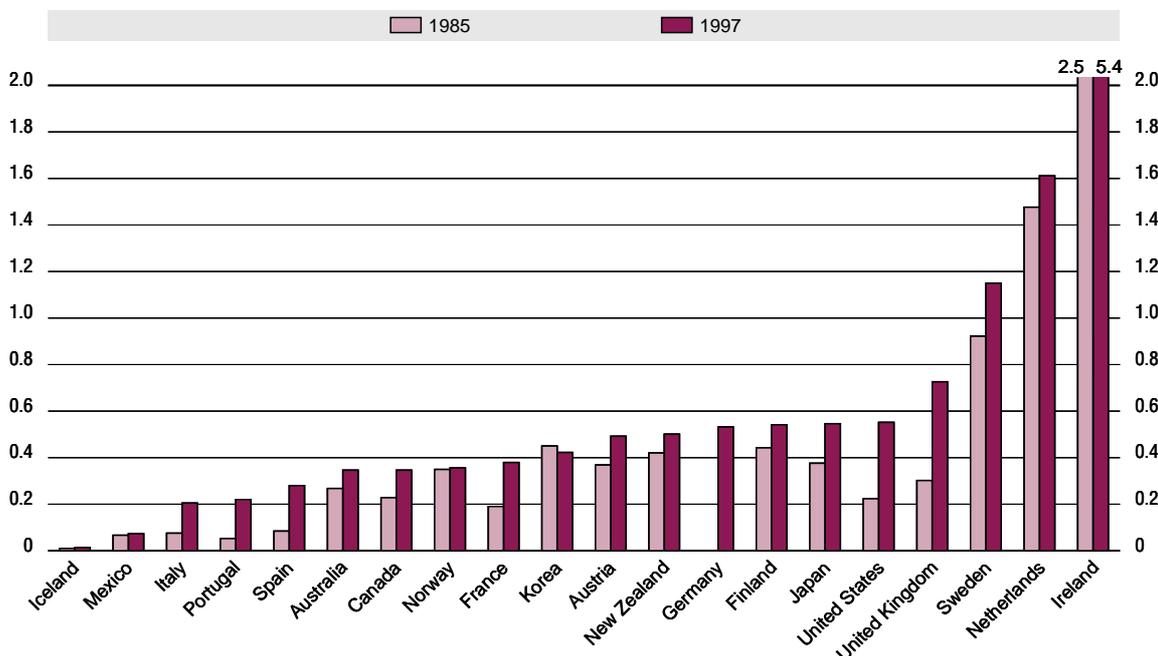
1. Share of patent applications to the European Patent Office owned by foreign residents in total patents invented domestically.
  2. Share of patent applications to the European Patent Office invented abroad in total patents owned by country residents.
- Source: OECD (1999).

**Figure 31. International co-operation in science and technology**



1. OECD and EU averages are for 1995.
- Source: OECD (1999) and National Science Foundation (2000).

Figure 32. Total royalties and licence fees paid and received by country, as a percentage of GDP



Source: OECD, Services; statistics on international transactions, May 2000.

Die jüngsten Veränderungen bei den Gebühren aus Urheberrechten und Lizenzen veranschaulichen ebenfalls die zunehmende Globalisierung des Wissens. Länder und Unternehmen beschaffen wichtige immaterielle Aktiva in wachsendem Maße durch „Ankauf“ im Ausland. Von 1985 bis 1997 erhöhte sich der Wert der exportierten und importierten Rechte, gemessen am BIP, in allen OECD-Ländern mit Ausnahme Koreas (Abb. 32). Der Wert dieser Zahlungen in Relation zum BIP hat sich in diesem Zeitraum in Irland, Italien, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten mehr als verdoppelt. In Portugal und Spanien war das Wachstum sogar noch größer.

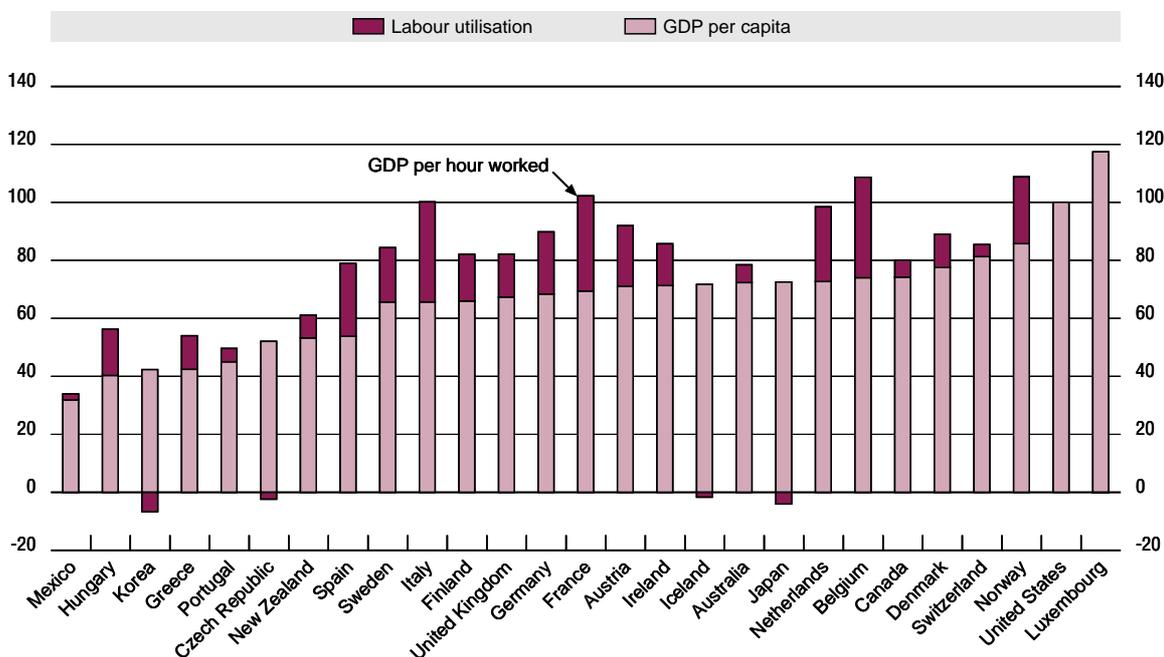
### Wirtschaftsleistung, Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit

Die zwischen den Ländern bestehenden Unterschiede bei den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, dem Tempo der Entmaterialisierung der Wirtschaft und dem Grad der Vernetzung kommen auch in Disparitäten bei Innovationen und Wirtschaftsleistung zum Ausdruck. Ein neuerer OECD-Bericht (2000c) verweist darauf, dass es den Vereinigten Staaten anscheinend besser als den meisten anderen Ländern gelungen ist, sich die von neuen Technologien und Veränderungen im Innovationsprozess gebotenen Vorteile zunutze zu machen. In diesem Abschnitt wird kurz auf einige Schlüsselindikatoren der Leistungsfähigkeit, darunter Produktivitätszuwachs, wissenschaftlicher Output, Patenterteilungen und Innovationen, sowie die Rolle der Technologie im internationalen Wettbewerb eingegangen.

#### *Beim Lebensstandard gibt es erhebliche Unterschiede und es sind wenig Anzeichen für eine Konvergenz zu erkennen*

Die Unterschiede im OECD-Raum hängen teilweise mit großen Disparitäten bei Einkommens- und Produktivitätsniveaus zwischen den einzelnen Ländern zusammen (Abb. 33). Wenngleich in Bezug auf Pro-Kopf-BIP und Arbeitsproduktivität in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg ein beträchtlicher Aufholprozess stattgefunden

Figure 33. Levels of GDP per capita and GDP per hour worked, 1998  
United States = 100



Source: Scarpetta et al. (2000).

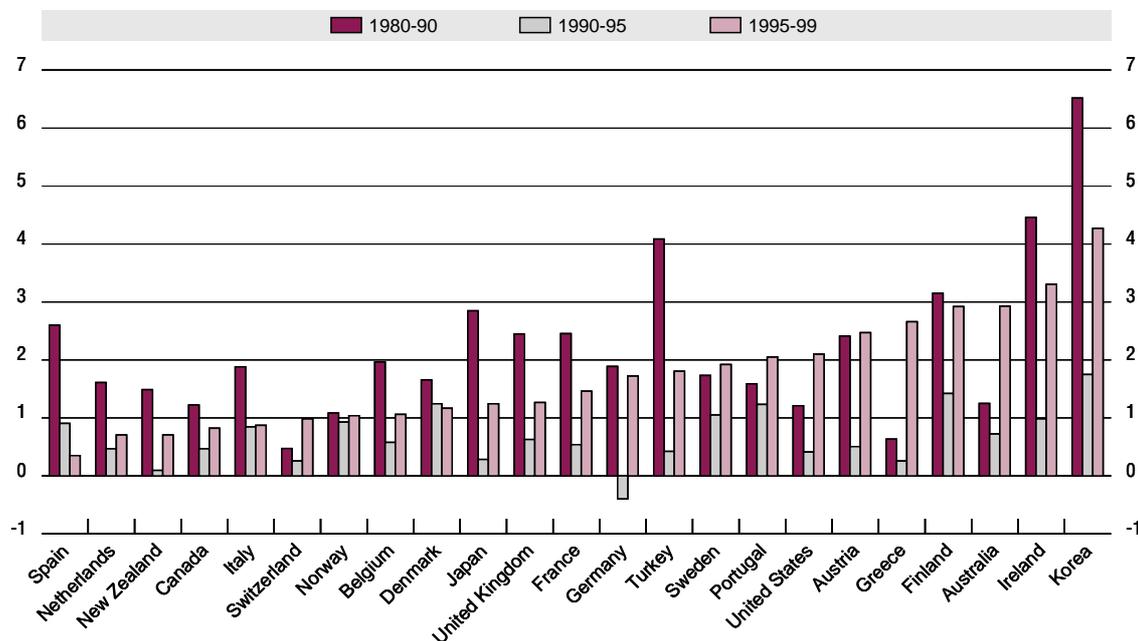
hat, bleiben doch weiterhin markante Unterschiede bestehen. Im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität – BIP je geleisteter Arbeitsstunde – haben mehrere europäische Länder (Belgien, Frankreich, Norwegen) die Vereinigten Staaten überflügelt. Ihr Pro-Kopf-BIP bleibt wegen des wesentlich geringeren Arbeitseinsatzes jedoch deutlich hinter dem der Vereinigten Staaten zurück: Ihre Beschäftigungsquoten sind relativ niedrig und ihre Arbeitszeiten sehr viel kürzer als in den Vereinigten Staaten. Von den 27 in Abbildung 33 aufgeführten OECD-Ländern weisen lediglich vier (Tschechische Republik, Island, Japan, Korea) einen höheren Beschäftigungsgrad auf als die Vereinigten Staaten, was darauf schließen lässt, dass dort das relative Niveau des Pro-Kopf-BIP höher liegt als das Niveau des BIP je geleisteter Arbeitsstunde.

In den letzten Jahren ist es in einer begrenzten Zahl von OECD-Ländern zu einer Verbesserung des trendmäßigen Produktivitätswachstums gekommen (Scarpetta et al., 2000). In den achtziger Jahren nahm die Produktion je Beschäftigten in Finnland, Irland, Korea und der Türkei rasch zu (Abb. 34). Nach einer Konjunkturabschwächung in den frühen neunziger Jahren ist die Arbeitsproduktivität in vielen OECD-Ländern (Australien, Österreich, Griechenland, Finnland, Portugal, Schweden, Vereinigte Staaten) rascher gestiegen.

**Wissenschaftlicher Output und Innovationen nehmen zu**

Die verstärkten Investitionen in Innovationen und Wissen sowie die zunehmende Vernetzung hatten offenbar gewisse Auswirkungen auf den innovativen Output. Sowohl die wissenschaftliche Produktion als auch die Zahl der Patentanmeldungen haben im OECD-Raum in den neunziger Jahren erheblich zugenommen. Die Zahl der wissenschaftlichen Publikationen ist eine Schlüsselmeßgröße für den Output des Wissenschaftssystems. Dank der verstärkten wissenschaftlichen Aktivität sowie größerer Veröffentlichungsanreize für Forscher hat sich die Zahl der Fachzeitschriften und wissenschaftlichen Artikel in den vergangenen Jahren stetig erhöht – bezogen auf den OECD-Raum im Zeitraum 1990-1995 um mehr als 4% jährlich. Das Verhältnis von wissen-

**Figure 34. Labour productivity growth in the business sector**  
Annual average growth rates (%)



Source: Scarpetta et al. (2000), based on OECD Economic Outlook, No. 66.

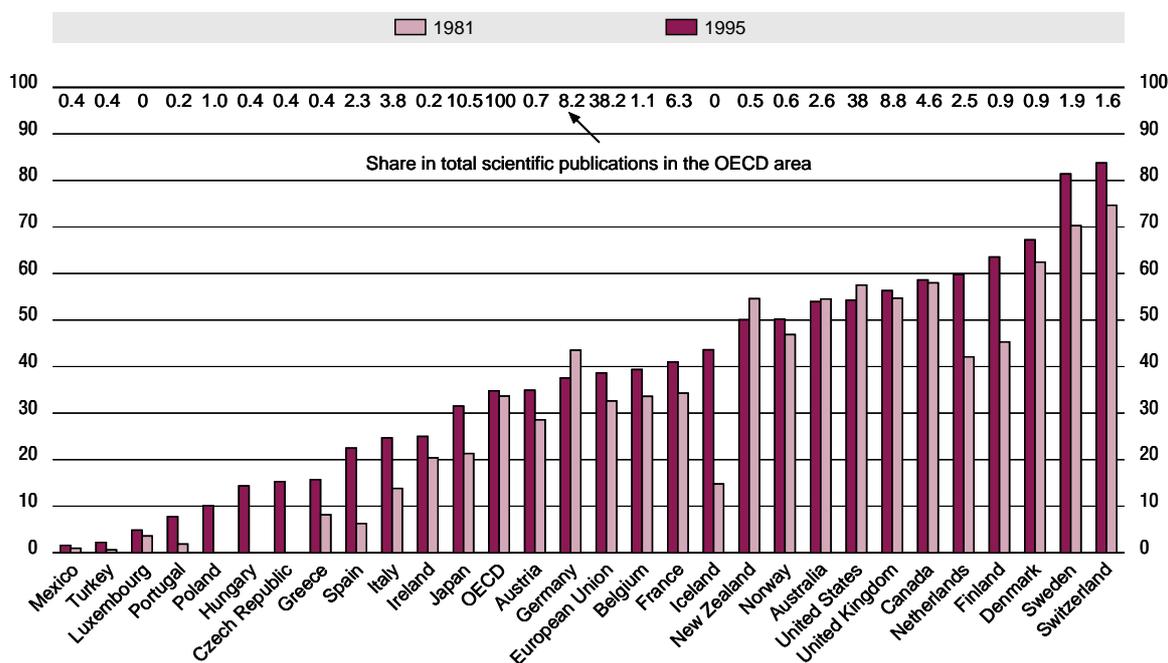
schaftlichen Publikationen zur Bevölkerungszahl ist für die nordischen und englischsprachigen Länder sowie für die Niederlande und die Schweiz relativ hoch. 1995 kamen über 38% aller wissenschaftlichen Publikationen des OECD-Raums aus EU-Ländern (namentlich Frankreich, Deutschland und Vereinigtes Königreich). Weitere 38% wurden von Wissenschaftlern in den Vereinigten Staaten veröffentlicht. Der Beitrag Japans erreichte rd. 10% (Abb. 35). Einige Länder holen sichtlich auf; in Griechenland, Korea, Mexiko, Portugal, Spanien und der Türkei hat sich in den letzten zehn Jahren der wissenschaftliche Output extrem rasch erhöht (OECD, 1999).

Betrachtet man den innovativen Output nach der Zahl der Patentanmeldungen in den verschiedenen OECD-Gebieten, so entfällt ein großer Anteil weiterhin eindeutig auf die Vereinigten Staaten und Japan, gefolgt in erheblichem Abstand von Deutschland, Frankreich und dem Vereinigten Königreich (Abb. 36). Die Zahl der erteilten Patente ist in den neunziger Jahren in allen OECD-Ländern rasch gestiegen (Abb. 37). In einigen Ländern, wie Korea, Mexiko, Neuseeland und Spanien, findet in diesem Bereich unverkennbar ein gewisser Aufholprozess statt, da das jahresdurchschnittliche Wachstum der Patenterteilungen dort sehr hoch ist. Aber auch in einigen G7-Ländern nimmt die Zahl der erteilten Patente rasch zu, insbesondere in den Vereinigten Staaten. Wenngleich der sprunghafte Anstieg der Patenterteilungen in gewissem Umfang auf gesetzliche Veränderungen zurückzuführen sein dürfte, durch die das Instrument der Patentierung auf Bereiche wie Software und bestimmte Unternehmenspraktiken ausgedehnt wurde, gibt es auch Belege dafür, dass der Innovationsprozess selbst rascher und intensiver geworden ist (vgl. Kapitel 3).

### *Technologie spielt eine Schlüsselrolle bei der Wettbewerbsfähigkeit*

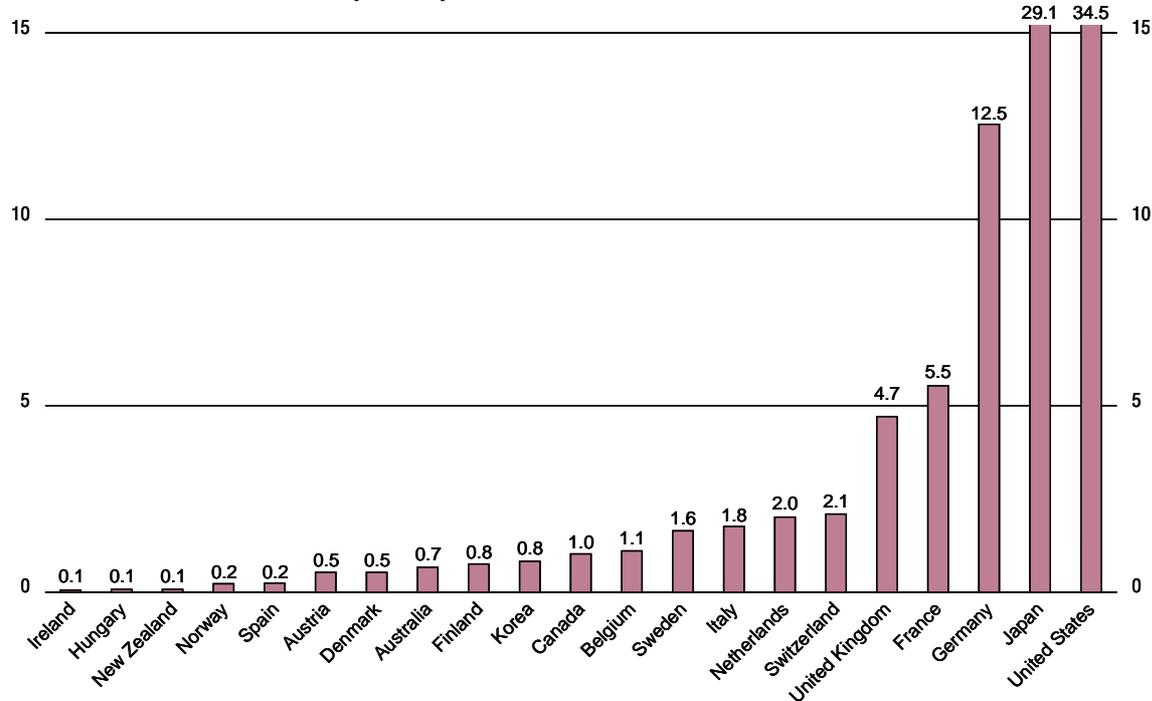
Der technologische Wandel beeinflusst auch den internationalen Wettbewerb. Spitzentechnologierzeugnisse und Güter mit gehobener Technologie machen mittlerweile einen wachsenden Anteil an den Industriegüterexporten aus, insbesondere in Irland, Japan und den Vereinigten Staaten (Abb. 38), und stellen heute nahezu zwei Drittel aller derartigen Exporte des OECD-Raums.

Figure 35. Scientific publications per 100 000 population, 1981 and 1995



Source: National Science Foundation (1998).

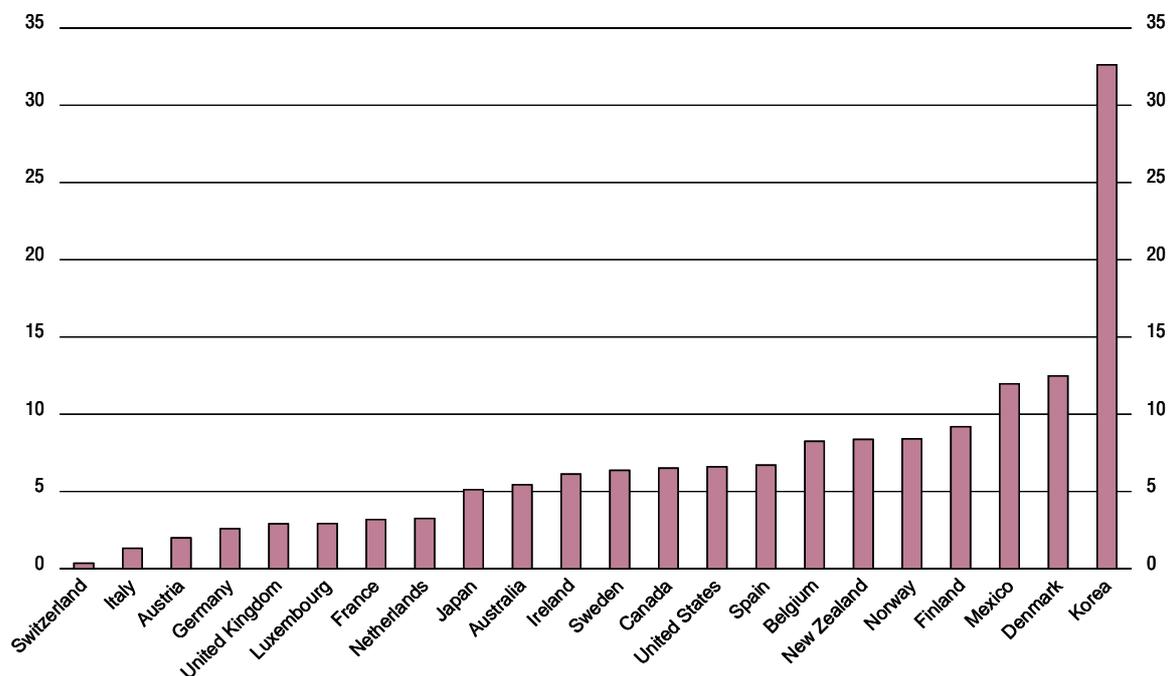
Figure 36. Share of OECD countries in patent families, grant year 1998<sup>1</sup>  
By country of invention, as a % of total OECD



1. A patent family is a set of patents taken in various countries to protect a single invention. The graph includes patents that are filed in the three main OECD areas, i.e. at the European Patent Office (EPO), the Japanese Patent Office (JPO) and the United States Patent and Trademark Office (USPTO).

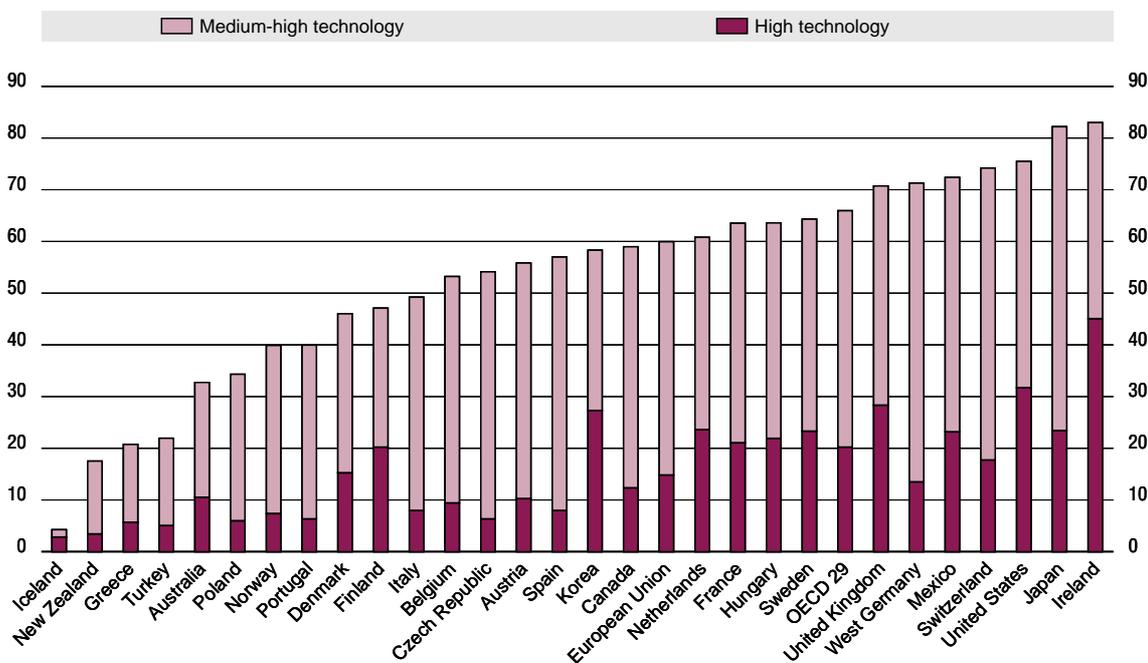
Source: OECD calculations based on EPODOC and EUREG databases, European Patent Office.

Figure 37. Growth in patent applications, 1990-99, average annual growth rates (%)



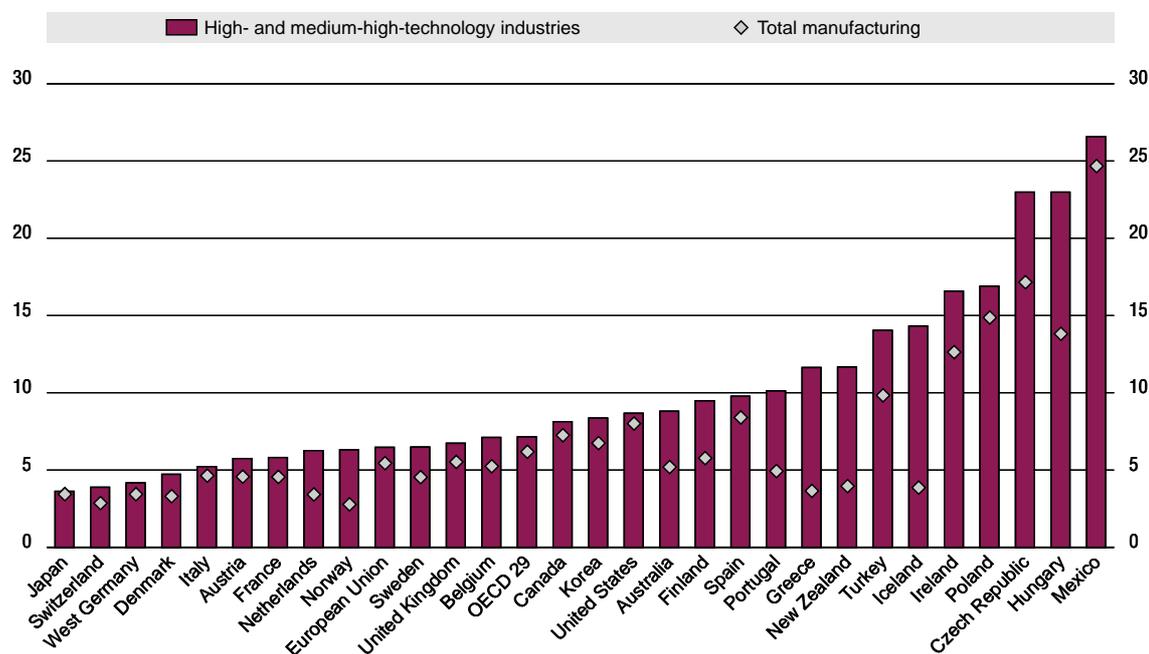
Source: OECD calculations on the basis of data from the US Patent and Trademark Office, March 2000.

Figure 38. High- and medium-high-technology goods as a percentage of manufacturing exports, 1998



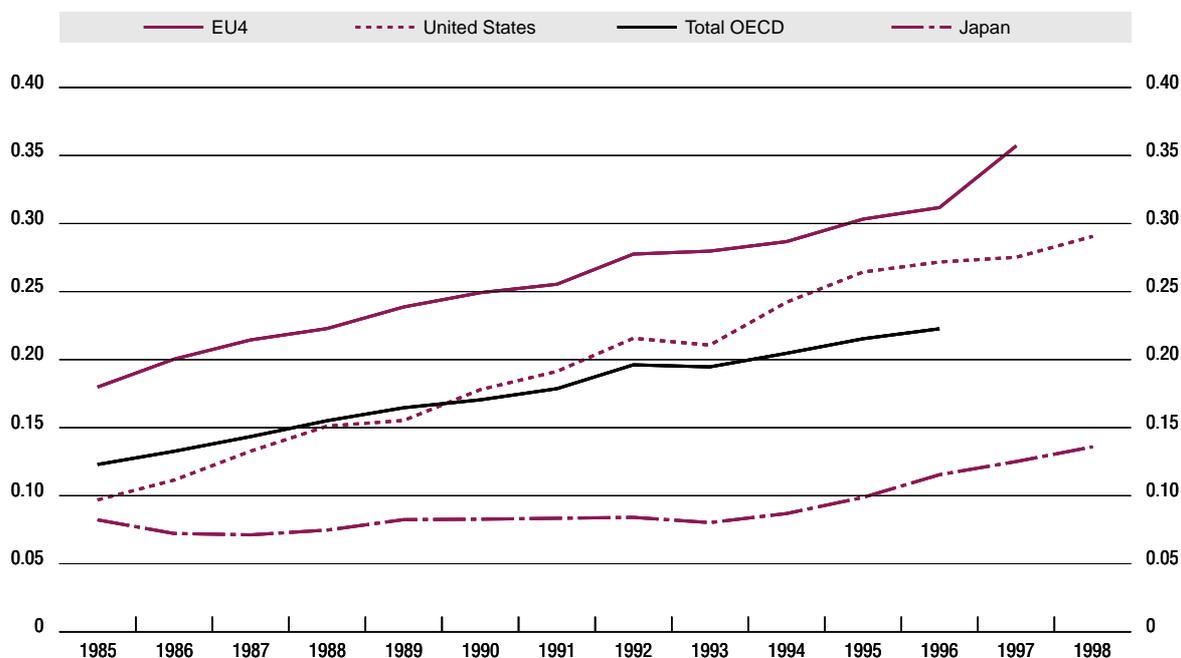
Source: OECD, *Main Industrial Indicators*; database on International Trade, 2000.

**Figure 39. Growth of exports of high- and medium-high-technology industries, 1990-98**  
Average annual growth rates (%)



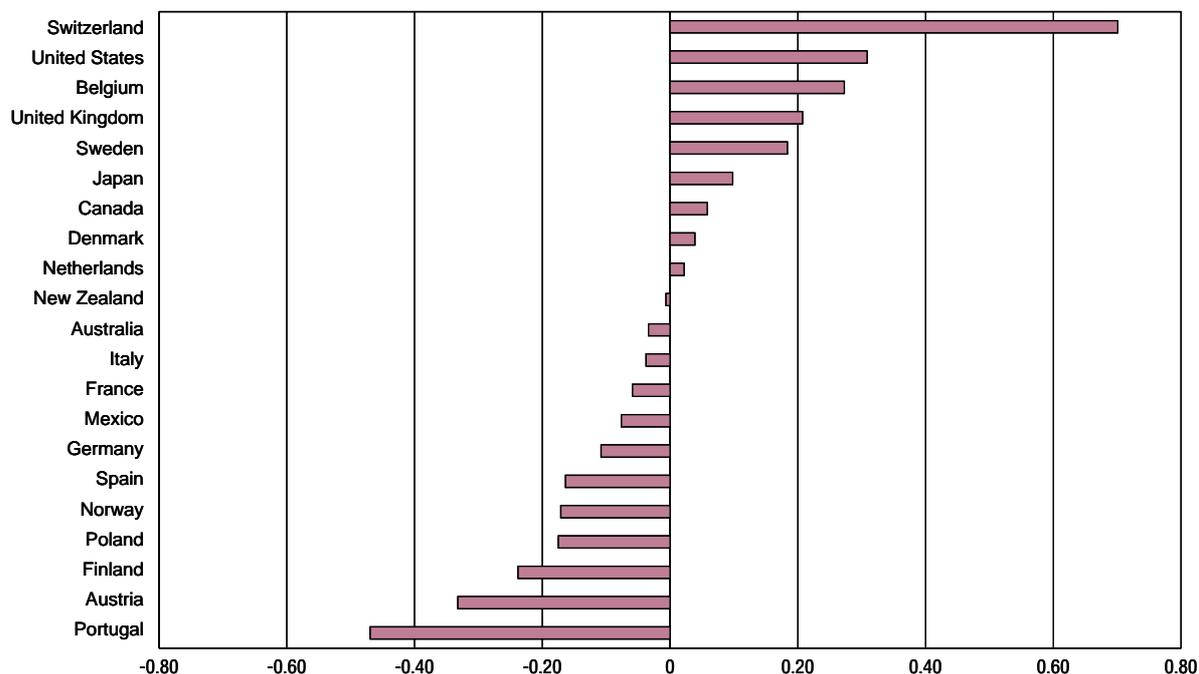
Source: OECD, *Main Industrial Indicators*; database on International Trade, 2000.

**Figure 40. Technology payment flows as a percentage of GDP, 1985-98**



Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Figure 41. Technology balance of payments as a percentage of GDP, 1998



Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

Auch bei den Gesamtexporten sind diese Handelskategorien die am raschesten expandierende Komponente (Abb. 39). In allen OECD-Ländern haben die Exporte von Spitzen- und gehobener Technologie rascher oder zumindest im gleichen Tempo zugenommen wie die Gesamtexporte. Die höchsten Zuwachsraten wurden in aufholenden Volkswirtschaften (Tschechische Republik, Ungarn, Mexiko und Polen) beobachtet.

Technologie spielt auch eine direkte Rolle im internationalen Wettbewerb, wie sich an der technologischen Zahlungsbilanz zeigt, mit der die internationalen Technologietransfers, d.h. Lizenzen, Patente, Know-how, Forschungsleistungen und technische Hilfe gemessen werden. Im Gegensatz zu den FuE-Ausgaben handelt es sich hier um Zahlungen für einsatzreife Technologien. Die überwältigende Mehrzahl dieser Transaktionen betrifft Operationen zwischen Muttergesellschaften und Tochterunternehmen, und diese Transfers von investitionsunabhängiger Technologie haben in den vergangenen zehn Jahren erheblich zugenommen (Abb. 40). Auf das Volumen bezogen sind die Vereinigten Staaten nach wie vor Hauptnettoexporteur investitionsunabhängiger Technologie im OECD-Raum (Abb. 41). Japan ist seit 1993 ein Nettoexporteur, während die Europäische Union insgesamt Nettoimporteur ist. Nur drei EU-Länder sind Nettoexporteure von Technologie: Belgien, die Niederlande und Schweden. Als einziges europäisches Nicht-EU-Land ist die Schweiz Nettoexporteur von Technologie.

## Anmerkungen

1. Zu weiteren Einzelheiten über die in diesem Kapitel erwähnten Indikatoren sowie zu Messungsfragen vgl. OECD (1999).
2. Angaben über die privaten Bildungsausgaben sind nicht für alle OECD-Mitgliedsländer verfügbar, solche Ausgaben spielen in Ländern wie Deutschland, Japan und den Vereinigten Staaten aber eine recht große Rolle.
3. Sichere Server sind so konfiguriert worden, dass sie „sichere“ Transaktionen abwickeln können, bei denen z.B. per Kreditkarte bezahlt wird.
4. Als wichtigste Gesamtgröße werden bei internationalen Vergleichen die Bruttoinlandsaufwendungen für FuE herangezogen, die sämtliche FuE-bezogenen Ausgaben in einem Land für ein beliebiges Jahr umfassen. Die andere dabei verwendete Größe ist das FuE-Personal, eine Kategorie, die häufig auf Forscher beschränkt ist. Diese werden definiert als Wissenschaftler, die mit der Konzipierung und Erzeugung neuen Wissens, neuer Produkte, Prozesse, Methoden und Systeme sowie dem direkten Management der betreffenden Projekte befasst sind. Für die Länder, die lediglich nach Qualifikationen aufgeschlüsselte Daten erheben, werden die Angaben über Hochschulabsolventen als Näherungsgröße für die Kategorie der Forscher verwendet. Die Daten über FuE-Personal werden in Vollzeitäquivalent-Mitarbeitern ausgedrückt, die im Laufe eines Jahres in Forschung und Entwicklung tätig waren. Die FuE-Daten wurden auf der Basis der im *Frascati Manual* 1993 beschriebenen Methoden zusammengestellt (OECD, 1994).
5. Der in Abbildung 2 ausgewiesene Rückgang der FuE-Intensität in Deutschland ist hauptsächlich auf die Wiedervereinigung zurückzuführen.
6. Guellec und Ioannides (1997) liefern eine ökonometrische Analyse der Fluktuationen bei den FuE-Ausgaben.
7. Die Grundlagenforschung erstreckt sich auf experimentelle oder theoretische Arbeiten, die in erster Linie darauf abzielen, neue Erkenntnisse über die Grundlagen von Phänomenen und beobachtbaren Tatsachen zu gewinnen, ohne dass eine bestimmte Anwendung oder ein spezieller Verwendungszweck in Aussicht stehen. Wenn bis zur Anwendung der „Resultate“ der Grundlagenforschung ein erheblicher Zeitraum verstreicht, handelt es sich um Langzeitforschung, deren Ergebnisse bisweilen zu einem wesentlich späteren Zeitpunkt und für Verwendungszwecke genutzt werden, die von dem jeweiligen Forscher ursprünglich nicht vorausgesehen wurden. Vgl. OECD (1999).
8. „Durch *Private Equity* wird nicht börsennotierten Unternehmen Beteiligungskapital zugeführt. Dieses Kapital kann zur Entwicklung neuer Produkte und Technologien, zur Erhöhung des Betriebskapitals, für Unternehmensaufkäufe oder zur Stärkung der Bilanzverfassung eines Unternehmens verwendet werden. Es kann auch zur Lösung von Eigentums- und Managementproblemen eingesetzt werden. *Venture Capital* stellt eine Unterkategorie von *Private Equity* dar und bezieht sich auf Beteiligungsinvestitionen zum Zweck der Gründung, Markteinführung oder Expansion eines Unternehmens.“ *European Venture Capital Association* – [www.evca.com](http://www.evca.com).
9. Vgl. [www.nvca.com](http://www.nvca.com) – Pressemitteilung – 3. März 2000.

## Literaturverzeichnis

- GUELLEC, D. und E. IOANNIDES (1997),  
“Causes of Fluctuations in R&D Expenditures – A Quantitative Analysis”, *OECD Economic Studies*, No. 29, 1997/II,  
S. 123-137.
- KANG, N.-H. und S. JOHANSSON (2000),  
“Cross-Border Mergers and Acquisitions: Their Role in Industrial Globalisation”, *STI Working Papers* 2000/1, OECD,  
Paris.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators 1998*, Washington, D.C.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2000),  
*Science and Engineering Indicators 2000*, Washington, D.C.
- OECD (1994),  
*The Measurement of Scientific and Technological Activities: Standard Practice for Surveys of Research and Experimental  
Development – Frascati Manual*, Paris.
- OECD (1999),  
*OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 1999: Benchmarking Knowledge-based Economies*, Paris.
- OECD (2000a),  
*OECD-Wirtschaftsausblick 67*, Paris.
- OECD (2000b),  
*Bildung auf einen Blick 2000*, Paris.
- OECD (2000c),  
*A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, Paris.
- OECD (2000d),  
*OECD Information Technology Outlook 2000*, Paris.
- OECD (2000e),  
*Main Science and Technology Indicators, 2000-2001*, Paris.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT und P. SCHREYER (2000),  
“Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels”, *OECD Economics Depart-  
ment Working Papers*, No. 248, Paris.

## *Kapitel 2*

# **WISSENSCHAFTS-, TECHNOLOGIE- UND INNOVATIONSPOLITIK IN DEN OECD-LÄNDERN – JÜNGSTE ENTWICKLUNGEN**

## **Einleitung**

In diesem Kapitel werden die jüngsten Entwicklungen in der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik (WTI-Politik) im OECD-Raum erörtert und die wichtigsten von den Mitgliedsländern im Zusammenhang mit den entsprechenden OECD-Empfehlungen ergriffenen Politikmaßnahmen untersucht<sup>1</sup>. Das Kapitel basiert auf den von den Mitgliedsländern im Rahmen einer Fragebogenaktion übermittelten Angaben und zielt darauf ab, den Informationsaustausch über jüngste Politikinitiativen, die treibenden Kräfte des Politikwandels und den Übergang zu besseren Verfahrensweisen systematischer zu gestalten<sup>2</sup>. Dieses Kapitel könnte zudem einen Bezugsrahmen für einen Erfahrungsvergleich, einen Meinungs austausch über die Effektivität der verschiedenen Politikmaßnahmen sowie eine Erörterung der internationalen Konsequenzen jüngster Trends bei den WTI-Politiken liefern.

Die Analyse der Antworten zeigt, dass Frankreich, Japan, Korea, Mexiko, Österreich, Portugal und Spanien weitreichende Initiativen zur Reform der WTI-Politik ergriffen haben. Belgien, Deutschland, Finnland, Irland, Kanada, Neuseeland, Norwegen, die Tschechische Republik, die Türkei, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten haben Anstrengungen zur Stärkung ihrer Wissenschaftsbasis unternommen, um deren Beitrag zum künftigen Wirtschaftswachstum zu erhöhen. Viele Länder treiben Hochschulreformen voran, setzen Maßnahmen zur Stärkung neuer Wachstumsbereiche wie etwa Biotechnologie und Informationstechnologie um und ergreifen Initiativen zur Förderung der Vernetzung und Kooperation innerhalb der Wirtschaft. Darüber hinaus befinden sich zahlreiche weitere Reformen derzeit in der Umsetzungsphase.

Im vorliegenden Kapitel werden zunächst kurz die früheren OECD-Empfehlungen zur WTI-Politik erörtert, so dass die jüngsten Politikveränderungen in den Kontext der seinerzeit bereits identifizierten politikbedingten Stärken und Schwächen eingeordnet werden können. Danach wird auf einige Grundorientierungen der WTI-Politik eingegangen und gezeigt, dass die wichtigsten Analyseergebnisse im gesamten OECD-Raum im Wesentlichen die gleichen sind. Im Anschluss daran werden die jüngsten Politikentwicklungen eingehender untersucht und im Schlussabschnitt dann einer kurzen Bewertung unterzogen.

## **OECD-Empfehlungen zur Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik**

Von der OECD und Mitgliedsländern durchgeführte Studien haben zu einem Wandel der Auffassungen über die angemessene Rolle des Staats im Bereich Wissenschaft, Technologie und Innovation beigetragen. Innovationen werden heute stärker von den Marktkräften beeinflusst als in der Vergangenheit, sie haben globaleren Charakter und stammen aus einer größeren Zahl von Quellen, stützen sich verstärkt auf Interaktionen mit der Wissenschaft und erfassen immer weitere Bereiche. Auch der Prozess der Haushaltskonsolidierung und das Ende des Kalten Kriegs haben die WTI-Politik deutlich verändert. Die drei wichtigsten Politikbereiche sind (Handels- und Industrieministerium, 1998; Kapitel 3):

- Schaffung eines günstigen Unternehmensklimas;
- Stärkung der Kapazitäten zur Wissenserzeugung und Innovation;
- Förderung der Zusammenarbeit im Rahmen des Wissenschafts- und Innovationssystems.

Die aus der OECD-Studie von 1998, *Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices* (TPJ), abgeleiteten Empfehlungen für die WTI-Politik sind in Kasten 1 dargestellt.

Die TPJ-Empfehlungen stellen einen breit angelegten Politikrahmen dar, der kontinuierlich verfeinert und überarbeitet wird (z.B. OECD 1999a, 2000a). In der TPJ-Studie wurden die Innovations- und Technologieverbreitungspolitiken in den OECD-Mitgliedsländern erörtert, deren Stärken und Schwächen benannt und länderspezifische Politikempfehlungen formuliert (OECD, 1998). Auch der OECD-Prüfungsausschuss für Wirtschafts- und Entwicklungsfragen (EDRC) hat einer Reihe von Ländern Empfehlungen im Bereich der Innovationspolitik unterbreitet. Die wichtigsten Empfehlungen, die sich aus der TPJ-Studie und der Arbeit des EDRC in sechs Kernbereichen ergeben, sind in Tabelle 1 aufgeführt, die die große Vielfalt der Politikerfordernisse im OECD-Raum veranschaulicht.

Der Tabelle zufolge waren Dänemark, Deutschland, Finnland, Kanada, die Niederlande, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten 1998 kaum mit großen Politikherausforderungen konfrontiert, was als Hinweis darauf gewertet werden kann, dass diese Länder über eine solide Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik verfügten. Die meisten dieser Länder besitzen eine gut entwickelte Wissenschaftsbasis und einen dynamischen Unternehmenssektor, mit einem hohen Niveau an innovativer Aktivität und einer ausgezeichnet funktionierenden Technologieverbreitung innerhalb der jeweiligen Volkswirtschaft wie auch im Ausland. In Australien, Irland, Norwegen, Schweden und der Schweiz war zur Effektivitätssteigerung der Innovationssysteme ebenfalls nur eine begrenzte Zahl von Herausforderungen zu bewältigen.

#### Kasten 1 OECD-Empfehlungen zu Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik

1. Verbesserung des Managements der Wissenschaftsbasis mittels erhöhter Flexibilität der Forschungsstrukturen sowie engerer Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie.
2. Sicherung langfristiger technologischer Fortschritte durch eine angemessene Finanzierung der staatlichen Forschung sowie durch Anreize zur unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit in der vorwettbewerblichen Forschung.
3. Erhöhte Effizienz der finanziellen Förderung von FuE bei gleichzeitiger Beseitigung von Hemmnissen für die Entwicklung von Marktmechanismen zur Innovationsfinanzierung, z.B. über privates Risikokapital.
4. Stärkung der Technologieverbreitungsmechanismen durch Förderung des Wettbewerbs an den Produktmärkten sowie Verbesserung der Konzeption und praktischen Umsetzung von Programmen.
5. Maßnahmen zur Verringerung von Disparitäten zwischen angebotenen und nachgefragten Qualifikationen sowie Verbesserung der Rahmenbedingungen für Unternehmen, damit diesen die Einführung neuer Organisationsmethoden erleichtert wird.
6. Erleichterung von Gründung und Wachstum neuer technologiebasierter Unternehmen durch Förderung von Management- und Innovationskompetenzen, Abbau von Hemmnissen in den Bereichen Regulierung, Information und Finanzierung sowie Unterstützung technologieorientierten Unternehmertums.
7. Förderung neuer Wachstumsbereiche durch Regulierungsreformen, die flexible technologische Lösungen und den Marktzutritt neuer Firmen begünstigen.
8. Verbesserung der Evaluierungsverfahren und Stärkung institutioneller Evaluierungsmechanismen.
9. Einführung neuer Mechanismen zur Unterstützung von Innovationen und Technologieverbreitung, einschließlich des verstärkten Rückgriffs auf öffentlich/private Partnerschaften.
10. Abbau von Hindernissen für die internationale technologische Zusammenarbeit durch Erhöhung der Transparenz im Hinblick auf den Zugang ausländischer Akteure zu nationalen Programmen sowie Gewährleistung eines verlässlichen Rahmens für den Schutz von Rechten an geistigem Eigentum.
11. Bessere Koordinierung mit den Reformen an den Produkt-, Arbeits- und Finanzmärkten sowie im Bildungs- und Ausbildungsbereich.
12. Erhöhung der Offenheit für den internationalen Güter-, Arbeitskräfte- und Ideenfluss sowie Stärkung der Aufnahmekapazität der nationalen Volkswirtschaften.
13. Verbesserung der ressortübergreifenden Koordinierung zur Sicherstellung von Konsistenz und Glaubwürdigkeit der Politikformulierung.

Quelle: OECD, 1998.

Tabelle 1 Die wichtigsten TPJ- und EDRC-Empfehlungen zur Technologie- und Innovationspolitik

|                 | Stimulierung von Technologieverbreitung und Verbindungen zwischen Hochschulen und Unternehmen | Intensivere Evaluierung von Technologie- und Innovationspolitiken | Stärkung und Reform der Wissenschaftsbasis | Effizientere Gestaltung der Anreize für unternehmensbasierte FuE | Förderung des Wachstums neuer technologiebasierter Unternehmen <sup>1</sup> | Verbesserung der Rahmenbedingungen für Politikformulierung und -umsetzung |
|-----------------|---|---|--|--|---|---|
| Verein. Staaten |   |   |  |  |   | X   |
| Japan           |   |   | X  | X  | X   | X   |
| Deutschland     |   |   |  |  | X   |   |
| Frankreich      | X   | X   | X  | X  | X   | X   |
| Italien         | X   | X   | X  | X  |   | X   |
| Ver. Königreich |   |   |  |  |   |   |
| Kanada          |   |   |  | X  |   |   |
| Australien      |   | X   |  |  |   |   |
| Österreich      | X   | X   |  |  | X   | X   |
| Belgien         | X   |   |  | X  | X   | X   |
| Tschech. Rep.   | X   | X   | X  |  | X   |   |
| Dänemark        |   |   |  |  |   |   |
| Finnland        |   |   |  |  | X   |   |
| Griechenland    | X   | X   | X  |  | X   | X   |
| Ungarn          | X   | X   | X  |  | X   |   |
| Island          |   |   |  |  |   |   |
| Irland          | X   | X   |  |  |   |   |
| Korea           | X   | X   | X  | X  | X   |   |
| Luxemburg       |   |   |  |  |   |   |
| Mexiko          | X   | X   | X  | X  | X   | X   |
| Niederlande     |   |   |  |  | X   |   |
| Neuseeland      |   |   |  |  |   |   |
| Norwegen        | X   | X   |  |  |   |   |
| Polen           | X   | X   | X  | X  | X   | X   |
| Portugal        | X   |   | X  |  |   |   |
| Spanien         | X   | X   | X  | X  | X   | X   |
| Schweden        |   |   |  |  | X   | X   |
| Schweiz         | X   |   |  |  | X   | X   |
| Türkei          | X   | X   | X  |  |   |   |

Legende: X = Wichtige TPJ- oder EDRC-Politikempfehlung.

1. Diese Empfehlung umfasst Maßnahmen zur Förderung von Risikokapital und zur Erleichterung von Unternehmensneugründungen.

Quelle: OECD (1998); EDRC-Berichte.

Einkommensstarke OECD-Volkswirtschaften wie Belgien, Frankreich, Italien, Japan und Österreich hatten vergleichsweise größere Probleme zu bewältigen, wie ein unzureichend mit dem Unternehmenssektor verknüpftes Wissenschaftssystem, eine ungenügende kommerzielle Nutzung der staatlichen FuE, Defizite bei der Technologieverbreitung in der Gesamtwirtschaft sowie unbefriedigende Rahmenbedingungen für technologiebasierte Unternehmensneugründungen. Mehrere einkommensschwächere OECD-Volkswirtschaften – die neuen Mitgliedsländer sowie Griechenland, Portugal, Spanien und die Türkei – standen 1998 ebenfalls vor großen Politikherausforderungen. Mit Ausnahme Koreas ist die FuE-Intensität in diesen Ländern relativ niedrig, und den größten FuE-Beitrag steuert dort häufig der öffentliche Sektor bei (Tabelle 2). Das Wissenschaftssystem ist häufig unzureichend mit dem Unternehmenssektor verknüpft, und der Innovationsaktivität mangelt es an Dynamik. Diese Länder sind nach wie vor stark von Technologieimporten abhängig, und die Übernahme und Verbreitung von Technologien spielen eine größere Rolle als die eigentliche Forschung. Angesichts der weniger entwickelten Innovationssysteme dieser Länder müssen dort erst einmal umfassende grundsatzpolitische Fragen gelöst werden. In vielen dieser Länder sind zudem Strukturreformen in anderen Bereichen vonnöten, d.h. Reformen des Innovationssystems sind lediglich Teil einer umfassenderen Agenda.

Table 2. Indicators of technological performance, 1999<sup>1</sup>

|                | Gross domestic expenditure on R&D as a % of GDP, 1999 <sup>1</sup> | Gross domestic expenditure on R&D as a % of OECD, 1998 <sup>1</sup> | Business expenditure on R&D (BERD) as a % of GDP, 1999 <sup>1</sup> | Government financing of R&D as a % of total R&D, 1999 <sup>1</sup> | Business financing of R&D as a % of total R&D, 1999 <sup>1</sup> | Government financing of business R&D as a % of total BERD 1999 <sup>1</sup> | Researchers per 10 000 labour force 1998 <sup>1</sup> | Scientific and technical articles per unit of GDP, 1995-97 <sup>2</sup> | External patent applications per million USD of GERD 1997 <sup>3</sup> |
|----------------|--|---|---|--|--|---|---|---|--|
| United States  | 2.8  | 43.7  | 2.2   | 27.6   | 68.5   | 11.8  | 74  | 23  | 7.5  |
| Japan          | 3.1  | 17.8  | 2.2   | 19.3   | 72.6   | 2.1   | 96  | 16  | 4.2  |
| Germany        | 2.3  | 8.3   | 1.6   | 35.6   | 61.7   | 9.0   | 60  | 22  | 10.4   |
| France         | 2.2  | 5.4   | 1.4   | 40.2   | 50.3   | 10.6  | 60  | 23  | 6.8  |
| Italy          | 1.1  | 2.4   | 0.6   | 51.1   | 43.9   | 13.3  | 32  | 15  | 7.2  |
| United Kingdom | 1.8  | 4.5   | 1.2   | 31.0   | 47.3   | 11.6  | 55  | 36  | 14.1   |
| Canada         | 1.6  | 2.4   | 1.0   | 31.2   | 49.2   | 5.3   | 56  | 33  | 7.9  |
| Australia      | 1.6  | 1.4   | 0.7   | 46.0   | 47.5   | 2.4   | 67  | 32  | 9.8  |
| Austria        | 1.6  | 0.6   | 0.8   | 43.7   | 52.1   | 9.8   | 34  | 20  | 8.8  |
| Belgium        | 1.6  | 0.8   | 1.1   | 26.4   | 64.2   | 4.4   | 53  | 22  | 5.6  |
| Czech Republic | 1.3  | 0.3   | 0.8   | 36.8   | 60.2   | 8.2   | 23  | 12  | 1.7  |
| Denmark        | 2.0  | 0.5   | 1.3   | 36.1   | 53.4   | 5.3   | 61  | 34  | 24.3   |
| Finland        | 3.1  | 0.6   | 2.2   | 30.0   | 63.9   | 4.4   | 94  | 41  | 26.7   |
| Greece         | 0.5  | 0.1   | 0.1   | 46.9   | 20.2   | 4.6   | 26  | 16  | 3.1  |
| Hungary        | 0.7  | 0.1   | 0.3   | 56.2   | 36.1   | 9.4   | 29  | 14  | 9.4  |
| Iceland        | 1.8  | 0.0   | 0.7   | 51.2   | 41.7   | 5.0   | 93  | 23 <sup>4</sup>   | 0.2  |
| Ireland        | 1.4  | 0.2   | 1.0   | 22.2   | 69.4   | 5.3   | 51  | 17  | 8.9  |
| Korea          | 2.5  | 3.3   | 1.8   | 22.9   | 72.5   | 4.8   | 48  | 7   | 1.9  |
| Mexico         | 0.3  | 0.5   | 0.1   | 71.1   | 16.9   | 26.4  | 6   | 2   | 0.8  |
| Netherlands    | 2.0  | 1.5   | 1.1   | 39.1   | 45.6   | 5.4   | 50  | 35  | 14.5   |
| New Zealand    | 1.1  | 0.2   | 0.3   | 52.3   | 30.5   | 8.7   | 44  | 38  | 21.9   |
| Norway         | 1.8  | 0.4   | 1.0   | 42.9   | 49.4   | 11.0  | 77  | 24  | 33.6   |
| Poland         | 0.7  | 0.4   | 0.3   | 59.0   | 37.8   | 26.9  | 34  | 12  | 0.6  |
| Portugal       | 0.6  | 0.2   | 0.1   | 68.2   | 21.2   | 9.4   | 27  | 8   | 0.8  |
| Spain          | 0.9  | 1.2   | 0.5   | 38.7   | 49.8   | 6.6   | 37  | 18  | 4.2  |
| Sweden         | 3.7  | 1.4   | 2.8   | 25.2   | 67.7   | 7.6   | 86  | 50  | 23.6   |
| Switzerland    | 2.7  | 1.0   | 1.9   | 26.9   | 67.5   | 2.4   | 55  | 40  | 15.1   |
| Turkey         | 0.5  | 0.4   | 0.2   | 53.7   | 41.8   | 2.0   | 8   | 5   | 1.1  |

1. Or latest available year.

2. Scientific and technological articles per USD billions of GDP; National Science Foundation (2000).

3. External patent applications are those made abroad by residents of a country. The patent may already be patented in the resident's country.

4. 1995.

Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000; National Science Foundation (2000).

## Veränderungen des allgemeinen Politikrahmens

Die TPJ- und EDRC-Studien liefern eine Grundlage für die Analyse der jüngsten Politikveränderungen. In Ländern mit einer bereits relativ soliden WTI-Politik dienen Veränderungen häufig primär der Bewältigung neuer und künftiger Herausforderungen bzw. der Feinabstimmung existierender Maßnahmen. Hingegen verfügen Länder, in denen erhebliche Defizite festgestellt wurden, über einen größeren Spielraum für weitreichende Strukturreformen und werden daher auch mit größerer Wahrscheinlichkeit Maßnahmen dieser Art treffen. Der Grad der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung wirkt sich auch auf die Bandbreite der möglichen Politikveränderungen aus. So haben beispielsweise Volkswirtschaften wie Korea und Portugal, die dabei sind, ihren Rückstand aufzuholen, erst in jüngerer Zeit, als Wissenschaft und Technologie im Zuge des raschen Wirtschaftswachstums für die künftige wirtschaftliche und soziale Entwicklung immer wichtiger wurden, bedeutende Schritte zur Reform der WTI-Politik unternommen.

Den Antworten auf den Fragebogen ist zu entnehmen, dass Frankreich, Japan, Italien, Korea, Mexiko, Österreich, Portugal und Spanien, die dem TPJ-Bericht zufolge offenbar große Politikherausforderungen zu bewältigen hatten, im Zeitraum 1997-1999 weitreichende Reformanstrengungen unternommen haben. So setzte Frankreich 1999 das Gesetz über Innovation und Forschung in Kraft, das den Transfer von Forschungsergebnissen des öffentlichen Sektors an die Industrie sowie die Neugründung innovationsorientierter Unternehmen erleichtert. Im selben Jahr wurde in Mexiko das *Knowledge and Innovation Project* (KIP) auf den Weg gebracht. Dieses Vorhaben wird von der Weltbank finanziert und soll die Leistungsfähigkeit des mexikanischen Innovationssystems verbessern, das Produktivitätswachstum durch eine effektive Technologiepolitik unterstützen, die Effektivität von Wissensinvestitionen fördern, die Unterstützung der Wissenschaft fortsetzen und konsolidieren sowie für eine Dezentralisierung der WuT-Kapazitäten sorgen.

Den Antworten zufolge ist es auch zu einem Wandel bei der Einschätzung des Stellenwerts von Wissenschaft und Technologie gekommen. Die meisten OECD-Länder sind sich der Bedeutung von Wissenschaft und Technologie für das Wachstum und die Erreichung der wichtigsten sozialen Ziele klar bewusst. Die Akzentverschiebung ist vielleicht am deutlichsten in den Ländern, die durchgreifende Politikreformen durchführen, tritt aber auch andernorts offen zu Tage. Die Änderungen sind im Allgemeinen folgender Art:

- *Erneuerter Bekenntnis zur öffentlichen Finanzierung wissenschaftlicher Forschung.* Nach einer Periode der – weitgehend erfolgreichen – Haushaltssanierung stocken viele OECD-Länder ihre Budgets für die Wissenschaftsförderung nunmehr auf. Diese Tatsache steht offenbar mit der Auffassung in Zusammenhang, dass Investitionen in die Forschung entscheidend für Innovation und Wachstum sind und dass es zur Bewältigung von Umwelt- und Gesundheitsproblemen wissenschaftlicher und technologischer Fortschritte bedarf.
- *Energische Anstrengungen zur Reform der Hochschulen* zielen auf größere Autonomie, eine stärker wettbewerbs- und leistungsorientierte Finanzierung, die größere Betonung der Rolle der Hochschulen bei der kommerziellen Nutzung staatlich finanzierter Forschungsarbeiten sowie die Notwendigkeit der Regulierung der Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft ab.
- *Die Gründung von Elitezentren*, die häufig auf der engen Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen basieren. In vielen Ländern bedeutet dies einen Bruch mit stärker dem Gleichheitsprinzip verpflichteten Auffassungen von der Funktion der Hochschulen. Forschungszentren von Weltformat werden als entscheidend für die Erzeugung und Verbreitung von Wissen betrachtet und können als Kern für die Bildung von Innovationsnetzen und Clustern fungieren.
- *Verstärkte Hinwendung zu neuen Wachstumsbereichen wie der Biotechnologie sowie Förderung von Unternehmensneugründungen.* Im OECD-Raum werden auf breiter Basis Maßnahmen zur Nutzbarmachung des technologischen Wandels (Informations- und Kommunikationstechnologie – IKT, Biotechnologie) umgesetzt. Sie konzentrieren sich auf verstärkte wissenschaftliche und technologische Anstrengungen in diesen Bereichen sowie auf die Entwicklung von Spitzentechnologieunternehmen und Neugründungen, um die wirtschaftlichen Vorzüge der neuen Technologien voll auszuschöpfen. Die Maßnahmen zur Entwicklung bzw. Stärkung der Risikokapitalmärkte sowie zur Reform der ordnungspolitischen Strukturen sind entscheidende Elemente dieser Politik.

- *Größere Betonung von Vernetzung und Zusammenarbeit.* Die Erkenntnis, dass Innovationen zunehmend von vernetzten Strukturen abhängen, ist ein wichtiges Merkmal der jüngsten Politikentwicklungen. Die Forschungsfinanzierung ist enger mit der Zusammenarbeit in Forschungsgruppen verzahnt worden, und Interaktionen zwischen Wissenschaft und Industrie sowie Clusterbildung werden ermutigt.
- *Maßnahmen zur Erhöhung der Flexibilität und Mobilität von Forschern und Wissenschaftlern.* Die Hochschulreform geht mit der verstärkten Betonung von Anreizstrukturen für Wissenschaftler und Forscher sowie mit Maßnahmen zur Förderung ihrer Mobilität innerhalb des Wissenschaftssystems wie auch zwischen Wissenschaft und Industrie einher. In einigen Ländern sind ferner Bestrebungen im Gange, das Problem der internationalen Mobilität und der Abwanderung von Spitzenkräften (*brain drain*) zu lösen.
- *Intensivere Bemühungen zur Evaluierung von Politikergebnissen.* Neben diesen Bemühungen werden stärker formalisierte und institutionalisierte Mechanismen der Politikevaluierung verankert.
- *Größere Aufmerksamkeit für WTI-Fragen auf höchster staatlicher Ebene.* Das geschieht häufig mit Hilfe eines hochrangigen Ministerrats für die Entwicklung der WTI-Politik sowie in Form einer verstärkten Koordinierung im WTI-Bereich.
- *Verstärkte Einbeziehung der Gesellschaft in die Politikkonzipierung.* Viele Länder intensivieren ihre Anstrengungen zur Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Entwicklung von WTI-Politiken. Zukunftsorientierte Programme und Konsultationsverfahren für die Festlegung langfristiger Pläne finden immer stärkere Verbreitung. Die jüngsten nationalen Innovations-„Gipfel“ in Australien und den Vereinigten Staaten stellen wichtige neue Initiativen dar.

### Überblick über die wichtigsten Politiktrends

Die vorstehend beschriebenen allgemeinen Politiktrends sind nicht in allen Ländern zu beobachten. In einigen hat es nur wenige Veränderungen gegeben, was z.T. darauf zurückzuführen ist, dass die vorhandenen Maßnahmen relativ zuverlässig und für die Bewältigung neuer Herausforderungen geeignet sind. In anderen Fällen hat der Mangel an konkreten Aktionen terminliche Gründe. So hat z.B. die schwedische Regierung mehrere Vorlagen im Parlament eingebracht, die im Jahr 2000 umgesetzt werden sollen, während 1998 und 1999 nur wenige Maßnahmen eingeführt wurden. In wieder anderen Fällen beruhen die jüngsten Politikveränderungen auf langfristigen Plänen, die in der Vergangenheit beschlossen wurden. So wird z.B. die WTI-Politik in Japan weitgehend durch den im November 1995 in Kraft getretenen Rahmenplan für Wissenschaft und Technologie bestimmt, während sie in Korea eng mit dem 1997 eingeführten Sondergesetz für WuT-Innovationen und in Griechenland im Wesentlichen mit dem Operationellen Forschungs- und Technologieprogramm (EPET II) von 1994 zusammenhängt. Es bedarf daher bei der Evaluierung von Politikveränderungen häufig einer langfristigen Perspektive. Bleibt die Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen zwei Jahre lang aus, so bedeutet das noch nicht, dass diesem oder jenem Gebiet zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird.

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des OECD-Fragebogens dargestellt, und zwar unter Einhaltung der dortigen Reihenfolge. Es werden neun Politikbereiche angesprochen:

1. Reform und Unterstützung der Wissenschaftsbasis, einschließlich Hochschulreform.
2. Maßnahmen zur Stärkung der Verbindungen zwischen Wissenschaft und Industrie.
3. Öffentliche Unterstützung und sonstige Anreize für Forschung und Entwicklung.
4. Maßnahmen zur Förderung von Technologieverbreitung und Vernetzung.
5. Förderung technologiebasierter Unternehmen und neuer Wachstumsbereiche.
6. Politik im Zusammenhang mit Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie.
7. Maßnahmen im Zusammenhang mit der Globalisierung.
8. Politikevaluierung.
9. Institutioneller Politikrahmen.

### **Reform und Unterstützung der Wissenschaftsbasis**

Die wissenschaftliche Grundlagenforschung bildet den Ursprung vieler Technologien, die heute unsere Gesellschaften von Grund auf verändern, wozu auch das Internet gehört. Die langen Vorlaufzeiten sowie die damit verbundenen hohen Kosten und Ungewissheiten, zu denen noch für die meisten Unternehmen die Schwierigkeit hinzukommt, ausreichende finanzielle Renditen im Bereich der Grundlagenforschung zu erzielen, machen deutlich, dass die Langzeitforschung der staatlichen Förderung bedarf. Die Unterstützung des Wissenschaftssystems hat ökonomische und soziale Vorteile, die über dessen Rolle bei der Erweiterung des vorhandenen Grundlagenwissens hinausgehen. Öffentlich finanzierte Forschung trägt zur Heranbildung hoch qualifizierter Humanressourcen bei – eine unentbehrliche Voraussetzung für Unternehmen, die ihre Forschungs- und Innovationskapazitäten, neue Instrumente und Methoden der industriellen Forschung sowie erhöhte Kapazitäten für wissenschaftliche und technologische Problemlösungen entwickeln möchten. Zu den weiteren Vorteilen gehören die Rolle wissenschaftlicher Einrichtungen bei der Bildung weltweiter Forschungs- und Innovationsnetze. Eine hinreichend entwickelte wissenschaftliche Infrastruktur ist häufig unerlässlich, wenn die Länder sich den globalen Wissens- und Erkenntnisfundus zu Nutze machen möchten. Ein weiterer und zunehmend wichtiger Nutzeffekt ergibt sich aus der Rolle des Wissenschaftssystems bei der Gründung neuer Firmen oder *Spinoffs*. Um ihre Wissenschaftssysteme in die Lage zu versetzen, besser auf soziale, ökonomische und ökologische Herausforderungen zu reagieren, ergreifen die Regierungen ein ganzes Spektrum von Initiativen, wozu auch Hochschulreformen, die Einrichtung von Elitezentren, Änderungen im Finanzierungsbereich und bei den Auflagen für die Gewährung öffentlicher Mittel sowie Bemühungen gehören, all jene, die es angeht, stärker an der Festsetzung der Forschungsprioritäten zu beteiligen.

#### *Hochschulreform*

Derzeit sind weitreichende Reformen in Australien, Deutschland, Italien, Japan, Österreich, der Schweiz und Ungarn im Gange. So enthält der australische Bericht *Knowledge and Innovation: A Policy Statement on Research and Research Training* (Dezember 1999) eine umfassende Reformagenda und unterstreicht die Notwendigkeit eines Hochschulforschungssystems, das Australien in die Lage versetzt, eine größere Rolle bei der Erzeugung und Übertragung von Wissen zu spielen. Darüber hinaus soll Australien befähigt werden, mit den raschen Veränderungen bei der Generierung und Anwendung von Wissen Schritt zu halten. Das Reformprogramm trägt zudem einer Reihe konkreter Probleme Rechnung:

- Die Forschungsanstrengungen sind zersplittert, statt sich auf solche Bereiche zu konzentrieren, in denen Australien über besondere Stärken verfügt.
- Die Forschung ist nicht hinreichend auf die Bedürfnisse der Nutzer zugeschnitten und nicht in der Lage, aufstrebende Branchen angemessen zu unterstützen.
- Die kommerzielle Nutzung von Forschungsergebnissen und die Zahl der auf Forschungsaktivitäten beruhenden *Spinoffs* lassen zu wünschen übrig.
- Die Qualität des Ausbildungsumfelds für Studenten in wissenschaftlichen Studiengängen muss verbessert werden.
- Absolventen wissenschaftlicher Studiengänge besitzen häufig nicht die von den Arbeitgebern benötigten Qualifikationen.

Erhebliche Veränderungen sind bei der Finanzierung der Forschung auf Hochschulebene geplant. Der in dem Bericht präsentierte Rahmen sieht Anreize für die Universitäten vor, sich auf qualitativ hochwertige Forschungsergebnisse von nationaler Tragweite zu konzentrieren, wobei Australien aber gleichzeitig seine Stärken in der Grundlagenforschung behaupten soll. Die Universitäten werden ermutigt, enger mit der Industrie zusammenzuarbeiten und sich um eine bessere Qualität der wissenschaftlichen Ausbildung zu bemühen.

In Österreich wurde die Umsetzung des Universitäts-Organisationsgesetzes von 1993 am 31. Dezember 1999 mit seiner Einführung in der Universität Wien abgeschlossen. Die neue Regelung räumt den Hochschulverwaltungen mehr Autonomie in Haushalts-, Personal- und Organisationsfragen ein. Zudem wurden mit dem 1997 verabschiedeten Universitäts-Studiengesetz die Verfahren für die Zulassung, die Organisation von Studien-

gängen sowie die Festsetzung von Prüfungsordnungen und die Verleihung akademischer Grade erheblich vereinfacht. Mit einer Novelle wurden 1999 Kurzstudiengänge mit einem Bachelor-Abschluss eingeführt, die besser den Bedürfnissen des Arbeitsmarkts gerecht werden. Das Universitäts-Akkreditierungsgesetz von 1999 erlaubt privaten und ausländischen Universitäten, Studienprogramme in Österreich anzubieten.

Die Hochschulen der Tschechischen Republik, die zuvor direkt dem Budget angegliedert waren, erhielten den Status öffentlich-rechtlicher Hochschulen. In Deutschland räumt die Novelle des Hochschulrahmengesetzes von 1998 den Hochschulen erheblich mehr Autonomie ein, wobei alle Regelungen dieses Gesetzes auf Bundesebene gelten. Mit der Novelle wurden detaillierte Vorschriften zur Struktur des Hochschulsystems, zu Studienrichtungen und Studiengängen, Prüfungen und internen Gremien sowie zu Organisation und Verwaltung von Hochschuleinrichtungen aufgehoben. Nunmehr können die Bundesländer über die Rechtsform und die innere Organisation ihrer Hochschuleinrichtungen selbst bestimmen. Zudem ist es den Hochschulen jetzt zum ersten Mal gestattet, einen bestimmten Prozentsatz von Studienbewerbern selbst auszuwählen.

Ungarn hat im Zeitraum 1996-1997 ein umfassendes Hochschulintegrationsprogramm auf den Weg gebracht, das zurzeit umgesetzt wird. Es zielt auf die effektivere Nutzung von Einrichtungen und Humanressourcen sowie einen flexibleren Hochschulbetrieb ab. Der Austausch wissenschaftlicher Erkenntnisse zwischen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen muss gestärkt werden, wobei der Aufbau von Netzwerken ein wichtiges Ziel bildet. Der Reformprozess wird mit erheblichen Haushaltsmitteln sowie mit Weltbankmitteln gefördert. Die Zahl der staatlichen Hochschulinstitute schrumpfte von 51 auf 18, was eine flexiblere Nutzung von Gebäuden, Laboratorien, Sport- und Sprachausbildungseinrichtungen, Personal und FuE-Ressourcen ermöglicht. Auch Italien führt eine tiefgreifende Hochschulreform durch, die u.a. die Straffung der Studiengänge, größere Autonomie, ein neues Einstellungssystem für Hochschullehrer sowie die Einführung eines Evaluierungssystems für die Hochschulen umfasst. Forschungsvorhaben, für die nationale Fördermittel beantragt werden, unterliegen nunmehr einer systematischen Prüfung durch externe Sachverständige und einen Ausschuss von Fachleuten auf nationaler Ebene. Damit wurde die Bündelung von Ressourcen für qualitativ anspruchsvolle Projekte ermöglicht, was zur Konkurrenzfähigkeit der Hochschulen auf der Grundlage internationaler Standards beiträgt.

Ein Bericht des japanischen Hochschulrats von 1999 empfahl vier Grundprinzipien und konkrete Maßnahmen für eine Hochschulreform, nämlich qualitative Verbesserung von Bildung und Forschung zur Stärkung der entsprechenden Fähigkeiten, erhöhte Autonomie und größere Flexibilität im Bildungs- und Forschungssystem, Verbesserung der Strukturen für die Entscheidungsfindung und -umsetzung sowie ein effektives Evaluierungssystem.

Norwegen arbeitet derzeit an einem neuen Finanzierungssystem für Hoch- und Fachhochschulen, das sich stärker an der Forschungsstrategie und weniger an den Studentenzahlen orientiert. Diese Maßnahme wird dazu beitragen, der Forschung eine stabile Finanzierung zu sichern. Die Zuschüsse für langfristige Forschungsvorhaben sollen aufgestockt werden. Qualität soll belohnt und bei der Allokation öffentlicher Mittel stärker berücksichtigt werden. Die im Rahmen des Bundesgesetzes über die Förderung der Universitäten und über die Zusammenarbeit im Hochschulbereich durchgeführte Hochschulreform in der Schweiz zielt darauf ab, bessere Bedingungen für die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen den Kantonen und der Schweizerischen Eidgenossenschaft zu verankern. Damit sind gewisse organisatorische Veränderungen verbunden. Ferner wird die Förderung der Universitäten an die Ergebnisse gekoppelt, wie etwa innovative Projekte und Verbindungen zu anderen Universitäten.

In den Vereinigten Staaten wurde die Partnerschaft zwischen Hochschulen und Staat unlängst vom Nationalen Wissenschafts- und Technologierat (*National Science and Technology Council* – NSTC) untersucht, der grundsätzlich eine solide Partnerschaft bescheinigte, aber dennoch Möglichkeiten zu deren Stärkung vorschlug. Der NSTC wird im Jahr 2000 eine Grundsatzerklärung veröffentlichen, in der die Aufgaben und Zuständigkeiten der Partner präzisiert und ein Rahmen für die Entwicklung der Partnerschaft geschaffen werden sollen. Er bekräftigte die Bedeutung der Verbindung zwischen Forschung und Bildungswesen für die Gesellschaft sowie für das künftige Arbeitskräfteangebot in den Bereichen Wissenschaft und Technik und verpflichtete sich, diese Verbindungen auszubauen. Der NSTC wird Maßnahmen zur Intensivierung der Partnerschaft umsetzen und einen Mechanismus für kontinuierliche Prüfungen einrichten.

### Einrichtung von Elitezentren

Forschungszentren von Weltformat spielen eine wichtige Rolle für Innovationsnetzwerke und Cluster. Sie tragen zur Schaffung eines für die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschulforschern günstigen Umfelds bei und sorgen dafür, dass eine „kritische Masse“ von Personen entsteht, die in der Lage ist, Forschungsergebnisse weiter zu entwickeln und die daraus resultierende Technologie zu verbreiten. Sie üben zudem eine Magnetwirkung auf hoch qualifizierte Kräfte aus. Derartige Wissenszentren sind zum Verständnis sowie zur Assimilierung im Ausland erzeugten Know-hows zur Entwicklung der für die effektive Nutzung von Wissen erforderlichen Qualifikationen zunehmend vonnöten. Sie können zudem dafür sorgen, dass einem Land aus seiner Vorreiterrolle Vorteile erwachsen. Den Ergebnissen des Fragebogens zufolge ist die Einrichtung von Elitezentren ein wichtiges Anliegen der politischen Entscheidungsträger.

Australien hat einen Plan für Elitezentren nach kanadischem Vorbild eingeführt. Er soll zur Unterstützung solcher Forschungsarbeiten dienen, für die eine intensive Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Ebene besonders notwendig ist. Das österreichische Kplus-Programm betrifft gemeinsame Forschungszentren, in denen wissenschaftliche Forschungsinstitute und privatwirtschaftliche Unternehmen industriebezogene vorwettbewerbliche Spitzenforschung betreiben. Mit dem K-ind-Programm wird die konzentrierte Ansiedlung von FuE-Aktivitäten mehrerer Unternehmen und Forschungsinstitute an einem Ort gefördert, während der Schwerpunkt des K-net-Programms der Vernetzung verschiedener Kompetenzknoten von Industrie und Wissenschaft gilt. In Belgien finanzierte die französischsprachige Gemeinschaft 1998 und 1999 35 so genannte *Actions de recherche concertées* (konzertierte Forschungsaktivitäten). Flandern finanziert drei große Technologieinstitute, die Grundlagenforschung, Technologieverbreitung und Vernetzung unterstützen, und stellte im Zeitraum 1998-1999 Mittel für 51 konzertierte Aktionen in Höhe von über 2 Mrd bfr zur Verfügung.

Kanada hat 1999 die Fördermittel für seine Netze von Elitezentren um 30 Mio kan\$ aufgestockt. Der Haushalt 2000 sieht 900 Mio kan\$ für einen Fünfjahreszeitraum vor, um mit Hilfe von 2 000 Posten im Rahmen der *Canada Research Chairs* Spitzenforscher von Weltformat zu gewinnen und jungen Wissenschaftlern mit potentiell Weltklasseniveau bessere Chancen zu eröffnen. Die Tschechische Republik hat nationale Forschungszentren lanciert, um die Kooperation zwischen Hochschulen und staatlichen Forschungslaboratorien zu verstärken. In Dänemark wurde das Hochschulgesetz novelliert, um die Einrichtung von Forschungszentren zu ermöglichen, an denen mehr als eine Hochschule oder Forschungseinrichtung beteiligt ist. Das dänische Handels- und Industrieministerium unterstützt landesweit die Einrichtung und Finanzierung von sechs Innovationszentren an Universitäten, in Wissenschaftsparks und technologischen Dienstleistungsinstituten. Im Zeitraum 1998-2000 wurden 310 Mio dkr für die Einrichtung der Innovationszentren bereitgestellt. Finnland hat ebenfalls ein Programm für die Einrichtung von Elitezentren im Forschungsbereich ins Leben gerufen.

In Frankreich liegt das Schwergewicht deutlich auf Forschungs-, Technologie- und Innovationsnetzen mit einer engen Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Forschungslaboratorien, um neue Technologien zu entwickeln, die zur Gründung neuer, innovativer Unternehmen führen. Die Vorhaben werden über den Forschungs- und Technologiefonds (*Fonds de Recherche et de la Technologie – FRT*) finanziell gefördert; im Jahr 2000 wurden zu diesem Zweck 510 Mio F bereitgestellt, das ist mehr als die Hälfte der gesamten FRT-Finanzierungen. Die Netze können darüber hinaus auch Mittel vom Nationalen Wissenschaftsfonds (*Fonds Nationale pour la Science*) erhalten. Es wurden zwei derartige Netze eingerichtet: PREDIT für Innovationen im Verkehrsbereich und RNRT für Innovationen im Telekommunikationswesen. Bei den noch einzurichtenden Netzen liegt der Schwerpunkt u.a. auf Mikro- und Nanotechnologien, Gentechnik zur Veränderung von Pflanzen, Hoch- und Tief- sowie Städtebau.

Griechenland hat in den letzten beiden Jahren fünf Forschungszentren eingerichtet, die die Forschungsinfrastruktur ergänzen und erweitern sowie wichtigen sozialen Erfordernissen Rechnung tragen sollen. Die griechische Politik hatte außerdem in jüngster Zeit die Neuorientierung und Umstrukturierung der bereits bestehenden Zentren zum Ziel. Ungarn kündigte 1999 die Gründung von Forschungskooperationszentren an, die bei verschiedenen Hochschulen angesiedelt sind und die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie verbessern sollen, um Wissen und Ressourcen zur Entwicklung neuer Technologien zu bündeln. Damit sollen die Ressourcen von Unternehmen und Universitäten gestärkt und beide Seiten zur Neuformulierung ihrer FuE-Strategien ermutigt werden.

Korea hat 1999 13 neue Hochschulforschungszentren zu wissenschaftlichen bzw. technischen Forschungszentren bestimmt. Diese auf der Basis ihrer Forschungsergebnisse ausgewählten Zentren werden zusätzliche Finanzmittel erhalten. Der Norwegische Forschungsrat wird ein Konzept für norwegische Elitezentren vorschlagen. Polen hat 1999 fünf neue Elitezentren für Biologie, Chemie, Biotechnik, Medizin und technologische Grundsatzprobleme eingerichtet. Portugal hat seine Verfahren für die Unterstützung von Forschungszentren und Hochschuleinrichtungen modifiziert, um deren Autonomie wie auch deren Fähigkeit zu stärken, externe Finanzierungsmittel zu gewinnen und wissenschaftliche Arbeitsplätze zu schaffen. Die Finanzierungskriterien umfassen namentlich Rechenschaftspflicht, regelmäßige Evaluierung, Stabilität und interne Organisation. In Spanien war die Einrichtung neuer Elitezentren in den vergangenen drei Jahren eine Priorität. Das neue Krebsinstitut von Salamanca sowie das im Bau befindliche Nationale Krebszentrum in Madrid werden in enger Zusammenarbeit mit den Regionalregierungen und lokalen Unternehmen errichtet.

#### *Änderungen in Bezug auf Modalitäten und Kriterien öffentlicher Fördermittel*

In den vergangenen Jahren sind die staatlichen Mittelzuweisungen für die Forschung in mehreren Ländern gestiegen. Darüber hinaus kam es auch zu wesentlichen Änderungen der Finanzierungsmodalitäten; so haben viele Regierungen Maßnahmen mit dem Ziel umgesetzt, die Finanzierung stärker zweckgerichtet und effektiver zu gestalten. Das *National Competitive Grants*-Programm Australiens gliedert sich in zwei Teile, *Discovery* und *Linkage*. Bei ersterem liegt der Schwerpunkt auf Grundlagenforschung, beim zweiten auf Zusammenarbeit. Die Gesamtfinanzierung im Rahmen des *Institutional Grants Scheme* und des *Research Training Scheme* umfasst Anreize für die Institute, sich Forschungsmittel aus verschiedenen öffentlichen und privaten Quellen zu beschaffen, für Studenten, damit diese ihre Forschungsvorhaben zum Abschluss bringen, sowie für die Erstellung hochkarätiger wissenschaftlicher Veröffentlichungen. Das Ziel der österreichischen Bundesregierung, im Jahr 2005 einen BIP-Anteil der Bruttoinlandsausgaben für FuE von 2,5% zu erreichen, wurde von den beiden Parteien, die im Februar 2000 die neue Bundesregierung gebildet haben, bekräftigt und durch eine Zielvorgabe von 2% bis 2002 ergänzt. Belgien hat erhebliche Anstrengungen zur Aufstockung der öffentlichen FuE-Förderung unternommen. Zwischen 1997 und 1999 ist die Unterstützung für angewandte Forschung in Wallonien bzw. Flandern um 30% bzw. 29% gestiegen. Unter Einbeziehung der Grundlagenforschung erhöhten sich die staatlichen Mittel für FuE in Wallonien und Flandern um 15% bzw. 11,5%. Das flämische Forschungsbudget des für FuE zuständigen Ministeriums hat sich von 8,8 Mrd bfr auf 17,4 Mrd bfr nahezu verdoppelt.

Im kanadischen Haushalt 1999 wurden 150 Mio kan\$ dem Basisbudget von *Technology Partnership Canada* zugewiesen, in dessen Rahmen ausgewählte Partnerunternehmen bei Investitionen nach dem Prinzip der Kostenteilung unterstützt werden. Der private Sektor stellt zwei Drittel der Investitionen, und es gelten strikte Rückzahlungskriterien. Bei erfolgreichen Projekten ist der staatliche Investitionsbeitrag an die Bundesregierung zurückzuzahlen, der überdies ein Gewinnanteil zusteht. Die Rückzahlungsbedingungen werden für jedes Projekt einzeln ausgehandelt. Die Regierung hat zudem die Einführung eines Gesetzes zur Gründung der *Canadian Institutes of Health Research* mit einem Budget von 240 Mio kan\$ angekündigt. Im Haushalt 1999 wurden ferner für einen Dreijahreszeitraum 150 Mio kan\$ für die drei Forschungsförderungs-Räte, den Nationalen Forschungsrat und *Health Canada* zu Gunsten der medizinischen Forschung bewilligt – ein über 100%iger Anstieg der Bundesfördermittel für die medizinische Grundlagenforschung von Hochschulen, Forschungskrankenhäusern und Organisationen ohne Erwerbsscharakter. Schließlich erhielt die kanadische Weltraumbehörde (*Canadian Space Agency*) über einen Dreijahreszeitraum 430 Mio kan\$ für strategische Investitionen in Weltraumprojekte, -forschung und -technologie. Der Haushalt 2000 sieht zusätzliche Mittel in Höhe von 900 Mio kan\$ für die kanadische Stiftung für Innovation (*Canadian Foundation for Innovation*) vor. Weitere wichtige Prioritäten des Haushalts 2000 sind Mittelbewilligungen von 160 Mio kan\$ für *Genome Canada*, 100 Mio kan\$ für den *Sustainable Technology Development Fund* sowie 210 Mio kan\$ für den *Climate Change Action Fund*.

Ziel der tschechischen Politik ist eine allmähliche Erhöhung der WuT-Fördermittel von 0,49% im Jahr 1998 und 0,51% im Jahr 1999 auf 0,7% des BIP im Jahr 2002. Die staatliche Förderung wird sich auf die langfristige Finanzierung der Grundlagenforschung, auf Risikokapital und Aktivitäten zu Gunsten der KMU konzentrieren. Die Finanzierung der Institute soll enger mit einer regelmäßigen Evaluierung von wissenschaftlichen Zielsetzungen und Ergebnissen verzahnt werden. Die dänische Regierung schließt mit den Hochschulen Verträge mit dem Ziel, die Prioritäten der verschiedenen Universitäten klarer und konkreter zu definieren. Es gibt

ferner Pläne zur Gründung interdisziplinärer Forschungsgruppen unter Beteiligung von Hochschulen, staatlichen Forschungseinrichtungen und privaten Unternehmen. Die Regierung wird lediglich Globalziele definieren, jedoch jede politische Zweckbindung der Forschung vermeiden und die Festsetzung der wissenschaftlichen Ziele den Forschern selbst überlassen.

1996 beschloss die finnische Regierung, die staatliche FuE-Finanzierung von 1997 bis 1999 um 1,5 Mrd Fmk aufzustocken. Die zusätzlichen Bewilligungen gingen mit Maßnahmen zur Steigerung der Effizienz dieser Förderung sowie zur Zusammenarbeit innerhalb des Innovationssystems einher, und für den Beitrag der Forschung zum BIP wurde eine Zielvorgabe von 2,9% für das Jahr 1999 festgelegt. In der Praxis erreichte dieser Anteil dann sogar 3,1% des BIP. Derzeit findet eine Evaluierung dieses Programms statt. Mit den jüngsten Politikänderungen wird den Hochschulen sowie den nationalen Technologieprogrammen ein größeres Gewicht im Rahmen der Forschungsfinanzierung insgesamt eingeräumt. Die Technologiefinanzierung durch die finnische Nationale Technologiebehörde (TEKES) hat die Informationstechnologie sowie die Informationsgesellschaft zu einem besonderen Schwerpunktbereich gemacht. Andere neuere Trends sind u.a. der wachsende Anteil der KMU an der staatlichen Technologiefinanzierung, Aktivitäten zur Förderung von Unternehmensneugründungen und technologiebasierten Dienstleistungen sowie zunehmende Bemühungen um effektivere Verbindungen zwischen Regionalpolitik, Technologie und Innovationspolitik; denn man ist sich heute der Notwendigkeit bewusst, dass es der Entwicklung eines ausgewogeneren Innovationssystems bedarf, bei dem das Schwergewicht auf der Bereitstellung von fachspezifischen Dienstleistungen und der Nutzung von FuE-Ergebnissen ebenso wie auf FuE-Aktivitäten liegt.

In den Jahren 1998 und 1999 legte der Interministerielle Ausschuss für wissenschaftliche und technologische Forschung (CIRST) in Frankreich die Grundzüge der französischen Wissenschafts- und Technologiepolitik fest. Die wichtigsten Forschungsprioritäten wurden in Abstimmung mit Wissenschaft und Industrie, und zwar primär über den Nationalen Wissenschaftsrat, ermittelt. Das Hauptaugenmerk gilt den Lebenswissenschaften, namentlich der Genomforschung, der angewandten medizinischen Forschung, den Neurowissenschaften sowie der Erforschung von Infektionskrankheiten. Die französische Politik bemüht sich überdies in besonderem Maße um die Koordinierung sowie um die Öffnung des französischen Wissenschafts- und Forschungssystems gegenüber der übrigen Welt, der Wirtschaft und der Öffentlichkeit. Im Hinblick auf die Mobilität der Forscher des öffentlichen Sektors hat sich ein Wandel vollzogen, und in den wichtigsten Forschungsorganisationen wurden Evaluierungsverfahren eingeführt und Ethikausschüsse gegründet. Schließlich wurden mehrjährige Forschungsverträge mit den Forschungseinrichtungen geschlossen. Das Hauptinstrument der Forschungsfinanzierung in Prioritätsbereichen ist der Nationale Wissenschaftsfonds (*Fondation Nationale pour la Science* – FNS). Dieser ist für staatliche Einrichtungen und Organisationen ohne Erwerbscharakter zuständig, und sein Augenmerk gilt vor allem neuen wissenschaftlichen Disziplinen. Hohe Priorität wird den Lebenswissenschaften eingeräumt, auf die 1999 rd. 70% des gesamten FNS-Budgets von 500 Mio F entfielen. Management und Evaluierung der Forschungsorganisationen werden ebenfalls modernisiert, wobei in erheblichem Maß auf externe Prüfer zurückgegriffen wird und auch ausländische Beteiligung eine Rolle spielt.

In Deutschland stiegen die Gesamtausgaben des Bundes für Bildung und Forschung 1999 um 1 Mrd DM, und der Haushalt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wurde um 730 Mio DM aufgestockt. Im Jahr 2000 und in den Folgejahren werden die Ausgaben für Bildung und Forschung weiter wachsen. Bei der staatlichen Hochschulfinanzierung ist eine grundsätzliche Neuorientierung von einer leistungsneutralen zu einer leistungsbezogenen Finanzierung sowie zur ergebnisorientierten Mittelzuweisung geplant. Dabei werden die Leistungen der verschiedenen Einrichtungen in Lehre und Forschung sowie bei der Unterstützung junger Wissenschaftler berücksichtigt. Auch Fortschritte bei der Herstellung von Chancengleichheit für Frauen, die zu den Kernaufgaben der wissenschaftlichen Einrichtungen gehört, werden in diesem Zusammenhang berücksichtigt. Die interne Mittelverteilung soll sowohl auf zentraler als auch auf Fachbereichsebene ebenfalls von Leistungskriterien abhängen. Da für Gründung und Betrieb der staatlichen Hochschulen die Länder zuständig sind, liegt es auch in deren Verantwortung, entsprechend dem Hochschulrahmengesetz ihre eigenen gesetzlichen Regelungen für den Hochschulbereich aus einer neuen Perspektive heraus zu konzipieren. 1999 hat die Bundesregierung ferner eine neue Regel für die staatliche Finanzierung von FuE-Vorhaben eingeführt, bei der die Nutzung der mit Projektfördermitteln erzielten FuE-Ergebnisse im Vordergrund steht und der zufolge Bundesmittel ergebnisorientiert zu vergeben sind.

Griechenland hat für den Zeitraum 2000-2006 ein operationelles Programm ins Leben gerufen, um die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen sowie der regionalen und nationalen Wirtschaft zu erhöhen, die Forschungsanstrengungen zu bündeln und die Prioritätensetzung zu verbessern. Der Schwerpunkt hat sich von der institutionellen auf die Projektfinanzierung verlagert. In Ungarn hat das nationale WuT-Budget nach dem drastischen Rückgang während des größten Teils der neunziger Jahre wieder zu steigen begonnen und dürfte auch künftig weiter wachsen. Bei verstärkter Einbeziehung des privaten Sektors in die FuE-Finanzierung wird sich der Anteil der institutionellen Finanzierung zurückbilden. In Irland hat die staatliche Unterstützung für FuE in den letzten Jahren deutlich zugenommen, was z.T. den erhöhten EU-Mitteln zu verdanken ist. Die staatlichen Bewilligungen für WuT stiegen 1999 auf 932 Mio Ir£ und lagen damit um 5,2% über dem Stand von 1998. Der im November 1999 beschlossene Nationale Entwicklungsplan 2000-2006 sieht weitere Erhöhungen der staatlichen WuT-Investitionen vor; er trägt der Schlüsselrolle der Investitionen in Wissenschaft, Technologie und Innovationen für ein nachhaltiges Wachstum Rechnung und fordert die Bewilligung von 1,95 Mrd Ir£ für ein umfassendes Investitionsprogramm in dem genannten Zeitraum. 550 Mio Ir£ werden für den Ausbau der FuE-Infrastruktur von Hochschuleinrichtungen zur Verfügung gestellt, 381 Mio Ir£ gehen an die Industrie als Beitrag zur Verankerung einer FuE-Kultur, und 210 Mio Ir£ werden für die Förderung der Vernetzung von Hochschulen, Forschungsorganisationen und -instituten einerseits und Unternehmen andererseits aufgewendet.

In Korea wurden mit dem Fünfjahresplan für WuT-Innovation die staatlichen FuE-Investitionen von 2,8% des Haushalts 1997 auf 3,6% im Jahr 1998 und 3,7% im Jahr 1999 angehoben. Das ursprüngliche Ziel von 5% wurde wegen der jüngsten Finanzkrise in Asien nicht eingehalten. Der Plan wurde im Dezember 1999 angepasst, um den Übergang zu einer wissensbasierten Wirtschaft noch stärker in den Mittelpunkt zu rücken und einige Prioritäten der staatlichen Mittelvergabe zu modifizieren. Zu diesen Prioritäten gehören wissensintensive Branchen, etwa IT und Biotechnologie, zukunftsorientierte Wissenschaftsbereiche, ein neues Postgraduiertenprogramm im Hochschulbereich (*Brain Korea 21*) sowie regionale WuT-Aktivitäten. Der Fonds für wissenschaftliche Grundlagenforschung wurde von den ursprünglich geplanten 300 Mrd Won auf 160 Mrd Won reduziert, und auch die Forschungsstipendien für ausländische Wissenschaftler wurden eingeschränkt.

Mexiko hat 1999 ein Gesetz zur Stärkung und Förderung von Wissenschaft und Technologie in Kraft gesetzt. Darin wird Forschungszentren, die eine leistungsbezogene Vereinbarung unterzeichnen, größerer Spielraum bei der Verwendung von Haushaltsmitteln eingeräumt; vorgesehen sind ferner eine bessere Koordinierung des WuT-Budgets auf föderaler Ebene sowie die Einrichtung einer nationalen WuT-Datenbank und eines Ausschusses mit Vertretern von Wissenschaft und Wirtschaft, der die Exekutive im Hinblick auf WuT-Politiken und -Programme beraten soll.

Der hohe Stellenwert, den die niederländische Regierung der Forschung beimisst, wird eine Stärkung der individuellen Verantwortlichkeiten im Forschungssystem zur Folge haben. Größere Autonomie ist nicht ohne eine glasklare Rechnungslegung der betreffenden Organisationen möglich, damit das Forschungssystem transparenter wird. Eine weitere Voraussetzung ist der Abbau bürokratischer Auflagen, die Forscher von ihrer eigentlichen Arbeit fern halten. Mit dem 2000 eingerichteten so genannten „innovativen Anreizsystem“ sollen brillante Jungforscher für die Durchführung freier, innovativer Grundlagenforschung gewonnen werden. Dieses Programm wird von dem entsprechenden Fachministerium, der niederländischen Organisation für wissenschaftliche Forschung (NWO – Niederländischer Forschungsrat) und den Hochschulen kofinanziert. Die Mittelausstattung dürfte von 30 Mio hfl im Jahr 2000 auf 75 Mio hfl im Jahr 2004 steigen.

In Neuseeland sollen eine Aufstockung der Forschungsmittel sowie Änderungen staatlicher Vorschriften erwogen werden, um zu verstärkten privaten Investitionen zu ermutigen. Die Grundlagenforschung erhielt in den letzten Jahren erhebliche Unterstützung, z.B. in Form von Fördermitteln für den *Marsden Fund* und Einführung des *New Economy Research Fund* (NERF). Mit dem NERF soll Grundlagenforschung finanziert werden, die voraussichtlich zur Schaffung von Kapazitäten und Know-how in Bereichen führen wird, in denen neue Industriezweige erst noch entstehen müssen, um so die Wissensbasis (Ideen und Humankapital) zu erweitern und die Entwicklung neuer Unternehmen zu stärken. Zu den einschlägigen Forschungsgebieten zählen die Biotechnologie, moderne Werkstoffe und die Informationstechnologie. Neuseeland hat ferner in den letzten Jahren den Zugang zu staatlichen Mitteln für die Grundlagenforschung erweitert.

Norwegen hat FuE zur nationalen Priorität erklärt und möchte bis 2005 die durchschnittliche FuE-Intensität des OECD-Raums erreichen. Ein Hauptschwerpunkt ist die langfristige Grundlagenforschung. Die höheren

Ausgaben der öffentlichen Hand sollen durch zusätzliche Haushaltsbewilligungen und Erlöse eines über den Verkauf von Staatsbesitz finanzierten Forschungs- und Innovationsfonds bestritten werden, der im Juli 1999 gegründet wurde. Der Fonds verfügt derzeit über eine Kapitalbasis von 3 Mrd nkr und gilt als langfristiger Finanzierungsmechanismus, mit dessen Hilfe staatliche Ziele realisiert und die langfristige Forschung gesichert werden sollen. Zu den Finanzierungsschwerpunkten gehören die Meeresforschung, IKT, medizinische und gesundheitsbezogene Forschung sowie Forschung über die Verzahnung von Energie und Umwelt.

In Polen soll die gesetzliche Finanzierung der staatlich kontrollierten Forschungseinrichtungen ab 2000 grundsätzlich auf einer Kombination von Leistungs- und Kostenkriterien basieren. Als Kriterien gelten u.a. die Zahl der im *Citation Index* des ISI (*Institute for Scientific Information*) erfassten Veröffentlichungen, die Zahl der Patentanmeldungen, Kostenfaktoren der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin sowie die Zahl der an staatlichen Forschungsaktivitäten beteiligten Wissenschaftler. Darüber hinaus ist im neuen Gesetz über den Staatlichen Ausschuss für wissenschaftliche Forschung festgeschrieben, dass jede Forschungseinrichtung mit ausreichendem wissenschaftlichem Potential, darunter auch private Einrichtungen, staatliche Mittel in Anspruch nehmen.

In Portugal hat sich der für WuT bereitgestellte Haushaltsanteil von 1,08% im Jahr 1988 auf 2,08% im Jahr 1999 verdoppelt. Die Steigerung war besonders deutlich nach 1995, was z.T. dem gemeinschaftlichen Förderkonzept der EU zu verdanken war, das seit 1990 WuT-Programme finanziert (CIENCIA und PRAXIS XXI). Die EU hat über die Stiftung für Wissenschaft und Technologie Mittel für wettbewerbsorientierte Vorhaben und über das mehrjährige Förderprogramm Direkthilfen für Forschungszentren zur Verfügung gestellt. Alle eingereichten Finanzierungsanträge werden von Ausschüssen geprüft, die sich vorwiegend aus Wissenschaftlern ausländischer Einrichtungen zusammensetzen. Zu den Schlüsselkriterien gehören die Qualität der bisherigen Forschungsarbeit, die Verfügbarkeit des Teams und die Einbeziehung junger Wissenschaftler. In Spanien erhöhten sich die öffentlichen WuT-Bewilligungen von 192 Mrd Pta im Jahr 1996 auf 460 Mrd Pta im Jahr 1999, wovon der Hauptteil auf Kredite an Unternehmen für Forschung, Technologie und Produktentwicklung entfällt.

In Schweden wurde in dem von der Regierung 1998 vorgelegten Forschungsgesetz festgestellt, dass dem Staat eine besondere Verantwortung für Grundlagenforschung, wissenschaftliche Ausbildung und Gewährleistung der Unabhängigkeit der Forschung obliegt. Der Staat solle darüber hinaus aber auch zweckorientierte Forschung zur Unterstützung der Entwicklung in Sektoren fördern, die für die Forschung von besonderer Bedeutung sind und in denen eine staatliche Finanzierung gerechtfertigt ist. Zwei staatliche Kommissionen haben sich unlängst mit der künftigen Struktur des FuE-Finanzierungssystems befasst, und die Regierung wird voraussichtlich im Laufe des Jahres 2000 Vorschläge zur Forschungs- und Industriepolitik vorlegen.

Der türkischen WuT-Politik liegt ein vom obersten Wissenschafts- und Technologierat verabschiedeter Plan für den Zeitraum 1993-2003 zu Grunde. Der Plan zielt auf die Modernisierung der türkischen WuT-Kapazitäten ab, und legt ehrgeizige Ziele für 2003 fest, namentlich eine Intensität der Bruttoinlandsausgaben für FuE von 1% des BIP (0,5% im Jahr 1992), eine Verdoppelung der Zahl der Forscher, einen größeren finanziellen Beitrag der Wirtschaft zu den FuE-Gesamtaufwendungen (30%, gegenüber 24% im Jahr 1992) sowie eine Verbesserung des Rangs, den das Land im Hinblick auf den wissenschaftlichen Output einnimmt.

Die Regierung des Vereinigten Königreichs finanziert FuE-Aktivitäten der Hochschulen und Forschungsräte, des nationalen Gesundheitsdienstes und verschiedener staatlicher Stellen. In Partnerschaft mit dem *Wellcome Trust* wird die Regierung im Zeitraum 1999-2001 zusätzlich 1,4 Mrd £ für die Modernisierung von Infrastruktur und Ausrüstung der britischen Wissenschaftsbasis mit dem Ziel aufwenden, deren wirtschaftlichen Wert zu steigern. Die staatlichen FuE-Nettoausgaben sollen zumindest in den kommenden drei Jahren im Jahresvergleich real steigen. Das Innovationsbudget wird um mehr als 20% erhöht, um Aktivitäten und Programme zum Aufbau von WTI-Kapazitäten sowie zur Verstärkung des Wissenstransfers zu finanzieren.

In den Vereinigten Staaten hat der Kongress auf Ersuchen des Präsidenten für das Jahr 2000 Bundesmittel in Höhe von 83,3 Mrd US-\$ für FuE bewilligt, ein Volumen, das um 5% über dem Stand von 1999 und erheblich über der ursprünglich vom Präsidenten beantragten Summe liegt. Die Mittel für nicht militärische Forschung stiegen gegenüber 1999 um 7,1% auf 40,9 Mrd US-\$, was überwiegend den *National Institutes of Health* (NIH) zugute kam, während die Mittel für militärische Forschung um 3,1% auf 42,5 Mrd US-\$ erhöht wurden. Die Hauptschwerpunkte bilden mit einem Anstieg von 14,1% bzw. 9,3% die gesundheitsbezogene FuE

(18,7 Mrd US-\$) und die energiebezogene FuE (1,3 Mrd US-\$). Für die Grundlagenforschung dürften im Jahr 2000 19,1 Mrd US-\$ bereitgestellt werden, was einem Anstieg um 10,6% entspricht. Der Löwenanteil dieser Zuwächse entfällt auf Lebenswissenschaften und medizinische Forschung, wobei die NIH mittlerweile mehr als die Hälfte aller Bundesmittel für die Grundlagenforschung auf sich vereinen. Auch die Informationstechnologie genießt hohe Priorität. Die Regierung schlug eine mit 366 Mio US-\$ dotierte Initiative mit dem Namen *Information Technology for the 21st Century* vor, und die Mittel für IT-bezogene Grundlagenforschung sollen im Jahr 2000 um 235 Mio US-\$ aufgestockt werden.

Mit dem für 2001 vorgeschlagenen FuE-Budget der Vereinigten Staaten setzt sich der Trend zu höherer Unterstützung durch die Bundesregierung fort (*Office of Management and Budget*, 2000), wobei die zivile FuE gegenüber 2000 um 6% zulegt, die Grundlagenforschung um 7% auf 20,3 Mrd US-\$ steigt und die Mittel für die Hochschulforschung um 8% (1,3 Mrd US-\$) aufgestockt werden. Das Budget umfasst die Wissenschafts- und Technologieinitiative im Gesamtvolumen von 2,9 Mrd US-\$, mit der drei Ziele verfolgt werden: finanzielle Unterstützung zur Behauptung der amerikanischen Spitzenstellung in WuT, Innovationsfinanzierung zur Wahrung des künftigen Wohlstands sowie Wiederherstellung des Gleichgewichts zwischen Investitionen in biomedizinische Forschung und sonstige FuE. Die Initiative ist Teil des *21st Century Research Fund*, der im Jahr 2001 um 7% auf 42,9 Mrd US-\$ aufgestockt werden soll. Wichtige Haushaltsprioritäten sind die verstärkte Förderung von Forschungsvorhaben in den Bereichen Nanotechnologie, Informationstechnologie, saubere Energien und Klimaänderung.

Die Vereinigten Staaten prüfen ferner Möglichkeiten zur Straffung des Systems der vom Bund finanzierten Forschungslaboratorien. Ein Bericht des Nationalen Wissenschafts- und Technologierats (NSTC) von 1999 enthielt sechs Vorschläge für die Verbesserung der Qualität von Wissenschaft und Technik, des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, der Anpassungsfähigkeit an neue Entwicklungen und der Nutzung des Systems. Die Vorschläge umfassen eine flexiblere Personalpolitik, die ein hoch kompetentes WuT-Arbeitskräftepotential hervorbringen soll, die Einführung von Anreizen, um Forschungslaboratorien für den Abbau unnötiger Infrastrukturen zu belohnen, sowie die Verankerung von Systemen und Verwaltungsprogrammen zur Produktivitätssteigerung. Der NSTC empfiehlt gegebenenfalls auch die Bildung behördenübergreifender Arbeitsgruppen und plant die Einführung eines Mechanismus zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Kompetenzen und Fähigkeiten der jeweiligen Laboratorien. Schließlich bezeichnete der Bericht mehrjährige Finanzierungsverpflichtungen als wünschenswert, um die Verwaltung und Durchführung mehrjähriger Forschungsprojekte zu verbessern.

#### *Einbeziehung aller interessierten Kreise*

Die Beteiligung der Zivilgesellschaft an Konzipierung und Umsetzung von WTI-Maßnahmen steht zunehmend im Blickpunkt der Politik, namentlich in Bereichen, wo es um neue technologische Entwicklungen geht, die weitreichende soziale und ökologische Auswirkungen haben können. Die effektive Vertretung der verschiedenen Interessengruppen beim Entscheidungsprozess hat sich mithin zu einem gemeinsamen Anliegen entwickelt. Viele Länder setzen auf „Prognosestudien“, um eine kohärentere WuT-Politik zu erreichen und künftige Anforderungen und Probleme zu identifizieren. Derartige Studien sind darüber hinaus auch nützlich für die Verzahnung der WuT-Politik mit ökonomischen und sozialen Erfordernissen. Sie können ferner die technologische Ungewissheit überwinden helfen, denen viele Unternehmen ausgesetzt sind und die deren Bereitschaft zu Investitionen in moderne Technologien möglicherweise verringern. Belgien, Irland, Mexiko, Neuseeland, Schweden und Ungarn haben in den letzten Jahren vorausschauende Initiativen dieser Art auf den Weg gebracht. An dem jüngsten Delphi-Bericht Österreich waren über 2 500 Experten aus Wirtschaft und Hochschulbereich sowie Vertreter der Sozialpartner beteiligt.

Belgien hat zwei verschiedene *Foresight*-Initiativen lanciert. Die erste, auf regionaler Ebene ergriffene Initiative zielt im Wesentlichen auf die Definition eines methodologischen Rahmens ab, der ein besseres Verständnis des künftigen Wegs der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung ermöglichen soll, und ist zur Unterstützung der Konzipierung regionaler Innovationspolitiken gedacht. Im Rahmen der zweiten, auf Bundesebene ergriffenen Initiative soll eine Liste der künftigen sozialen Entwicklungen erstellt werden, bei denen Wissenschaft und Technologie dazu beitragen können, Lösungen zu finden und Abhilfemaßnahmen zu definieren.

In Irland wurde im März 1998 die erste technologische *Foresight*-Initiative eingeleitet. Die gesammelten Erkenntnisse wurden in einer Untersuchungsreihe im April 1999 veröffentlicht. Darin unternahmen Wissen-

schaftler, Ingenieure, Unternehmensvertreter, Regierungsbeamte u.a. gemeinsam den Versuch, jene strategischen Forschungsbereiche und neuen Technologien zu benennen, die die größten ökonomischen und sozialen Vorteile versprechen. Die Studie empfahl die Gründung eines *Technology Foresight Fund* zur Förderung von Exzellenz in der Forschung, und dies führte im März 2000 zur Gründung eines mit 560 Mio Ir£ dotierten Fonds, mit dessen Hilfe Irland als Standort für Weltklasseforschung in Nischenbereichen von IKT und Biotechnologie etabliert werden soll. Es wird eine spezielle Stiftung gegründet, die die Forschungsprojekte evaluiert und die Finanzmittel verwaltet und zuteilt. Der irische Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsrat greift für seine Beratungsaufgaben im Bereich der WuT-Politik auf Arbeitsgruppen unter Mitwirkung der verschiedenen beteiligten Akteure zurück.

In den Niederlanden bildet die gesellschaftliche Verantwortung des Forschungssystems und der Wissenschaftler einen Schwerpunkt des Wissenschaftsbudgets 2000. Der Minister für Bildung, Kultur und Wissenschaft sowie der Minister für wirtschaftliche Angelegenheiten werden ein Weißbuch zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Wissenschaft und Technologie herausgeben. Angesichts der enormen gesellschaftlichen Auswirkungen der IKT sind Programme eingeleitet worden, in deren Rahmen diese Effekte genau untersucht werden sollen. Das unter der Verantwortung des Staatssekretärs für Kultur eingerichtete *Infodrome*-Programm setzt sich mit der staatlichen Politik für die Informationsgesellschaft auseinander.

Auch Neuseeland hat ein umfangreiches *Foresight*-Vorhaben durchgeführt, um sich im Rahmen gemeinsamer Überlegungen ein Bild von den Kenntnissen, Qualifikationen, Technologien und Kompetenzen machen zu können, die das Land voraussichtlich benötigen wird. Am Anfang des mehrstufigen Prozesses standen die Konzipierung eines Rahmens sowie ein strategischer Überblick. Daran schloss sich ein Konsultationsprozess an, in dessen Verlauf 140 Gruppen, u.a. aus den Bereichen Gesundheitswesen, Gartenbau, Kultur und Kulturerbe, Informationstechnik, tierische Produkte und Kunststoffindustrie, Sektorstrategien vorlegten. Die dritte Phase war der Erarbeitung und Veröffentlichung eines auf hochrangiger Ebene verfassten Politikdokuments gewidmet, das detailliert auf die staatlichen Prioritäten bei Wissenschaftsinvestitionen einging. Das Dokument enthielt entsprechende Richtlinien und betonte den ergebnisorientierten Charakter staatlicher Wissenschaftsinvestitionen, dem Priorität gegenüber der reinen Mittelverwaltung mit Hilfe ausgefeilter Zuteilungspläne eingeräumt wurde. Das Dokument mit dem Titel *Blueprint for Change* umfasste:

- eine Struktur zur Fokussierung der staatlichen Forschungsaufwendungen auf große Ziele;
- Erwartungen an das verantwortungsbewusste Handeln der mit der Verwaltung der staatlichen Forschungsmittel betrauten Stellen;
- einen sorgfältig ausbalancierten Ansatz für die WuT-Forschung, basierend auf den Zielen Innovation, wirtschaftlicher Wohlstand sowie positive ökologische und soziale Rahmenbedingungen.

Für die Festsetzung von Forschungsprioritäten und die Sicherung von Finanzierungsmitteln im Krankenhausbereich strebt Dänemark die Einbeziehung von Akteuren auf lokaler Ebene – Politiker und Krankenhausleiter – an, da die lokalen Krankenhäuser derzeit weder über größere Anreize verfügen noch wirklich verpflichtet sind, sich in der Forschung zu betätigen. In Norwegen war der jüngste, dem Parlament vorgelegte Forschungsbericht Ausgangspunkt für eine verstärkte Einbeziehung der verschiedenen Akteure in die Gestaltung der Forschungspolitik. Die 1999 eingerichtete Norwegische Technologiekommission bemüht sich um die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Wissenschaft und Technologie; sie wird Studien über das Potential und die Folgen der neuen Technologien initiieren und voraussichtlich Anstöße für eine öffentliche Debatte über derartige Themen geben.

In Portugal hat die Regierung landesweite Konsultationen über die weitere Entwicklung von Wissenschaft und Technologie lanciert. Ausgangspunkt dieser Konsultationen, die in Form einer landesweiten öffentlichen Debatte sowie eines Internetforums stattfanden, war ein WuT-Weißbuch. Öffentliche und private Forschungszentren, Wissenschaftler, staatliche Stellen und die private Wirtschaft wurden gebeten, zu Erfordernissen und Chancen Stellung zu nehmen. Die Debatte konzentrierte sich auf solche Fragen von öffentlichem Interesse, auf die Wissenschaft und Technologie einen Einfluss ausüben können, auf Chancen zur Stärkung der nationalen WuT-Kapazitäten, Maßnahmen im Bereich der Innovation und der technologischen Entwicklung, die Förderung einer Wissenschaftskultur, die Zukunft der wissenschaftlichen Beschäftigung, neue wissenschaftliche Einrichtungen sowie die Internationalisierung von WuT. Die wichtigsten Schlussfolgerungen des Weißbuchs bildeten

die Basis für ein mittlerweile von der Regierung verabschiedetes wissenschaftliches und technologisches Entwicklungsprogramm (2000-2006). Mit diesem Programm werden zahlreiche frühere Maßnahmen weitergeführt, doch enthält es auch konkrete neue Schritte, die in den nächsten sieben Jahren umgesetzt werden sollen.

In Spanien erstreckte sich die Festsetzung der Forschungsprioritäten im Rahmen des Nationalen Plans für wissenschaftliche Forschung, technologische Entwicklung und Innovation (2000-2003) über mehr als 18 Monate. Die verschiedenen Beteiligten wurden auf drei Ebenen in diesen Prozess einbezogen. Da waren einmal die Nutzer und Erzeuger von WuT-Know-how, zum anderen die für die Politikstrategien und -prioritäten zuständigen Regierungsvertreter und schließlich Vertreter der Regionalregierungen, die die Kohärenz auf regionaler Ebene gewährleisten sollten. Alle diese Akteure werden auch in den Beratungsausschüssen für die Konzipierung von Folgemaßnahmen und die Evaluierung des Nationalen Plans vertreten sein. Das Vereinigte Königreich hat eine neue *Foresight*-Runde eingeleitet, bei der versucht wird, Staat, Forschung und Wirtschaft zusammenzubringen, damit sie gemeinsam neue Marktchancen identifizieren und sich mit Fragen wie Bildung, Qualifikationen, Ausbildung und nachhaltige Entwicklung auseinandersetzen.

### ***Stärkung der Verbindungen zwischen Industrie und Wissenschaft***<sup>3</sup>

Innovationen und Wirtschaftswachstum beziehen zunehmend Impulse aus der intensiven Zusammenarbeit zwischen dem Wissenschaftssystem und der privaten Wirtschaft. In der Tat bedarf es einer gut funktionierenden Schnittstelle zwischen Industrie und Wissenschaft, um sich weitergehende ökonomische und soziale Vorteile aus den Investitionen in die staatliche Forschung zu sichern, doch tragen solche Kontakte auch zur Vitalität und Qualität des Wissenschaftssystems selbst bei. Gleichwohl wird eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen öffentlichem und privatem Sektor in Forschung und Innovation in den meisten Ländern durch beträchtliche Hürden behindert. In diesem Abschnitt werden jüngst durchgeführte bzw. derzeit noch laufende Regulierungsreformen<sup>4</sup> im Hinblick auf Technologietransfer und Zusammenarbeit in der Forschung erörtert, wozu auch der Zugang ausländischer Partner, die Finanzierung gemeinschaftlicher Forschungsaktivitäten, der Zugang der privaten Wirtschaft zur öffentlichen Forschungsinfrastruktur sowie der Zugang der KMU zu den Forschungsergebnissen des öffentlichen Sektors gehören.

#### *Technologietransfer und Zusammenarbeit in der Forschung – die Rolle der Rechte an geistigem Eigentum*

Die Vereinigten Staaten haben bei der Anpassung ihrer Regelungen zum Schutz geistigen Eigentums an die sich wandelnden Anforderungen der öffentlich/privaten Zusammenarbeit eine Vorreiterrolle gespielt. Das *Bayh-Dole*-Gesetz von 1980 erlaubt es Vertragspartnern, einschließlich Forschern an Hochschulen, aus bundesfinanzierter FuE entstandene Schutzrechte dieser Art für sich zu beanspruchen, und macht den Hochschulen, die mit Bundesmitteln finanzierte Forschung betreiben, zur Auflage, Lizenzeinnahmen auf Grund derartiger Rechte mit den Erfindern zu teilen. In anderen Mitgliedsländern gehört geistiges Eigentum in der Regel der finanzierenden Stelle, doch haben die Vertragspartner *de jure* oder *de facto* in zunehmendem Maß die Möglichkeit, Rechte an geistigem Eigentum für sich in Anspruch zu nehmen und/oder die entsprechenden Einnahmen zu teilen.

In Australien wurde im Rahmen des *Competition Principles Agreement* der Ausschuss *Intellectual Property and Competition Review* (IPCR) eingerichtet. Der IPCR untersucht die Wettbewerbseffekte der australischen Gesetze zum Schutz geistigen Eigentums und erstellt entsprechende Berichte. Er prüft, ob diese Gesetze den Bedürfnissen von Wirtschaft und Verbrauchern gerecht werden. In Österreich gehören die Rechte an den Ergebnissen öffentlicher Forschung dem Staat, doch gibt dieser sie an die Forscher zurück. In Flandern können die Hochschulen die Rechte an geistigem Eigentum für inneruniversitäre Forschung für sich beanspruchen, selbst wenn diese vom privaten Sektor finanziert wurde. In Wallonien wurden die Regelungen zum geistigen Eigentum unlängst dahingehend geändert, dass die Rechte des öffentlichen Sektors vom Staat an die Universitäten übergehen.

1999 verabschiedete das dänische Parlament ein neues Gesetz über Erfindungen in der öffentlichen Forschung. Staatliche Forschungseinrichtungen – wie private Unternehmen – sind nunmehr berechtigt, für Erfindungen ihrer Mitarbeiter die Schutzrechte zu beantragen. Die entsprechenden Einnahmen sollen zwischen den Erfindern und der jeweiligen Forschungseinrichtung aufgeteilt werden, so dass für alle Akteure ein Anreiz zur

Generierung und Nutzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse besteht. Die Einrichtungen müssen über ein Fachorgan für die Evaluierung neuer Erfindungen und die Aushandlung der Verträge über die entsprechenden Schutzrechte mit den industriellen Partnern verfügen. Das neue Gesetz schlägt jedoch kein spezifisches Organisationsmodell vor. Einige Universitäten haben technologische Verbindungsstellen eingerichtet, während andere sich zwecks Schaffung der erforderlichen Kompetenzen mit örtlichen Wissenschaftsparks zusammengeschlossen haben.

In Finnland gehören den an Hochschulen tätigen Forschern grundsätzlich die Rechte an ihren Erfindungen. Hingegen besitzt die Akademie von Finnland zwar zunächst die Rechte an Erfindungen der bei ihr tätigen Forscher, gibt diese Rechte aber zum Zeitpunkt der Patentanmeldung an die Wissenschaftler zurück. In Frankreich wird über die Eigentumsrechte offenbar auf Einzelfallbasis entschieden, und häufig wird Gemeinschaftseigentum ausgehandelt. Deutschland hat neue Regeln für die Gewährung von BMBF-Fördermitteln eingeführt. Danach müssen diejenigen, die mit Mitteln des BMBF Forschungsergebnisse erzielen, die entsprechenden Schutzrechte beantragen und sich selbst um die kommerzielle Nutzung kümmern, haben aber in jedem Fall Anspruch auf uneingeschränkte Eigentumsrechte, einschließlich des Einkommens aus den entsprechenden Lizenzen.

In Ungarn gehören Rechte an geistigem Eigentum, die aus „vorprogrammierter, geplanter“ Arbeit im öffentlichen Sektor resultieren, zwar der betreffenden Forschungseinrichtung, doch kann der Forscher die Schutzrechte für ein etwaiges „Nebenprodukt“ seiner Forschungsergebnisse für sich in Anspruch nehmen. In Italien wird zwischen Rechten an geistigem Eigentum und „industriellem Eigentum“ unterschieden, wobei erstere dem Erfinder zustehen. In Island kann ein Mitarbeiter der Universität von Island die Eigentumsrechte an Forschungsergebnissen für sich in Anspruch nehmen. Auch an den japanischen nationalen Hochschulen besitzt der Wissenschaftler die Eigentumsrechte an den von ihm erzielten Forschungsergebnissen. In Korea gehören diese bis zur Vertragserfüllung dem Staat und werden danach auf den Vertragspartner übertragen, bei dem es sich gewöhnlich um eine öffentliche Forschungseinrichtung handelt. In Norwegen gehören die aus Forschungsaktivitäten einer öffentlichen Forschungseinrichtung erwachsenden Rechte an geistigem Eigentum zwar gewöhnlich der betreffenden Einrichtung, doch können „wissenschaftliche Lehrkräfte und Forscher“ an Hoch- und Fachhochschulen uneingeschränkte Eigentumsrechte an ihren Entdeckungen beantragen. Dies gilt auch an deutschen Hochschulen. In einigen staatlichen Forschungseinrichtungen werden die Rechte an geistigem Eigentum zwischen der Einrichtung und dem Wissenschaftler geteilt (Belgien, Norwegen). An flämischen Hochschulen gehören die Eigentumsrechte den Universitäten, die den Wissenschaftlern einen „angemessenen“ Anteil gewähren müssen. Dies war in der Vergangenheit auch an japanischen nationalen Forschungseinrichtungen die Regel, doch ist es dem Erfinder seit dem Finanzjahr 1999 gestattet, die Schutzrechte an mit staatlichen Mitteln finanzierten Erfindungen für sich zu behalten.

Die Einnahmen aus Urheberrechten werden gewöhnlich zwischen den Forschern und der Einrichtung, in der sie tätig sind, aufgeteilt, doch profitiert in einigen Fällen auch die Abteilung bzw. die Einheit, in der die Forschungsarbeiten durchgeführt wurden, von diesen Einnahmen. In Australien erhält in der Praxis jede dieser Parteien ein Drittel. Nach den 1996 eingeführten Regeln gehen in Frankreich 25% an den Erfinder, 25% an das Labor und 50% an das betreffende Institut. An den japanischen nationalen Universitäten beziehen die Professoren Einkommen aus den ihnen gehörenden Rechten an geistigem Eigentum, und in nationalen Forschungsinstituten richtet sich die Aufteilung der Einnahmen nach den jeweiligen Besitzanteilen. In den Niederlanden indessen gehören die aus Forschungsergebnissen entstehenden Eigentumsrechte der jeweiligen staatlichen Forschungseinrichtung, der auch sämtliche Einnahmen zufallen.

Schutz und gerichtliche Geltendmachung von Rechten an geistigem Eigentum liegen normalerweise in der Verantwortung der Rechtsinhaber. In Österreich kann die Innovationsagentur dem Erfinder Patentanmeldungen vorfinanzieren. In Japan können Professoren nationaler Hochschulen für die mit dem Schutz ihres geistigen Eigentums verbundenen Kosten auf die *Technology Licensing Organisation* zurückgreifen. Finnische Hochschulen bieten ihren Forschern ein gewisses Maß an juristischer Unterstützung sowie andere Formen von Hilfe in Fragen der Patentierung und im Hinblick auf sonstige Rechte an geistigem Eigentum an.

Österreich plant derzeit eine Reform der Bestimmungen über die Nutzung des an staatlichen Forschungseinrichtungen geschaffenen geistigen Eigentums. In Finnland hat ein Ausschuss des Bildungsministeriums unlängst empfohlen, den Universitäten größere Verantwortung bei der kommerziellen Nutzung ihrer Forschungsergebnisse einzuräumen. In Deutschland ist eine Reform in Bezug auf die Rechte an geistigem Eigentum auf

Grund solcher Forschungsarbeiten im Gange, die mit Unterstützung des BMBF in staatlichen Einrichtungen durchgeführt wurden. Island plant, die mangelhaften Ergebnisse der Forschungseinrichtungen und Hochschulen, wie sie an der Zahl der Anträge auf Schutz geistigen Eigentums abzulesen sind, einer Prüfung zu unterziehen. Norwegen wird seine einschlägigen Bestimmungen in naher Zukunft evaluieren.

### *Die Finanzierung öffentlich/privater Mischstrukturen*

Der Ausbau der Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft erfordert innovative Lösungen für die Finanzierung öffentlich/privater Partnerschaften, wie z.B. Beteiligungsinvestitionen durch den öffentlichen Sektor, Vereinbarungen über Kosten- und Risikoteilung oder Einbeziehung Dritter. Kapitalbeteiligungen staatlicher Forschungseinrichtungen und Hochschulen sind in vielen Ländern zulässig, so z.B. in Frankreich seit 1982 (einschließlich der Gründung von Subunternehmen für staatliche Forschungseinrichtungen), werden jedoch in anderen durch Regulierungshemmnisse bzw. das Fehlen einer entsprechenden Tradition verhindert. In den Vereinigten Staaten können Hochschulen und staatliche Forschungseinrichtungen Kapitalbeteiligungen an privaten Unternehmen erwerben; die Regeln zur Begrenzung solcher Investitionen werden für jede Einrichtung getrennt festgelegt.

In Deutschland und Italien sind Kapitalbeteiligungen öffentlicher Forschungseinrichtungen und Hochschulen an Industrieunternehmen ausdrücklich untersagt mit der Begründung, dass es sich um Institutionen ohne Erwerbscharakter handelt. Deutschland untersucht zurzeit Möglichkeiten für die Zulassung von Beteiligungen an Unternehmensneugründungen bzw. Gemeinschaftsunternehmen. Beteiligungen staatlich finanzierter Forschungseinrichtungen sind bisher auf Einzelfälle begrenzt und bedürfen auf Grund wettbewerbs- und haushaltsrechtlicher Vorschriften sowie der EU-Rahmenbestimmungen über staatliche Hilfen der Zustimmung durch das aufsichtsführende Ministerium. In bestimmten Fällen können staatlich finanzierte Forschungseinrichtungen für begrenzte Zeiträume Minderheitsbeteiligungen von höchstens 25% erwerben. Derzeit werden allerdings Alternativen entwickelt, etwa Optionen auf Beteiligungen, Beteiligungszertifikate oder Aktienoptions-Bezugsrechte. Damit würde ein intensiver Austausch zwischen Forschung und Industrie ermöglicht, insbesondere in Kombination mit herkömmlichen Nutzungsformen wie Lizenzvereinbarungen. In Italien können sich staatliche Forschungseinrichtungen und Hochschulen an der Bildung von Konsortialgesellschaften für die Schaffung neuer spitzentechnologischer Industriezweige beteiligen.

Auch in Japan ist der Regulierungsrahmen restriktiv, da staatliche Einrichtungen und quasi-öffentliche Stellen nur dann in private Unternehmen investieren dürfen, wenn sie „für die Finanzen verantwortlich“ sind. In Österreich gibt es keine ausdrücklichen Vorschriften im Hinblick auf Investitionen von Hochschulen in Unternehmen, während dies für andere staatliche Forschungseinrichtungen „denkbar sein könnte“. In Norwegen gibt es für Kapitalbeteiligungen staatlicher Einrichtungen und Hochschulen an privaten Unternehmen keine Tradition, und grundsätzlich sind staatlichen Einrichtungen derartige Beteiligungen untersagt. Die einzige Möglichkeit für diese Institutionen besteht darin, die Genehmigung des zuständigen Ministeriums einzuholen. Eine solche Genehmigung ist auch in Ungarn erforderlich, doch werden Kapitalbeteiligungen in der Regel zugelassen.

Bei kooperativen Forschungsvorhaben ist in vielen Ländern explizit oder implizit vorgeschrieben, dass die Partner einen Eigenbeitrag erbringen [Island, Korea, Mexiko, Norwegen, Österreich sowie das SPIRIT-Programm (*Strategic Partnerships with Industry – Research and Training*) in Australien]. In Korea übernimmt der Staat bei Kooperationsvorhaben mit KMU einen 70%igen Anteil. In Norwegen liegt die Beteiligung der Industrie bei 35-40%. In den Niederlanden wird ein stärker wettbewerbsorientiertes Programm der staatlichen Finanzierung für die großen technologischen Einrichtungen umgesetzt. Ein bestimmter Anteil der staatlichen Mittel muss von der Industrie gegenfinanziert werden, um sicherzustellen, dass die Arbeit des betreffenden Instituts sich auch an den Interessen der Unternehmen orientiert. Griechenland ermutigt die Unternehmen zur Übertragung eines Teils ihrer FuE-Aktivitäten an Forschungseinrichtungen, weil davon ausgegangen wird, dass die FuE-Ergebnisse wahrscheinlich effektiver genutzt werden, wenn sich die potentiellen Nutzer an der Konzipierung und Ausführung von Vorhaben beteiligen. Beim amerikanischen *Experimental Program to Stimulate Competitive Technology* (EPSCoT) handelt es sich um ein Programm der Ergänzungszuweisungen zur Unterstützung von Technologieentwicklung und -verbreitung in den zur Teilnahme berechtigten Bundesstaaten auf der Basis öffentlich/privater Partnerschaften.

Partnerschaften bzw. Kooperationsvorhaben mit Finanzinstituten sind in den meisten Ländern ein neues Phänomen. So haben z.B. in Belgien (Flandern) und in Frankreich Hochschulen erst seit kurzem die Möglichkeit, „Startkapitalfonds“ einzurichten, die – gewöhnlich im Zusammenwirken mit Banken oder Risikokapitalgebern – in Beteiligungen investieren. In Wallonien (Belgien) werden derzeit im Rahmen des FIRST-Programms Maßnahmen ergriffen, um die Finanzierung von auf Forschungsarbeiten basierenden Unternehmensgründungen zu unterstützen. Mexiko's *Knowledge and Innovation Project* (KIP) beinhaltet eine Komponente, die erhöhte Unternehmensinvestitionen in WuT mittels engerer Verbindungen zu Forschungseinrichtungen vorsieht. Dieses Vorhaben zielt ferner darauf ab, den Beitrag akademischer Einrichtungen zu Innovation und Produktivität auf Unternehmensebene durch die Ausbildung qualifizierter Arbeitskräfte und die Bereitstellung von Dienstleistungen sowie FuE zu verbessern und die Erzeugung öffentlicher Güter durch die Übergreifeffekte verstärkter FuE-Investitionen zu fördern. Schwerpunkt des Programms ist die Schaffung und Stärkung von Einrichtungen mit Brückenfunktion, um so die Interaktion zwischen Hochschulen und Privatwirtschaft zu erleichtern. Seit 1996 finanziert die portugiesische Innovationsagentur zwei Programme, deren Ziel gemeinsame FuE-Projekte von Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind.

Mehrere Länder planen derzeit, die Modalitäten der Kooperation von öffentlichem und privatem Sektor bei der Finanzierung von Forschung und Innovation in wichtigen Punkten neu zu gestalten. So hat z.B. die polnische Regierung beschlossen, den Hochschulen größere finanzielle Autonomie einzuräumen, und sie berät derzeit über die finanzierungsrelevanten Effekte der neuen „Basis für die staatliche Innovationspolitik“. Das australische Grundsatzdokument *New Knowledge – New Opportunities* empfiehlt eine Reform des Finanzierungssystems für die Hochschulforschung, um für die Hochschulen verstärkte Anreize zu schaffen, sich um die Bereitstellung von Forschungsmitteln seitens der Industrie zu bemühen.

#### *Nutzung der staatlichen Forschungsinfrastruktur*

In der Regel sind die Hürden für den Zugang zur staatlichen Forschungsinfrastruktur und für deren Nutzung recht niedrig. In der Tat sind die meisten Regierungen eher besorgt über die unzureichende Nutzung dieser Infrastruktur (so besteht z.B. ein ausdrückliches Ziel des neuen mexikanischen Gesetzes darin, den Nutzungsgrad zu erhöhen). In Frankreich war der Zugang in der Vergangenheit eingeschränkt, doch gestattet das neue Innovationsgesetz von 1999 die Nutzung der staatlichen Infrastruktur für einen begrenzten Zeitraum, vorbehaltlich einer Evaluierung sowie einer Kompensationszahlung, deren Bedingungen noch im Rahmen einer künftigen Verordnung spezifiziert werden müssen.

Sowohl die Form als auch die Nutznießer solcher Kompensationszahlungen variieren von Fall zu Fall. In Deutschland kommt die Zahlung der Einrichtung oder Hochschule zugute, die Besitzer der Infrastruktur ist. Griechenland hat 1997 ein Programm zur Förderung der gemeinsamen Nutzung kostspieliger Apparaturen durch Hochschulen und Privatwirtschaft eingeführt. In Norwegen muss der private Sektor für die Nutzung der staatlichen Forschungsinfrastruktur zahlen. In Japan kann der Mietzins seit 1998 um bis zu 50% reduziert werden, wenn ein privates Unternehmen eine gemeinsame Forschungseinrichtung auf dem Gelände einer staatlichen Hochschule oder eines staatlichen Forschungsinstituts errichtet. Japan verfolgt zudem das Ziel, die Zusammenarbeit zwischen Industrie, Hochschulen und staatlichen Forschungsinstituten durch die Förderung gemeinsamer Forschungsvorhaben und die gemeinsame Nutzung von FuE-Einrichtungen zu erhöhen. Die Bereitstellung modernster FuE-Einrichtungen zur gemeinsamen Nutzung ist wichtig für die Förderung des Austauschs sowie für die effiziente Nutzung der Einrichtungen. Die Gründung kooperativer Forschungszentren in den staatlichen Hochschulen zielt darauf ab, die Verbindungen mit den Unternehmen zu stärken.

In den Vereinigten Staaten wird der Zugang privater Akteure zur staatlichen Forschungsinfrastruktur durch die Vereinbarungen über Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (CRADA) geregelt. Diese Partnerschaften unterliegen bestimmten Vorschriften hinsichtlich Interessenkonflikten, die von den Partnern einzuhalten sind. Zu diesen Regeln gehört die Bevorzugung kleiner Unternehmen sowie von Unternehmenseinheiten, die in den Vereinigten Staaten ansässig sind und planen, die aus gemeinschaftlichen Forschungsaktivitäten resultierenden Innovationen vorwiegend für eine Produktion innerhalb der Vereinigten Staaten zu verwenden. Im Falle ausländischer Partner wird berücksichtigt, ob deren Heimatländer es den amerikanischen Partnern erlauben, in ihrem jeweiligen Land an gemeinsamen Forschungsaktivitäten teilzunehmen bzw. Lizenzverträge zu schließen.

### *Sonderbestimmungen für KMU*

Dem *Bayh-Dole-Gesetz* von 1980 zufolge ist in den Vereinigten Staaten eine Hochschule oder ein Bundesforschungslabor bei der Lizenzvergabe für die Nutzung von Erfindungen gehalten, kleine Unternehmen zu bevorzugen. Ferner schreibt das Gesetz über die Innovationsentwicklung in mittelständischen Unternehmen (*Small Business Innovation Development Act*) von 1982 vor, dass Bundesbehörden Sondermittel für einschlägige FuE-Aktivitäten mittelständischer Unternehmen zur Verfügung stellen. Das Innovationsforschungsprogramm in mittelständischen Unternehmen (SBIR) fördert das Wachstum kleiner Spitzentechnologiefirmen mittels einer auf die Forschungsbudgets bestimmter Bundesbehörden erhobenen „Steuer“, damit mittelständische Unternehmen zu normalen Wettbewerbsbedingungen an Finanzmittel herankommen. Das Begleitprogramm zum SBIR, das Programm für den Technologietransfer an mittelständische Unternehmen (STTR), sorgt für die Teilhabe mittelständischer Unternehmen an FuE-Aktivitäten auf Bundesebene sowie an der kommerziellen Nutzung der von ihnen erzeugten innovativen Technologien, indem es die Einbeziehung eines Kleinunternehmens bei CRADA-Vorschlägen zur Auflage macht.

Während die KMU früher in vielen Ländern kaum speziell in den einschlägigen Bestimmungen berücksichtigt wurden, wird den Interessen dieser Unternehmen in den neuen Vorschriften stärker Rechnung getragen. In Deutschland wird die Position der KMU im Hinblick auf die Mobilisierung von Mitteln und die kommerzielle Nutzung von Forschungsergebnissen durch die neuen Bestimmungen über vom BMBF finanzierte Vorhaben gestärkt. Das französische Ministerium für Bildung, Forschung und Technologie sowie CONACYT und SECOFI in Mexiko haben für ihre neuen Unterstützungsmaßnahmen den gleichen Ansatz gewählt. In Italien wurden die Bestimmungen über den Technologietransfer zu Gunsten der KMU reformiert.

Nicht alle Länder haben Mechanismen eingeführt, die die Beteiligung von KMU an Verbundsystemen zwischen Industrie und Wissenschaft erleichtern sollen, doch existieren in den meisten Ländern Verfahren oder Programme, bei denen die Förderung des Technologietransfers an KMU ein primäres oder sekundäres Ziel darstellt. So existieren in Frankreich Technologiepartnerschafts- und Technologieverbreitungsprogramme, die den Technologietransfer von staatlichen Forschungseinrichtungen zu KMU erleichtern. In Japan stellt die halbstaatliche Gesellschaft für kleine und mittlere Unternehmen einen Forschungsfonds für gemeinschaftliche Forschungsaktivitäten von KMU, staatlichen Forschungseinrichtungen und Hochschulen zur Verfügung. Norwegen verfügt über mehrere Sonderprogramme zur Förderung des Technologietransfers und der kommerziellen Nutzung von Forschungsergebnissen durch KMU. Allerdings gelangte eine Evaluierung der KMU-orientierten Programme zu dem Schluss, dass es weiterer Unterstützung zu Gunsten der KMU bedarf, um insbesondere deren Vernetzung mit Wissenschaftskreisen zu fördern. In Korea profitieren die KMU von der Tatsache, dass sie im Falle gemeinschaftlicher Forschungsvorhaben einen vergleichsweise niedrigeren Finanzierungsbeitrag zu leisten haben.

In Australien ist das in das *R&D-Start-Programm* eingebettete *Core-Start-Programm* besonders auf KMU zugeschnitten und stellt mittels Zuschüssen und Krediten bis zu 50% der Kosten eines Forschungsvorhabens zur Verfügung. In Österreich bildet das KMU-Förderungsgesetz von 1998 mit der Anhebung des Volumens der Kreditbürgschaften für KMU einen großen Fortschritt in Bezug auf die leichtere Finanzierung von Innovationen durch KMU. Frankreich hat eine Reihe von Fonds sowie Technologieinkubationsprogramme ins Leben gerufen, um spitzentechnologische Innovationen in KMU zu stimulieren. In Deutschland existieren auf Bundes- und Länderebene staatliche Programme, die KMU zur Forschungs- und Innovationsfinanzierung Zuschüsse oder Teilfinanzierungen gewähren bzw. zinsgünstige Kredite zur Verfügung stellen. Gefördert wird auch die Gründung neuer KMU. Das japanische Innovationsforschungsprogramm in mittelständischen Unternehmen von 1998 übernimmt in Form einer Investition die Gründungskosten eines kleinen oder mittleren Unternehmens, das aus den im Rahmen des Programms gefundenen Forschungsergebnissen hervorgeht. Um die Kapitalanreicherung von Wagnisunternehmen zu erleichtern, fördert das Gesetz über Kommanditgesellschaften für Risikokapitalinvestitionen von November 1998 die Erhöhung des Eigenkapitals derartiger Unternehmen. In den Niederlanden bietet das Steuervergünstigungsprogramm für FuE (WBSO) kleinen und mittleren Unternehmen einen besonders günstigen Steuertarif. In Polen werden neue Maßnahmen zur Förderung der Technologieentwicklung in KMU vorbereitet, die auch die Finanzierung der Beschäftigung promovierter Nachwuchsforscher umfassen.

### *Anreize und Fördermittel für FuE*

Die staatliche Unterstützung zur Förderung von FuE und Innovation ist eine wichtige Komponente der Wirtschaftspolitik im gesamten OECD-Raum. Die staatliche Unterstützung für FuE im privaten Sektor wird mittels einer Vielzahl von Förderprogrammen zur Verfügung gestellt, die sich in zwei Hauptkategorien, nämlich indirekte und direkte Unterstützung, unterteilen lassen (vgl. Kapitel 6). Dabei bildet erstere, bei der Steueranreize für FuE gewährt werden, in der Regel das bevorzugte Instrument, um alle FuE betreibenden Unternehmen zu erreichen. Die zweite Vorgehensweise erweist sich dann als sinnvoller, wenn der Staat selektiv im Hinblick auf die Art der FuE, die jeweiligen technologischen Bereiche oder die Beschaffenheit der öffentlich/privaten Partnerschaften verfahren möchte.

Staatliche Direktmaßnahmen können auch dann ein effektives Mittel sein, wenn durch Marktversagen die privaten und die sozialen Ertragsraten von FuE so weit auseinander klaffen, dass diese Lücken nicht durch Steueranreize geschlossen werden können, bzw. wenn mangelhafte Verbindungen zwischen Industrie und staatlichem Forschungssektor sowohl die privaten als auch die sozialen Ertragsraten mancher Arten von FuE schrumpfen lassen. In diesen Fällen sollte mit den Unterstützungsmaßnahmen allerdings versucht werden, die sozialen Vorteile zu maximieren, ohne dadurch Marktverzerrungen zu erzeugen, die stärker ins Gewicht fallen würden als die Defizite, die behoben werden sollen. Nachstehend werden fünf Bereiche erörtert: Änderungen bei der steuerlichen Behandlung von FuE, Änderungen bei der direkten Unterstützung von FuE, Maßnahmen zur Einführung öffentlich/privater Partnerschaften im FuE-Bereich, Schritte zur Effizienzsteigerung der FuE-Förderung sowie Maßnahmen zur Ausdehnung dieser Förderung auch auf Innovationen.

#### *Änderungen bei der steuerlichen Behandlung von FuE*

In den Jahren 1999 und 2000 hat eine Reihe von Ländern neue Steueranreize für FuE eingeführt bzw. vorhandene Bestimmungen erheblich modifiziert. In Australien hat die Regierung unlängst eine Neuorientierung der Steuervergünstigungen für FuE zu Gunsten kommerzieller FuE-Aktivitäten vorgenommen. Mit dem österreichischen Steuerreformgesetz 2000 werden die Steuervergünstigungen für FuE deutlich erhöht, wobei der Forschungsfreibetrag im Zusammenhang mit „volkswirtschaftlich wertvollen“ Erfindungen von 18% auf 25% und der Freibetrag für zusätzliche Forschungsausgaben (soweit diese das arithmetische Mittel der Forschungsaufwendungen der letzten drei Wirtschaftsjahre übersteigen) auf 35% angehoben werden. Belgien bietet Unternehmen, die zusätzliche Forscher, hoch qualifizierte Wissenschaftler oder Personen einstellen, die einen Beitrag zum Ausbau des technologischen Potentials der Volkswirtschaft leisten, einen Steuerabzug (bis zu 800 000 bfr). Darüber hinaus können Hochschulen und einige andere wissenschaftliche Institute einen Teil der von ihnen normalerweise abzuführenden Sozialversicherungszahlungen für die Einstellung zusätzlicher Forscher verwenden.

In Frankreich wurden mit dem Gesetz über Innovationen und Forschung von 1999 die Bestimmungen im Hinblick auf Aktienbezugsrechtsscheine von Unternehmensgründern liberalisiert und der Geltungsbereich des Innovationsinvestitionsfonds, der Steuervergünstigungen bietet, um private Spareinlagen für Investitionen in innovative Unternehmen zu mobilisieren, erweitert. Ferner wurde das Gesetz über Steuergutschriften für Forschungsaktivitäten novelliert, und der auf den Personalkosten basierende Betriebskostensatz wurde für Unternehmen, die einen jungen promovierten Wissenschaftler beschäftigen, auf 100% erhöht. Diese Maßnahme ergänzte die Novelle zum Finanzgesetz von 1999, mit der die sofortige Erstattung der Steuergutschrift eingeführt worden war.

In Japan wurde der Steuerabzug für Ausgabensteigerungen in der experimentellen Forschung 1999 kräftig angehoben. In Korea wurden die Bestimmungen über die steuerliche Behandlung von FuE-Ausgaben mehrfach geändert. Mexiko hat das Einkommensgesetz 1999 dahingehend novelliert, dass Privatpersonen und Einrichtungen, die ihre Ausgaben für Technologie und Innovationen aufstocken, künftig Anspruch auf Steuervorteile und -vergünstigungen haben. Jedoch muss jeder Antrag auf Steuerermäßigung von einem Ausschuss, in dem ein Vertreter des Finanzministeriums den Vorsitz führt, genehmigt werden. Die Niederlande führen derzeit neue Steuervergünstigungen ein, um die Forschungstätigkeit durch Konzipierung eines an die Unternehmen gerichteten integrierten Maßnahmenpakets im Verein mit der Reform des Steuersystems und der Novellierung des

Gesetzes über die steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (WBSO) zu stimulieren. In der Vergangenheit war die Höhe der Abzüge bei Lohnsteuern und Sozialversicherungsbeiträgen für FuE-Aktivitäten an die Programmteilnahme gekoppelt; künftig soll sie jedoch im Voraus festgesetzt werden, so dass die Ungewissheit in Bezug auf den Umfang des staatlichen Beitrags entfällt, die bisher vor allem für die FuE-Planung von KMU ein besonderes Problem darstellte. Die entsprechenden Prozentsätze werden alljährlich im Rahmen des Haushalts festgelegt. In Neuseeland sind derzeit Diskussionen über die steuerliche Behandlung von FuE im Gange. Norwegen erwägt neue Maßnahmen zur Ankurbelung privater FuE, einschließlich von Steuergutschriften. Polen hat die Steuerbefreiung für FuE auch in dem seit 1. Januar 2000 gültigen restriktiveren Steuergesetz beibehalten. Portugal hat 1997 Steuervorteile für FuE-Aktivitäten beschlossen.

In Spanien wurden mehrere Änderungen am Körperschaftsteuergesetz vorgenommen. Die wichtigsten davon sind:

- Der abzugsfähige Prozentsatz wurde von 20% auf 30% angehoben. Der Steuerabzug für Ausgaben, die über dem Durchschnitt der vorhergehenden zwei Finanzjahre liegen, wurde von 40% auf 50% erhöht.
- Ein weiterer 10%iger Steuerabzug wird für die Kosten von Forschungspersonal sowie für Forschungsaufträge an Hochschulen, staatliche Forschungslaboratorien und technologische Zentren gewährt.
- Der Gesamtplafonds für die Steuerabzüge wurde auf 45% der für das jeweilige Finanzjahr geltenden Quote angehoben, wenn der Steuerabzug für FuE 10% der Quote übersteigt.
- Die Definition von FuE wird dahingehend erweitert, dass Steuerabzüge auch für moderne Software, Prototypentwicklungen und Demonstrationsmodelle beansprucht werden können.
- Bestimmte Steuerabzüge gelten fortan auch für Ausgaben im Zusammenhang mit technologischen Innovationen.

Die Regierung des Vereinigten Königreichs hat mit Wirkung von April 2000 die Einführung einer neuen FuE-Steuerzugschrift speziell für KMU bekannt gegeben, durch die die Steuerbefreiungen für FuE von 100% auf 150% erhöht werden. Damit werden die FuE-Kosten für rentabel arbeitende Unternehmen um 30% reduziert. Die Gutschrift wird zudem auf KMU ausgedehnt, die bereits alle steuerlichen Möglichkeiten ausgeschöpft haben; ihre direkten FuE-Kosten werden dadurch um 24% verringert (wenn die Steuervergünstigung gleich zu Beginn in Anspruch genommen wird).

#### *Änderungen der Bestimmungen über Direktzuschüsse für FuE*

Das australische Programm *R&D Start* wurde auf einen größeren Kreis von Anspruchsberechtigten erweitert. Es zielt auf die kommerzielle Nutzung ab, und sein Schwerpunkt liegt auf der gemeinschaftlichen Forschung. Kanada kündigte 1999 ein Gesetz zur Gründung der *Canadian Institutes of Health Research* an, und mit dem Haushalt 1999 wurden die Bundesmittel für medizinische Grundlagenforschung um mehr als 100% erhöht. Ebenfalls im Jahr 1999 lancierte Island das erste staatlich unterstützte Technologieprogramm, das speziell auf die Förderung von FuE und die Nutzung von IT- und Umweltforschungsergebnissen abzielt. In Deutschland wurde die Fortsetzung des FUTOUR-Programms für den Zeitraum 2000-2003 beschlossen, mit dem technologieorientierte Unternehmensgründungen auf der Basis besonders innovativer FuE-Vorhaben unterstützt werden. Die Fördermaßnahmen umfassen Fachberatung für den Gründer, einen staatlichen Zuschuss sowie eine projektbezogene stille Beteiligung durch eine Technologieholding.

Die Türkei überarbeitet derzeit die Bestimmungen ihres FuE-Unterstützungsprogramms für gewerbliche Unternehmen, dessen Geltungsbereich auf den Dienstleistungssektor und die Landwirtschaft ausgedehnt werden soll. Darüber hinaus sollen staatliche und private Unternehmen zu verstärkten FuE-Investitionen ermutigt und die Verwaltungsverfahren vereinfacht werden. Die direkten FuE-Fördermittel im Rahmen des Programms wurden aufgestockt, und die Möglichkeiten für Gemeinschaftsvorhaben wurden ausgebaut. Seit 1999 unterstützt die Türkei im Rahmen des Projekts für industrielle Technologie die Modernisierung der technologischen Aktivitäten des privaten Sektors. Kernelemente sind die Kofinanzierung von Produkt- und Verfahrensinnovationen in privaten Unternehmen mit besonderem Schwerpunkt auf KMU sowie die Förderung von Verbindungen zwischen staatlichen FuE-Einrichtungen und privater Wirtschaft.

### *Maßnahmen zur Einrichtung öffentlich/privater Mischstrukturen in Forschung und Entwicklung*

Das 1999 gestartete PROgramm INNOvationskompetenz in Deutschland dient speziell der Förderung von Gemeinschaftsprojekten zwischen verschiedenen KMU bzw. zwischen KMU und in- oder ausländischen Forschungseinrichtungen. Die KMU können über Technologiebereiche, Art der Zusammenarbeit und Kooperationspartner frei bestimmen. In Griechenland war es Ziel der Regierung, bis Ende 1999 einen Beitrag des privaten Sektors zur gesamtwirtschaftlichen FuE von 30% zu erreichen, und die privatwirtschaftliche FuE wird durch ein breites Spektrum von Programmen gefördert. Ungarn hat 1999 ein Programm zur Schaffung von Forschungszentren – in Form unabhängiger Unternehmen oder unabhängiger Unternehmenseinheiten – gestartet, die für die inländische Entwicklung und Einführung moderner Technologien verantwortlich zeichnen sollen. Die Programmzuschüsse sind auf maximal 25% der Gesamtinvestitionskosten begrenzt. Korea hat ein Programm zur Schaffung gemeinsamer Forschungszentren von Industrie, Hochschulen und Forschungsinstituten als Mittel zur Förderung öffentlich/privater FuE-Mischstrukturen ins Leben gerufen. In den Niederlanden wird ein stärker wettbewerbsorientiertes Programm zur staatlichen Mittelvergabe für technologische Großforschungseinrichtungen umgesetzt, um die Zusammenarbeit zwischen privaten und öffentlichen Akteuren zu vertiefen. Ein bestimmter Anteil der staatlichen Mittel muss von der Industrie gegenfinanziert werden, um sicherzustellen, dass sich die Institute mit ihren FuE-Aktivitäten an den Bedürfnissen der Unternehmen orientieren. Das Programm für fortgeschrittene Technologien der Vereinigten Staaten, das die Entwicklung solcher Technologien beschleunigen soll, die große Risiken aufweisen, gleichzeitig aber hohe kommerzielle Renditen und Vorteile für die Wirtschaft versprechen, geht streng nach dem Grundsatz der Kostenteilung vor.

Über weitere Programme wird derzeit beraten. So plant Dänemark die Einführung eines neuen Instruments für öffentlich/private Partnerschaften bei interdisziplinären Forschungsgruppen unter Beteiligung von Hochschulen, staatlichen Forschungsinstituten und privaten Unternehmen. In Polen wird das Gesetz über das Staatskomitee für wissenschaftliche Forschung novelliert, um öffentlich/privaten Partnerschaften ein wesentlich günstigeres steuerliches Umfeld zu bieten.

### *Maßnahmen zur Steigerung der Effektivität der FuE-Förderung*

In Italien wurden 1997 die Bestimmungen des Fonds für angewandte Forschung zwecks Effizienzsteigerung der Verfahren modifiziert. Der Fonds verfügt nunmehr über einen Kofinanzierungsmechanismus, mit dessen Hilfe die Kosten eines FuE-Vorhabens mit der antragstellenden Firma geteilt werden sollen. Das gewährt eine stärkere Hebelwirkung der staatlichen Mittel und räumt dem betreffenden Unternehmen mehr Verantwortung ein. Ein ähnlicher Kofinanzierungsmechanismus wurde 1997 in das Gesetz über staatliche Forschungsprogramme aufgenommen, dessen Ziel die Entwicklung strategischer Technologien durch Forschungsverträge mit Unternehmen und Konsortien ist.

Im Blick auf effiziente Verwaltungsverfahren bei der FuE-Förderung hat Australien unlängst seine Bestimmungen über FuE-Steuervergünstigungen neu gefasst. Durch eine Straffung der Registrierungs- und Standortbestimmungen soll der Verwaltungsaufwand für die Unternehmen reduziert werden. In Korea wurde die staatliche Finanzierung von FuE-Aktivitäten um Wettbewerbselemente erweitert. Während in der Vergangenheit staatliche FuE-Einrichtungen bevorzugt worden waren, sind nunmehr Hochschulen und private FuE-Institute in Bezug auf den Zugang gleichberechtigt.

### *Technologieverbreitung und Vernetzung*

Für neue Technologien und innovative Konzepte ist heute eine größere Zahl von Urhebern verantwortlich, von denen die meisten nicht der unmittelbaren Kontrolle von Unternehmen unterliegen. Auch das Spektrum der für Innovationen benötigten Technologien hat sich in dem Maße erweitert, wie sich die Unternehmen zunehmend auf wissenschaftliches Neuland begeben haben. Zudem haben sich die Kosten und Risiken von Innovationen erhöht, so dass die Unternehmen zunehmend auf Kooperation angewiesen sind, um die Kosten für die Markteinführung innovativer Produkte und Dienstleistungen zu senken und die diesbezügliche Unsicherheit zu mindern. Derartige Verbundsysteme tragen ferner zur Verbreitung von Technologie und Wissen in der gesamten Wirtschaft bei. Um die Technologieverbreitung und die Bildung von Netzwerken zu stimulieren, steht den Regierungen eine ganze Palette von Politikoptionen zur Verfügung. Die laut dem OECD-Fragebogen wichtig-

sten Möglichkeiten dieser Art werden weiter unten erörtert. Dazu gehören Maßnahmen zur kommerziellen Nutzung und Technologieverbreitung, die zunehmend im Rahmen öffentlich/privater Partnerschaften durchgeführt werden, Maßnahmen zur Clusterbildung sowie Änderungen der Wettbewerbspolitik, um günstige Voraussetzungen für Vernetzung und Zusammenarbeit zu schaffen. Auf weitere Möglichkeiten zur Förderung der Vernetzung, wie etwa Verbindungen zwischen Wissenschaft und Industrie oder die Gründung von Elitezentren, wird an anderer Stelle dieses Berichts eingegangen.

#### *Kommerzielle Nutzung von Forschungsergebnissen des staatlichen Sektors*

In Australien wurde im November 1999 das Programm *Commercialising Emerging Technologies* (COMET) lanciert, um Einzelpersonen, Firmen und *Spinoff*-Unternehmen staatlicher Forschungseinrichtungen zu fördern. Es bietet maßgeschneiderte Unterstützung für Markteinführungen, wobei sich die Hilfen auf Bereiche wie strategische Geschäftsplanung, Strategien im Bereich des geistigen Eigentums, Marktforschung und funktionsfähige Prototypen konzentrieren. Darüber hinaus werden Antragsteller unterstützt, die Management-schulung im Zusammenhang mit innovativen Praktiken und für das mit der Markteinführung verbundene Finanzmanagement benötigen. In Belgien haben die Regionen ihre Fördermittel für die Patentierung von Forschungsergebnissen der Hochschulen aufgestockt. So wurden von Flandern mehrere Fonds zur Erleichterung des Zugangs zu Finanzmitteln für Innovationsprojekte gegründet, und die Region fördert mit Hilfe einer Reihe von Institutionen aktiv die kommerzielle Nutzung von FuE. Wallonien trägt die Kosten für den Rechtsschutz im Zusammenhang mit Patentanmeldungen. In Finnland geht die verstärkte Konzentration auf die kommerzielle Nutzung mit höheren staatlichen FuE-Investitionen einher; das öffentliche Interesse und die Erwartungen in Bezug auf die Ergebnisse und die Effektivität der WTI-Politik haben zugenommen.

Das unlängst in Frankreich in Kraft getretene Gesetz über Innovation und Forschung beinhaltet mehrere Maßnahmen zur Förderung der kommerziellen Nutzung. Hochschul- und Forschungseinrichtungen können nunmehr Inkubationszentren für neue Unternehmen gründen. Sie können den Unternehmen überdies industrielle und kommerzielle Dienstleistungen in Bezug auf die Abwicklung von Forschungsaufträgen anbieten, die diese mit dem privaten Sektor oder mit staatlichen Einrichtungen abgeschlossen haben. Zur Umsetzung dieser Maßnahmen wurden flexiblere Haushalts- und Buchführungsverfahren eingeführt.

Deutschland hat 1999 neue Regeln für die staatliche Mittelvergabe festgesetzt, die nunmehr für alle mit der FuE-Förderung betrauten staatlichen Stellen in Kraft sind. Das Ziel besteht darin, die Attraktivität Deutschlands für potentielle Innovatoren und Investoren zu erhöhen, auf die Herausforderungen einer globalen Wirtschaft zu reagieren, das öffentliche Interesse zu sichern und den Prozess von Erfindung zu Innovation zu stärken. In der Praxis wird sich die Bereitstellung von Bundesmitteln auf die Nutzung von FuE-Resultaten konzentrieren. Die Antragsteller müssen Nutzungspläne einreichen, die u.a. ergebnisbezogene Prognosen umfassen, und erhalten das exklusive Nutzungsrecht. Zudem werden staatliche Zuschüsse zu den Patentierungskosten vergeben, deren Höhe sich an den Fördersätzen für KMU und Organisationen ohne Erwerbcharakter orientiert, und herkömmliche Verwaltungspraktiken werden durch eine qualitätsbezogene Ergebniskontrolle ersetzt. Ausländischen Innovatoren und Investoren wird die wirtschaftliche Nutzung und Verbreitung der Projektergebnisse gestattet.

1999 empfahl der Nationale Forschungsbeirat Forfás in Irland eine Reihe von Maßnahmen zur Optimierung der kommerziellen Verwertung von Ergebnissen der staatlich finanzierten Forschung, darunter die Einrichtung einer für Unternehmen zugänglichen Datenbank mit den Ergebnissen staatlicher Forschungsaktivitäten, die Einschaltung von *Enterprise Ireland* als Mittler zwischen Unternehmen und staatlichen Forschungseinrichtungen sowie die Entwicklung von Forschungs- und Marktallianzen zwischen den beiden Partnern. Zudem wurden Schulungen für Forscher und Manager in staatlichen Einrichtungen empfohlen, um diese in die Lage zu versetzen, noch effektiver mit der Industrie zusammenzuarbeiten.

Der japanische Rahmenplan für Wissenschaft und Technologie (1996) verwies auf die Bedeutung der Technologieverbreitung für die Stärkung der Forschungstätigkeit und die Schaffung neuer Wirtschaftszweige in Japan. Es wurden folgende Maßnahmen ergriffen: Hilfe bei der Patentierung von Forschungsergebnissen, Bereitstellung von Informationen über Forschungsergebnisse für private Unternehmen, Weitergabe von Forschungsergebnissen an die Industrie, Förderung der kommerziellen Nutzung und gemeinschaftlicher For-

schungsaktivitäten von Wirtschaft, Hochschulen und staatlichen Stellen. Die Maßnahmen wurden im Blick auf die Stimulierung von FuE-Vorhaben in staatlichen Ministerien und Behörden umgesetzt. Es wird erwartet, dass sie die Kreativität einzelner Wissenschaftler anregen, die Forderung nach raschem Wachstum erfüllen und bei der wirtschaftlichen Revitalisierung eine wichtige Rolle spielen. Das japanische Projekt Auftragsentwicklung zielt auf die Förderung der Markteinführung neuer Technologien ab, die mit erheblichen Entwicklungsrisiken behaftet sind. Das Auftrag gebende Unternehmen leistet keinerlei Zahlungen für die FuE-Aufwendungen, wenn sich die Entwicklung als Fehlschlag erweist. Ziel des Projekts ist es, KMU zur Entwicklung neuer Technologien bei verringertem Risiko zu befähigen.

Die Niederlande setzen derzeit Maßnahmen zur Verwertung ihres öffentlichen Wissenspotentials um. Dabei werden die Forschungsorganisationen gewährten staatlichen Mittel aufgestockt und die Zusammenarbeit zwischen der niederländischen Organisation für wissenschaftliche Forschung (NWO), der Königlich Niederländischen Akademie der Wissenschaften (KNAW), Hochschulen und dem privaten Sektor intensiviert. Ferner wird zu einer verstärkten Kofinanzierung von Forschungsaktivitäten technologischer Einrichtungen durch den privaten Sektor sowie einer aktiveren Patentierungspolitik der Hochschulen ermutigt. In Norwegen befasst sich ein Ausschuss derzeit mit Änderungen bestehender Gesetze und Bestimmungen, durch die eine bessere kommerzielle Verwertung hochschulbasierter FuE erreicht werden könnte.

Die Schweiz möchte mit ihrem Bundesgesetz über die Forschung die Auswertung der Ergebnisse staatlich finanzierter wissenschaftlicher Forschung verbessern. Nach diesem Gesetz können das geistige Eigentum bzw. die Nutzungsrechte an solchen Forschungsergebnissen der Arbeit gebenden Institution des Erfinders übertragen werden, wenn die betreffende Institution ausreichende Maßnahmen ergreift, um deren wirtschaftliche Nutzung zu fördern und den Erfinder an den Erträgen angemessen zu beteiligen. Ferner ermöglicht das Gesetz die Einrichtung staatlich finanzierter nationaler Forschungszentren, die Spitzenleistungen auf bestimmten Forschungsfeldern erbringen sollen. Es liefert zudem den Rahmen für ergebnisorientierte Verträge zwischen den Bundesbehörden und den Nutznießern staatlicher FuE-Mittel. Mit der KTI-Startup-Initiative werden in der Schweiz junge innovative Unternehmen in der Weise unterstützt, dass sie Zugang zu qualifizierten Experten, Hilfe bei der Ausarbeitung von Business-Plänen und der Akkreditierung als Unternehmen erhalten, die für eine Finanzierung durch Risikokapital tauglich sind. Die seit 1996 existierende Initiative wird im Zeitraum 2000-2003 fortgesetzt.

Auf die Empfehlungen des Baker Report von 1999 hin wird die Regierung des Vereinigten Königreichs verschiedene Maßnahmen zur besseren Nutzung der vom staatlichen Sektor erzielten Forschungsergebnisse ergreifen. Sie wird ferner Wissenschaftlern im Staatsdienst, die sich an diesem Vorhaben beteiligen und damit gegen die in öffentlichen Forschungseinrichtungen herrschende Kultur der Risikovermeidung angehen, neue Anreize und Prämien bieten. Überdies sollen Maßnahmen getroffen werden, um dem Beratungsbedarf dieser Einrichtungen im Hinblick auf die kommerzielle Verwertung ihrer Entdeckungen und Erfindungen Rechnung zu tragen.

### *Technologieverbreitung*

In Australien wurde im Juli 1998 das Technologieverbreitungsprogramm (*Technology Diffusion Program* – TDP) gestartet, das bis Juni 2002 laufen wird. Es fördert den Zugang von Industrie und Wissenschaftlern zu in Australien und anderen Ländern entwickelten neuen und modernsten Technologien. In der internationalen Zusammenarbeit betont das TDP die erwarteten Nutzeffekte der industriellen FuE. Die belgische Regierung kofinanziert Patentierungsdienstleistungen, um KMU im Bereich des geistigen Eigentums (Patente, Handelsmarken, Modelle) zu unterstützen. Auch die Regionalregierungen haben Maßnahmen zur Stimulierung der Technologieverbreitung umgesetzt. Frankreich hat Schritte zur Verbesserung seiner Zentren für technologische Ressourcen ergriffen; eine dieser Maßnahmen besteht in der Einführung eines Gütezeichens für Zentren, die bestimmte Standards in Bezug auf technologische Qualität, professionelle Einstellung, Kosten, Einhaltung von Terminen und Vertraulichkeit erfüllen. In Griechenland wurde als Projekt im Rahmen von EPET II das Forschungs- und Technologienetz ins Leben gerufen, um die Internet-Konnektivität sowie Netzwerkdienste für Forschungszwecke zu verstärken. Zudem wurde das nationale Informationssystem für Wissenschaft und Technologie gegründet, um den reibungslosen Informationsfluss in Wissenschaftlerkreisen zu gewährleisten sowie wissenschaftliche Ergebnisse zu sammeln und zu verbreiten. EPET II umfasste auch ein Spektrum von Finanzierungsmöglichkeiten für Demonstrationsvorhaben, Technologievermittlung und Benchmarking.

Seit 1999 wird in Deutschland mit der InnoRegio-Initiative die regionale Zusammenarbeit zur Entwicklung von innovativem Potential und entsprechenden Fähigkeiten auf regionaler Ebene gefördert. Mit der Initiative soll ein aufeinander abgestimmtes wettbewerbsfähiges Bildungs-, Forschungs- und Wirtschaftsprofil der teilnehmenden Regionen entstehen. Zusammenwirken sollen möglichst viele Partner aus Wirtschaft, Bildung, Verwaltung sowie weitere Institutionen und Personen, die sich für ihre Region engagieren wollen. In den letzten Jahren wurden mittels der von Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Rahmen des Privatrechts gegründeten Verwertungsgesellschaften neue Kooperationsnetze geschaffen. Im Fall des Humangenomprojekts z.B. sind die an dem Projekt beteiligten Forschungseinrichtungen und Unternehmen Mitglieder eines eingetragenen Vereins, der auch eine Patent- und Lizenzagentur finanziert. Die Mitgliedsunternehmen erhalten privilegierten Zugriff auf das mit staatlichen Mitteln entwickelte Know-how und besitzen eine dreimonatige Option, um ihr Interesse an der Vermarktung dieses Wissens zu bekunden.

Seit 1997 existiert in Ungarn ein gemeinsames Programm von Staat und Wirtschaftskammern zur Innovationsförderung auf regionaler Ebene; mittels Technologieverbreitung werden innovative Aktivitäten von KMU unterstützt. Finanziert werden die Gründung von Technologietransferdiensten sowie die Einrichtung und der Betrieb von Innovationszentren. Mexiko unterhält ein Programm zur Bildung eines Kreises hoch qualifizierter Wissenschaftler, die mit Unternehmern in einem gemeinsamen Projekt von Industrie und Hochschulen zusammenarbeiten. Bisher wurden 13 Netze in den Bereichen Molekular-Biomedizin, Biotechnologie, Informatik und Sonnenenergie eingerichtet.

Die Niederlande fördern die Beteiligung von Unternehmen und die Kostenteilung mit dem privaten Sektor bei Technologieverbreitungsprogrammen. Im Rahmen der von der Zentralregierung finanzierten Syntens-Organisation (die früheren Innovationszentren) wird 2000 ein budgetäres Experiment mit vier regionalen Behörden gestartet, das die Aktivitäten der jeweiligen regionalen Syntens-Organisation inhaltlich beeinflussen wird; sie erhalten maximal 10% des Syntens-Budgets gegen eine Kofinanzierung in gleicher Höhe. Im Vereinigten Königreich existiert ein Spektrum von Programmen, wie z.B. LINK, die die Verwertung neuer Erkenntnisse, insbesondere in der Wissenschaftsbasis, fördern. Die Orientierung der Politik in diesem Bereich wurde unlängst mit der Einrichtung des Fonds *Higher Education Reach-Out to Business and the Community* bekräftigt, der Hochschulfachbereiche finanziert, die unmittelbar mit der Industrie zusammenarbeiten, um Erkenntnisse und Personal auszutauschen. Darüber hinaus stellt der Fonds *University Challenge* Startkapital für die Gründung von *Spinoff*-Unternehmen durch Hochschuleinrichtungen zur Verfügung. Mit dem neuen Programme *Science Enterprise Challenge* sollen ferner neue Zentren bei Hochschulen des Vereinigten Königreichs eingerichtet werden, um Kurse über Unternehmertum und unternehmerische Kompetenzen in die wissenschaftlichen Lehrpläne einzubeziehen, und als Exzellenzzentren für den Wissenstransfer fungieren.

#### *Maßnahmen in Bezug auf Clusterbildung und Vernetzung*

Deutschland richtet derzeit eine Website für Kompetenzzentren als Informationsquelle zu Innovationsclustern, Investitionen und Bildung in Deutschland ein. Es handelt sich um eine Online-Plattform, mit deren Hilfe international wettbewerbsfähige Kompetenznetze ihre Fähigkeiten und ihr Potential vorstellen können. Für die Aufnahme auf diese Online-Plattform müssen die Netze strenge Anforderungen erfüllen. Sie müssen einen thematischen Fokus haben, die Qualität der FuE muss weltweit anerkannt sein, die meisten Mitglieder müssen regional konzentriert sein, und sie müssen sich durch eine enge Interaktion und Kommunikation der Akteure auszeichnen. Ein Ziel der Zusammenfassung von Nutzern und Praktikern mittels dieser Online-Plattform ist es, die Attraktivität Deutschlands als Forschungs- und Innovationsstandort zu erhöhen und gleichzeitig die verstärkte Kooperation und Kommunikation zwischen den Beteiligten zu fördern. Irland unterstützt die Clusterbildung u.a. durch Maßnahmen im Rahmen des nationalen Entwicklungsplans, die zur Zusammenarbeit ermutigen, durch die Gründung eines Innovationszentrums in Dublin und durch die Einrichtung eines Netzwerk-Pilotprogramms.

In Mexiko wird eine wachsende Zahl von KMU allmählich zu Zulieferern für größere Unternehmen, so dass sich in verschiedenen Landesteilen industrielle Gruppierungen bilden. Der Staat unterstützt derzeit die Bildung integrierter Aktivitätscluster in 15 Regionen. Die Niederlande sind bestrebt, die Einrichtung von Innovationsclustern durch eine größere Berücksichtigung von KMU, die Koordinierung mit (regionalen) Initiativen, ein verstärktes Angebot an strategischen Informationen sowie eine innovative Beschaffungspolitik zu intensivie-

ren. Ein zentrales Thema ist die langfristige Effektivität der Clusterpolitik, deshalb wird ein „Clustermonitor“ die Situation eines Clusters bewerten und die Ergebnisse mit den beteiligten Akteuren erörtern. Auf dieser Grundlage werden die von staatlicher und unternehmerischer Seite einzuleitenden Aktionen formuliert, und nach drei bis vier Jahren wird dieser Vorgang wiederholt, wobei auch eine Evaluierung der Effektivität der ergriffenen Maßnahmen vorgenommen werden kann. Auf diese Weise können u.a. die wünschenswerten und unerwünschten Effekte der Clusterpolitik sowie deren Wechselwirkung mit den Initiativen der Unternehmen und anderer beteiligter Akteure aufgezeigt werden.

In Spanien werden im nationalen FuE-Plan 2000-2003 zwölf sektorale Felder in strategischen Wachstumsbereichen bezeichnet: Luftfahrt, Nahrungsmittelindustrie, Automobilindustrie, Hoch- und Tiefbau, Verteidigung, Energie, Raumfahrt, Umwelt, Gesundheitswesen, Verkehr, Tourismus und Freizeitindustrie. Für jeden dieser Bereiche werden nationale Programme mit klar definierten Zielsetzungen und detaillierten Anreizen und Maßnahmen umgesetzt. Sie werden mit den von den autonomen Regionen ergriffenen Schritten abgestimmt und an die bereits vorhandenen Cluster in verschiedenen spanischen Regionen angebunden werden.

In Schweden zeigt sich ein klarer Trend zur Regionalisierung in der Industrie- und Innovationspolitik und – in geringerem Umfang – auch der Forschungspolitik. Das wichtigste Instrument in diesem Zusammenhang sind die Aktionsprogramme für regionales Wachstum, die im Jahr 2000 umgesetzt werden sollen. Regionale Partnerschaften (unter Beteiligung von Kommunen, lokalen Unternehmensverbänden, Hochschulen und Fachhochschulen sowie regionalen Behörden) spielen bei der Konzipierung und Umsetzung dieser Programme eine wichtige Rolle. Als Vorbild dienen die EU-Strukturfonds, und das entsprechende EU-Programm dürfte in der nächsten EU-Haushaltsperiode mit den regionalen Aktionsprogrammen verzahnt werden.

Das Vereinigte Königreich hat 1999 ein Vorhaben zur systematischen Kartierung seiner Industriecluster gestartet. Die Regierung engagiert sich zudem für die Schaffung von Bedingungen, die der Bildung und dem Wachstum von Clustern förderlich sind. In der Türkei erwägt der oberste Wissenschafts- und Technologierat zurzeit den Einsatz staatlicher Beschaffungsmaßnahmen, um die Wissenschafts- und Technologiekapazität der Türkei zu stärken. Es geht dabei um die Konzipierung eines Rahmens für staatliche Beschaffungen forschungsintensiver und spitzentechnologischer Güter sowie die Festlegung der notwendigen Gesetzesänderungen. Ein Abschlussbericht sollte im ersten Halbjahr 2000 dem Ministerpräsidenten vorgelegt werden.

### *Änderungen in der Wettbewerbspolitik*

Vernetzung und Zusammenarbeit von Unternehmen sind für den Innovationsprozess von entscheidender Bedeutung. Allerdings birgt Kooperation auch eine Gefahr marktfeindlicher Absprachen in sich, und es besteht das Risiko, dass der technologische Wandel z.T. mit Szenarien einhergehen wird, in denen ein „Gewinner“ sämtliche Vorteile für sich verbucht. Das Spannungsverhältnis zwischen Wettbewerb und Kooperation ist seit einiger Zeit Thema der politischen Diskussionen in mehreren OECD-Mitgliedsländern und hat in einigen zu Anpassungen der Wettbewerbspolitik geführt. So hat Ungarn z.B. 1999 eine Bestimmung verabschiedet, die Ausnahmen vom Verbot wettbewerbsbeschränkender Maßnahmen zulässt, so dass nunmehr die Möglichkeit besteht, gemeinsame FuE-Aktivitäten durch bestimmte Arten von Vereinbarungen zu fördern. Die Ausnahme gilt für die Dauer des FuE-Programms und, wenn die Ergebnisse gemeinsam verwertet werden, für den Zeitraum, in dem die gewerblichen Schutzrechte auf die betreffenden Produkte und Verfahren gültig sind. Sind derartige Schutzrechte nicht gegeben, so gilt die Ausnahme für fünf Jahre ab dem Zeitpunkt, zu dem die Produkte am Markt eingeführt werden. In Irland wurden Änderungen der Wettbewerbspolitik angesichts der geringen Kooperationsbereitschaft nicht für notwendig betrachtet, die Regierung setzt sich aber für das Zusammengehen von Unternehmen ein.

### *Technologiebasierte Unternehmen und neue Wachstumsbereiche*

Neue technologiebasierte Firmen (NTBF) leisten einen wichtigen Beitrag zu technologischem Wandel und Innovationen. Die neuere Wirtschaftsforschung bietet deutliche Hinweise darauf, dass die NTBF eine zunehmend wichtige Rolle in der wissensbasierten Wirtschaft spielen – sowohl unmittelbar als Erzeuger neuer Produkte und Dienstleistungen wie auch mittelbar als Katalysatoren, die den Wissenstransfer innerhalb nationaler Innovationssysteme beschleunigen. Aus Erhebungen geht hervor, dass die Gründung und das Wachstum von

NTBF durch Schwierigkeiten bei der Erlangung von Zugang zu Schlüsselressourcen und Märkten stark eingeschränkt sind. Zu diesen Hemmnissen zählen u.a. Finanzierungsengpässe, Informationsmangel, unzureichende Humanressourcen und fehlende Managementkompetenz, Hürden für den Marktzugang und andere regulierungsbedingte Hindernisse sowie mangelnde Integration in nationale und globale Innovationsnetze. Die Ergebnisse des OECD-Fragebogens lassen erkennen, dass sich ein breites Maßnahmenpektrum auf die NTBF und neue Wachstumsfelder auswirkt. Dies gilt u.a. für finanzielle Anreize und die Entwicklung von Risikokapitalmärkten, Regulierungsreformen und spezifische Maßnahmen für neue Wachstumsfelder wie Informationstechnologie und Biotechnologie.

### *Finanzielle Anreize und Risikokapital*

Das FuE-Programm *New Techno Venture* in Japan sowie *TECH-START* in Ungarn fördern FuE-intensive Unternehmensneugründungen durch direkte finanzielle Anreize. Das Technologiefinanzierungsprogramm in Österreich bietet Risikokapitalfonds, die in NTBF investieren, Garantien an. Belgien hat im August 1999 einen neuen Risikokapitalfonds – *START IT* – für neu gegründete innovative Unternehmen ins Leben gerufen. In Deutschland bietet das Programm *EXIST* – Existenzgründer aus Hochschulen – ebenfalls staatliche Unterstützung für NTBF, wobei jedoch eine Zusammenarbeit mit mindestens drei Partnern in einer Region, darunter einer Hochschule, erforderlich ist. Das Programm fördert die regionale Vernetzung und unterstützt so Unternehmensgründungen aus akademischen Einrichtungen.

Einige Länder haben ferner Anreize und Dienstleistungen für Investoren zur Verfügung gestellt. Im Rahmen des KIP-Projekts plant Mexiko die Entwicklung eines Risikokapitalpilotfonds, der seine Geschäftstätigkeit im Jahr 2001 aufnehmen wird. Der Fonds wird von erfahrenen privaten Risikokapitalgebern geleitet, und private Investoren werden die Mehrheit an diesem Fonds besitzen und ihn kontrollieren. In Korea wurden der *MOST-Fonds I/II* sowie der *IT-Investmentclub* eingerichtet, um die Entwicklung privater Risikokapitalmärkte zu stimulieren. Im Vereinigten Königreich werden derzeit mit der Einrichtung eines Unternehmensfonds, der staatliche Unterstützung und private Finanzierungen mittels eines nationalen spitzentechnologischen Risikokapitalfonds und eines Netzes regionaler Risikokapitalfonds kombinieren wird, die Anreize für unternehmerische Risikokapitalinvestitionen verstärkt. Der nationale Fonds wird einen staatlichen Beitrag von 20 Mio £ und private Finanzmittel bündeln, so dass insgesamt bis zu 100 Mio £ für Beteiligungen an Risikokapitalfonds zur Verfügung stehen werden, die sich auf die Frühphasenfinanzierung von Spitzentechnologiefirmen spezialisieren. Das regionale Netz von Fonds, von denen jeder mindestens 10 Mio £ umfasst, zielt auf die Deckung relativ kleiner Finanzierungslücken ab. Das *Small Firms Loan Guarantee Scheme* wird einen integralen Bestandteil des Unternehmensfonds bilden.

In Deutschland bietet das staatliche Programm *Business Angels Netzwerk Deutschland* (BAND) Dienstleistungen im Bereich der Information und Kontakthanbahnung über das Internet, um den Aufbau regionaler Netzwerke von *Business Angels* zu unterstützen. Ähnliche Netzwerke sind in Belgien vorhanden. Die *Venture Awareness Initiative* in Australien hilft institutionellen Investoren bei der Evaluierung potentieller Risikokapitalinvestitionen in NTBF. Finnlands nationaler FuE-Fonds hat Dienstleistungen entwickelt, die u.a. die Herstellung von Kontakten zwischen *Business Angels* und NTBF sowie die Schulung von Risikokapitalmanagern und Unternehmern umfassen. Finnland hat auch Maßnahmen ergriffen, um den Zugang zu und die Qualität von Risikokapital zu verbessern. So konzentrieren sich nunmehr die Aktivitäten der staatlichen Risikokapitalgesellschaft *Finnish Industry Investment* auf innovative Unternehmen in der Konzeptions- bzw. Gründungsphase.

Frankreichs Gesetz über Innovationen und Forschung von 1999 beinhaltet Maßnahmen zur Verbesserung des gesetzlichen Rahmens für innovative Unternehmen. Es erweitert für die Unternehmen die Möglichkeiten, sich als Aktiengesellschaften zu konstituieren, eine Rechtsform, die nach allgemeiner Auffassung den Bedürfnissen risikoreicher Vorhaben mit hohem Wachstumspotential besser Rechnung trägt. Der Rahmen lässt größere vertragliche Freiheit zu, ermöglicht die Ausgabe von Vorzugsaktien, verringert die Formalitäten und gestattet die Gründung von Einzelfirmen. Frankreich hat darüber hinaus direktere Schritte zur Förderung von Unternehmensneugründungen ergriffen, zu nennen sind hier u.a. die Bereitstellung von 600 Mio F für die Einrichtung eines Risikokapitalfonds, Steueranreize für Unternehmen und Einzelpersonen, die Anteile an einem Innovationsfonds (FCPI) zeichnen, sowie die Einführung eines wettbewerbsorientierten Programms zur Unterstützung innovativer Unternehmen im Jahr 1999. Ein Folgeprogramm wurde im März 2000 lanciert und ist mit 200 Mio F

doppelt so hoch dotiert wie das Vorgängerprogramm. Griechenland stellt Risikokapitalunternehmen, die sich an innovativen bzw. in moderne Technologien investierenden Unternehmen beteiligen oder die Gründung derartiger Firmen unterstützen, staatliche Subventionen zur Verfügung. In Irland erhielten Unternehmen in der Gründungs- oder Konzeptionsphase in den vergangenen Jahren im Rahmen der *Seed and Venture Capital Measure* rd. 33 Mio Ir£, wobei der private Sektor Mittel in gleicher Höhe beisteuerte.

Die Regierung des Vereinigten Königreichs hat 1999 eine Reihe von steuerlichen Änderungen angekündigt, mit denen die Innovationstätigkeit der Unternehmen gefördert und angeregt werden soll. Mit dem Finanzgesetz 2000 wird ein steuerlicher Anreiz eingeführt, um britische Unternehmen zu Risikokapitalfinanzierungen zu ermutigen. Den Unternehmen wird ein Voraussteuerabzug von 20% auf Investitionen in kleine, risikoreichere gewerbliche Unternehmen sowie ein Steueraufschub gewährt, wenn sie Anteile veräußern und den Gewinn in Risikokapitalvorhaben reinvestieren. Im Haushalt 1999 wurde angekündigt, dass die Regierung ab April 2000 ein umfassendes Belegschaftsaktienprogramm für sämtliche Beschäftigten einführen wird. Die Regierung plant ferner, die Besteuerung der Rechte an geistigem Eigentum durch eine einfachere Behandlung entsprechender Transaktionen zu reformieren, die sich stärker an die Rechnungslegungspraktiken anlehnt. Diese Reform soll bis zum Finanzgesetz 2001 abgeschlossen sein. Im Rahmen des Finanzgesetzes 2000 wird außerdem ein *Enterprise-Management-Incentives*-Programm eingeführt, um Spitzenkräfte durch Zugang zu steuerbegünstigten Aktienoptionen zu veranlassen, in kleine risikoreiche Unternehmen einzusteigen bzw. in solchen Unternehmen zu verbleiben. In Kanada wurden mit dem Haushalt 2000 steuerliche Änderungen wirksam, die insbesondere für wachstumsstarke Sektoren von Interesse sind. Dazu gehören niedrigere Steuern für hoch besteuerte Industriezweige, Steuerfreiheit auf Kapitalgewinne, die unter gewissen Bedingungen für Investitionen in Kleinunternehmen gewährt wird, sowie eine günstigere steuerliche Behandlung von Belegschafts-Aktienoptionen.

Die Existenz von Aktienmärkten, die Erstemissionen begünstigen, ist ebenfalls für die Entwicklung von Risikokapital und rasch wachsenden NTBF von entscheidender Bedeutung. In Belgien unterstützt die regionale Investitionsgesellschaft für Flandern flämische Unternehmen bei der Listung an NASDAQ oder EASDAQ. In Deutschland hat der Erfolg des Neuen Markts der Regierung eine Reduzierung der staatlichen Förderung gestattet. In Korea wurde mit dem KOSDAQ, dessen Handelsvolumen inzwischen über dem der *Korea Stock Exchange* liegt, ein Sekundärmarkt für die Aktien neu gegründeter Unternehmen geschaffen. In Spanien wurde mit einer Verordnung des Wirtschaftsministeriums vom 22. Dezember 1999 der „Neue Markt“ als Börsensegment für Spitzentechnologieunternehmen gegründet. Er dürfte den Handel bis Sommer 2000 aufgenommen haben.

#### *Regulierungsreformen zu Gunsten wachstumsstarker Unternehmen und Maßnahmen für neue Wachstumfelder*

Regulierungsbedingte Marktzutrittsschranken behindern Gründung und Wachstum von NTBF, ebenso können unflexible und umständliche Konkursverfahren eine Hürde darstellen, da sie Fehlschläge übermäßig bestrafen und einen Neuanfang zu schwierig machen. Zur Lösung dieses Problems wird in Finnland derzeit ein Regulierungsrahmen für NTBF konzipiert und das bestehende Konkursrecht einer Reform unterzogen.

Viele Länder haben spezifische Politikinitiativen in neuen Wachstumfeldern ergriffen, namentlich in der Biotechnologie. In Australien wurde Anfang 2000 die nationale Biotechnologiestrategie bekannt gegeben; ihre Umsetzung und Ausarbeitung soll unter umfassender Beteiligung der einzelnen Interessengruppen und der Öffentlichkeit stattfinden. Die Strategie baut auf der bisherigen staatlichen Unterstützung für die Biotechnologie auf, enthält aber auch zusätzliche Maßnahmen, um wesentliche Lücken zu schließen und neue Chancen zu eröffnen. Die Programme *BioChance* und *BioProfile* in Deutschland sowie das neue Biotechnologieprogramm in Ungarn wurden ebenfalls speziell zur Förderung der biotechnologischen Forschung konzipiert. Der kanadische Haushalt 2000 stellt Fördermittel für fünf Zentren für Genomwissenschaft in ganz Kanada zur Verfügung, sieht höhere Ressourcen für die mit der Regulierung der biotechnologischen Industrie befassten Stellen vor, und enthält 90 Mio kan\$ für Maßnahmen, die dazu dienen sollen, die Sicherheit biotechnologischer Produkte zu gewährleisten. Bei einigen FuE-Programmen mit globalerem Charakter, die nicht eigens für spezifische Bereiche gedacht sind, etwa das Vernetzungsprogramm in Mexiko sowie der *New Economy Research Fund* in Neuseeland, steht die Biotechnologie seit kurzem im Mittelpunkt.

Es wurden auch FuE-Zentren für Biotechnologie eingerichtet um Spitzentechnologieunternehmen auf diesem Gebiet zu unterstützen; Beispiele sind die in Finnland bestehenden Zentren sowie das Biotech-Forschungs-

und -Innovationszentrum in Dänemark. *Biotechnology Australia* ist eine von allen für diesen Bereich zuständigen Bundesministerien getragene staatliche Einrichtung, deren Ziel darin besteht, ein effektives und koordiniertes Vorgehen auf dem Feld der Biotechnologie zu gewährleisten. Die Niederlande lancieren 2000 einen über fünf Jahre laufenden Aktionsplan für die Lebenswissenschaften, der die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse im Bereich Lebenswissenschaften in neue Geschäftsmöglichkeiten stimulieren und die Zahl von Unternehmensgründungen auf diesem Feld steigern soll. Der Plan, der sich an Wissenschaftler, Forschungsinstitute und Hochschulen, Risikokapitalgeber und die Öffentlichkeit richtet, wird von hochrangigen Fachleuten koordiniert und setzt insbesondere auf Aktivitäten zur Sensibilisierung für unternehmerische Chancen im Bereich Lebenswissenschaften.

Island hat 1998 ein Gesetz über die Zentralisierte Digitale Datenbank für das Öffentliche Gesundheitswesen verabschiedet, mit dem die Möglichkeit eines ganzen Spektrums von gesundheitsbezogenen Studien eröffnet wurde, z.B. Untersuchungen über die Wirksamkeit von medizinischen Behandlungen und Medikamenten sowie vorklinische Studien in Bezug auf genetisch bedingte/übertragene Gesundheitsrisiken und Krankheiten. Die staatlichen Bestimmungen im Hinblick auf die Einrichtung der Datenbank und den Persönlichkeitsschutz wurden Ende 1999 fertig gestellt. Mit einer Anfang 2000 geschlossenen Vereinbarung wurde einem Privatunternehmen, *DeCode Genetis, Inc.*, für zwölf Jahre unter der Voraussetzung einer strengen staatlichen Kontrolle von Persönlichkeitsschutzfragen das alleinige Recht zur Einrichtung und Verwertung der Zentralisierten Datenbank für das Öffentliche Gesundheitswesen übertragen.

Ein weiterer Bereich, dem die zunehmende Aufmerksamkeit vieler Regierungen gilt<sup>5</sup>, ist die Informationstechnologie. Technologien für die Informationsgesellschaft in Österreich und das Programm für Informations- und Kommunikationstechnologien in Ungarn zielen spezifisch auf die Stimulierung von FuE-Aktivitäten in diesem Bereich ab. Griechenland hat in mehreren Bereichen von nationaler Bedeutung, darunter Informationstechnologie, besondere Maßnahmen ergriffen, bei denen Forschung, Technologietransfer und Demonstrationsaktivitäten miteinander verbunden sind. Island hat 1999 ein staatlich gefördertes Technologieprogramm zur Förderung von FuE und zur Verwertung von Ergebnissen der informationstechnischen und umweltbezogenen Forschung lanciert. Auch Portugal unternimmt intensive Investitionsanstrengungen in diesem Bereich mit dem Ziel, das Internet und den elektronischen Geschäftsverkehr in der ganzen Gesellschaft zu verbreiten.

Einige Initiativen konzentrieren sich stärker auf den elektronischen Geschäftsverkehr im engeren Sinne. Im kanadischen Haushalt 2000 wurden 160 Mio kan\$ für die Konzipierung und Einrichtung eines Online-Dienstleistungsangebots der Bundesregierung und die Ankurbelung des elektronischen Geschäftsverkehrs zur Verfügung gestellt. *Enterprise Ireland* hat unlängst die Gründung eines neuen E-Business-Fonds angekündigt, um die Nutzung elektronischer Handelsplattformen durch Unternehmen zu fördern. Die Regierung des Vereinigten Königreichs hat ihre feste Absicht bekundet, bis 2002 das weltbeste Umfeld für den elektronischen Geschäftsverkehr zu gewährleisten. Deutschland hat ein auf drei Jahre angelegtes Informations- und Beratungsprogramm im Bereich des elektronischen Geschäftsverkehrs umgesetzt, das besonders auf KMU abgestimmt war. In den Vereinigten Staaten wurde in den letzten Jahren ein breites Spektrum von Maßnahmen zur Stimulierung des elektronischen Geschäftsverkehrs auf den Weg gebracht, darunter erhöhte Ausgaben für Cybersicherheit sowie Forschung und technologische Entwicklung, ein Gemeinschaftsprogramm mit dem privaten Sektor zur Deckung besonders wichtiger Infrastrukturbedürfnisse und eine Reihe von Programmen, um KMU bei der Anpassung an das Internet und den elektronischen Geschäftsverkehr zu unterstützen. Die amerikanische Regierung ist ferner bestrebt, die Entwicklung der für einen verlässlichen elektronischen Geschäftsverkehr erforderlichen Technologien zu beschleunigen.

### ***Maßnahmen in Bezug auf wissenschaftliches und hoch qualifiziertes Personal***

Humankapital ist ein Schlüsselfaktor für wissenschaftlichen Fortschritt und Innovationen, und der Mangel an wissenschaftlichem Personal und hoch qualifizierten Kräften wird häufig als wichtigste Politikherausforderung im Bereich Wissenschaft, Technologie und Innovationen betrachtet. Wenngleich die Problemstellungen im Einzelnen von Land zu Land verschieden sind, gibt es doch gewisse Gemeinsamkeiten:

- *Die Besorgnis über Alterung und geschlechtsspezifische Ungleichgewichte bei dem wissenschaftlich-technischen Personal, die Qualität der wissenschaftlichen Forschung und Ausbildung sowie die Rele-*

vanz der Ausbildung für Wirtschaft und Gesellschaft, in manchen Fällen im Zusammenhang mit der Entstehung von Fachkräftemangel in mehreren OECD-Ländern mit niedrigen Arbeitslosenquoten.

- Die unzureichende Arbeitskräftemobilität zwischen Wissenschaft und Industrie, die häufig durch den Regulierungsrahmen und mangelhafte Anreizstrukturen sowie die geringen Aufstiegschancen junger und vielversprechender Wissenschaftler im Wissenschaftssystem bedingt ist.
- Die erhöhte internationale Mobilität von Wissenschaftlern und hoch qualifiziertem Personal, die zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Nutzeffekte zwischen den Ländern sowie in einigen OECD-Ländern zu Besorgnis über die Abwanderung von Spitzenkräften führt.

Die Ergebnisse des Fragebogens deuten darauf hin, dass die Politik in Bezug auf wissenschaftlich-technisches Personal im gesamten OECD-Raum eine hohe Priorität genießt. Die Entwicklungen in den hier angesprochenen Politikbereichen werden nachstehend eingehender beschrieben. Häufig sind sie miteinander verflochten.

#### *Maßnahmen betreffend das wissenschaftliche Personal und die Qualität der wissenschaftlichen Ausbildung*

Viele Länder sind mit den Problemen der Alterung des wissenschaftlich-technischen Personals, des begrenzten Interesses Jugendlicher an Wissenschaft und Technologie sowie der hier bestehenden geschlechtsspezifischen Ungleichgewichte konfrontiert. In der nationalen WTI-Politik der Tschechischen Republik gelten diese Fragen als prioritäre Anliegen. Auch Dänemark arbeitet an Maßnahmen, die darauf abzielen, die Personalstruktur im Wissenschaftsbereich zu verändern und eine akademische Laufbahn für junge Forscher interessanter zu gestalten. Es werden ferner Möglichkeiten untersucht, um das Problem der Alterung von wissenschaftlichem Personal und der ungleichmäßigen Verteilung zwischen Männern und Frauen zu lösen.

In Australien zielen die unlängst in Zusammenhang mit der Grundsatzerklärung über Wissen und Innovationen ergriffenen Maßnahmen darauf ab, die Qualität der wissenschaftlichen Ausbildung dadurch zu steigern, dass es Wissenschaftlern ermöglicht wird, sowohl in einem akademischen Rahmen als auch in einem privatwirtschaftlichen Umfeld zu arbeiten. Dänemark hat zwei neue Universitäten gegründet, um dem IT-Fachkräftemangel abzuwehren. An der Spitze dieser Einrichtungen werden ein Direktor sowie ein Verwaltungsratschef aus der Industrie anstatt eines gewählten Rektors und eines akademischen Rats stehen. Die ungarische Regierung hat 1998 ein Dekret veröffentlicht, das lebensbegleitendes Lernen an Hochschulen ermöglicht und in verschiedenen Einrichtungen eine stärkere Integration wissenschaftlicher Erkenntnisse vorsieht. Island fördert bilaterale öffentlich/private Vereinbarungen zur Finanzierung der Graduiertenausbildung.

Irland unternimmt Schritte, um dem aktuellen und künftigen Qualifikationsbedarf gerecht zu werden, insbesondere durch die Erweiterung von Ausbildungsprogrammen für hoch qualifizierte Kräfte. Ende 1997 wurde das Partnerschaftsprogramm *Business, Education and Training Partnership* eingerichtet, das für die Entwicklung der benötigten Kompetenzen sorgen soll. Innerhalb dieses Programms besteht eine Expertengruppe für künftige Qualifikationsanforderungen (*Expert Group on Future Skills Needs*), die 2000 einen Bericht mit einer Evaluierung der verfügbaren Arbeitskräfte und Qualifikationen, insbesondere im Bereich der biologischen und chemischen Wissenschaft und der Informationstechnologie veröffentlicht hat. Irland untersucht überdies alternative Vergütungsformen, darunter Gewinnbeteiligungen sowie Aktienoptionspläne, um kleine Unternehmen bei der Gewinnung qualifizierter Arbeitskräfte zu unterstützen. In Neuseeland wird bei der staatlichen Mittelvergabe seit kurzem den steigenden Kosten der wissenschaftlichen Qualifizierung, insbesondere für höhere akademische Abschlüsse, Rechnung getragen. Korea hat mit *Brain Korea 21* ein Programm auf den Weg gebracht, das auf die Steigerung der Qualität von Hochschulforschung und Graduiertenausbildung abzielt. Von den Nutznießern wird erwartet, dass sie sich auf Graduiertenprogramme und entsprechende Forschungsarbeiten konzentrieren und die Vorgraduiertenausbildung reduzieren.

Die Niederlande gehören zu den Ländern, die sich einem wachsenden Fachkräftemangel gegenübersehen. Ein Instrument, mit dem hier Abhilfe geschaffen werden soll, ist das so genannte Arbeitsradar, eine gemeinsame Initiative von Staat und Sozialpartnern mit dem Ziel, die Arbeitsmarktprobleme innovativer Sektoren und Regionen zu identifizieren und zu analysieren. Diese Initiative bildet ferner die Basis für weitere Politikmaßnahmen. Mit anderen Schritten sollen die Teilnahme an bestehenden Ausbildungsprogrammen und deren Effek-

tivität erhöht und die Beschäftigungsfähigkeit der Erwerbsbevölkerung verbessert werden. Im jüngsten Wissenschaftsbudget werden die Karrieremöglichkeiten in der Forschung stärker herausgestellt, um einen ausreichenden Zustrom begabter Nachwuchskräfte in das System zu gewährleisten und die Stellung der niederländischen Forschung sichern zu helfen. Ein besonderes Problem ist die geringe Zahl von Wissenschaftlerinnen, insbesondere in höheren Positionen (Universitätsdozentinnen, Professorinnen).

Um derzeitigen und künftigen Engpässen zu begegnen, soll in Norwegen die Zahl der Plätze für Doktoranden bis zum Jahr 2005 um mindestens 30% erhöht werden. Defizite sind besonders auffällig in den Bereichen Medizin, IKT und Jura. Norwegen unternimmt ferner große Anstrengungen, um die Chancengleichheit im Forschungssystem zu verbessern. Im Rahmen seiner Bemühungen um die Stärkung von Wissenschaft und Technologie hat Portugal beträchtliche Mittel in eine moderne Ausbildung von Humanressourcen investiert. Das Programm Praxis 21 stellt Zuschüsse zur Verfügung und fördert Forschungsstipendien, die in den letzten Jahren zahlenmäßig erhöht und auf ein größeres Spektrum von Bereichen ausgedehnt wurde. Das 1988 eingerichtete Programm zur Unterstützung der Reform der staatlichen Forschungslaboratorien beinhaltet Maßnahmen, die auf eine Verjüngung des Personals solcher Einrichtungen abzielen, wie etwa das neue Stimulus-Programm für junge Doktoranden in der Forschung.

Der Nationalplan in Spanien umfasst mehrere Aktivitäten, mit denen die Fähigkeiten und Qualifikationen von Wissenschaftlern erweitert und diese in die Lage versetzt werden sollen, sich den künftigen Erfordernissen von Wissenschaft und Technologie anzupassen. Auch das Vereinigte Königreich trägt der Bedeutung hoch qualifizierter Hochschulabsolventen für die Wirtschaft Rechnung. Hier wurde unlängst ein neuer zweijähriger berufsorientierter Studiengang (z.B. für Techniker) eingeführt; darüber hinaus ist ein breites Spektrum von Programmen vorhanden, um Schlüsselqualifikationen zu verbessern und den Zustrom qualifizierter Wissenschaftler und Ingenieure in die Industrie zu erhöhen. In den Vereinigten Staaten sondiert der NSTC derzeit, wie eine diversifizierte Zusammensetzung des wissenschaftlich-technischen Personals erreicht werden könnte. Am 6. April 2000 gab Präsident Clinton bekannt, dass 25 Unternehmen mindestens jeweils 1 Mio US-\$ jährlich zugesagt haben, um eine größere ethnische und geschlechtliche Vielfalt auf Unternehmensebene zu fördern. Die Mittel werden für ein breites Programmspektrum verwendet werden.

#### *Erhöhung der Mobilität von Humanressourcen*

Traditionell wurden Regelungen im Hinblick auf Mobilität und akademisches Unternehmertum eingeführt, um Störungen im staatlichen Ausbildungs- und Forschungsbetrieb zu verhindern und opportunistisches Verhalten zu vermeiden, das man für eine zwangsläufige Folge hielt, wenn privaten Unternehmen Zugang zu staatlich finanzierten Ressourcen gewährt würde. Die Mitgliedsländer befinden sich derzeit in unterschiedlichen Stadien der Anpassung ihres Regulierungsrahmens, um die aus umfassenderen Interaktionen zwischen öffentlichem und privatem Sektor resultierenden Synergieeffekte zu nutzen. Der Trend geht jedoch eindeutig zu einer Lockerung regulierungsbedingter Einschränkungen von Mobilität und akademischem Unternehmertum hin (vgl. Kapitel 5).

In Österreich wurde mit dem „Vertragsprofessor“ vor einiger Zeit eine auf fünf (bzw. maximal zehn) Jahre befristete Professur eingeführt, eine Abkehr von der bisherigen Praxis, wonach Professoren Beamte auf Lebenszeit waren. Das Ziel dieser Maßnahme besteht darin, die Einstellung von Ausländern und von Wissenschaftlern aus dem Unternehmenssektor zu erleichtern. In Finnland wurde den Hochschulen mit dem neuen Universitätsgesetz die Verantwortung für die Bestellung von Professoren übertragen. Auch Deutschland strebt eine Reform des Dienstrechts für Hochschulprofessoren an. Italien hat das System für die Berufung von Hochschulprofessoren erheblich geändert, die nunmehr nach einem Auswahlverfahren an der jeweiligen Hochschule selbst bestellt werden. In der Vergangenheit wurde diese Aufgabe vom Ministerium für Hochschulen, Forschung, Wissenschaft und Technologie wahrgenommen.

Viele staatliche Maßnahmen sind ausdrücklich auf die Stimulierung der Mobilität von Forschern ausgerichtet. In Australien zielen die Initiativen *Strategic Partnerships with Industry – Research and Training Scheme* sowie das *Co-operative Research Centres Programme* darauf ab, die Mobilität und Zusammenarbeit zwischen staatlichem und privatem Sektor zu verbessern. In Österreich existieren verschiedene Maßnahmen zur Unterstützung der Tätigkeit (junger) Wissenschaftler in der Industrie, darunter „Wissenschaftler für die Wirtschaft“ und der Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft (FFF), der die Mobilität junger

Wissenschaftler fördert. Österreich erhofft sich ferner von dem unlängst lancierten Programm zur Gründung von Kompetenzzentren eine Steigerung der Mobilität von Hochschulforschern. Belgien hat eine Initiative zur Unterstützung von KMU auf den Weg gebracht, die hoch qualifizierte Techniker zur Entwicklung und Umsetzung von Innovationen einstellen möchten.

Das französische Gesetz über Innovation und Forschung von 1999 gestattet es Wissenschaftlern im Staatsdienst, sich an der Gründung eines Unternehmens zur Verwertung ihrer Forschungsergebnisse zu beteiligen. Sie können sich für einen Zeitraum von sechs Jahren beurlauben lassen und behalten in dieser Zeit ihren Status als Beamte. Das Gesetz ermöglicht es Wissenschaftlern überdies, privaten Unternehmen Beratung und wissenschaftliche Unterstützung zu bieten, sich am Kapital eines Unternehmens zu beteiligen und in dessen Management einzutreten. Darüber hinaus zielt das Gesetz darauf ab zu verhindern, dass Personen, die sich an Unternehmensgründungen beteiligen, Nachteile im Hinblick auf ihre weitere wissenschaftliche Laufbahn entstehen. Die deutsche Bundesregierung plant eine Änderung der einschlägigen Bestimmungen, um marktbasiertere, flexiblere und leistungsbezogene Beschäftigungs- und Vergütungsstrukturen für Hochschulen und Forschungseinrichtungen einzuführen. Deutschland möchte ferner die Leistungsorientierung von Hochschulmitarbeitern durch Änderungen des Besoldungssystems erhöhen und so die Wettbewerbsfähigkeit am Arbeitsmarkt verbessern sowie die Mobilität des wissenschaftlichen Personals fördern.

In Italien sind 1997 zwei Gesetze (Nr. 196 und Nr. 449) eingeführt worden, die die Einstellung von Personen mit *Laurea* oder Promotion durch KMU stimulieren sollen. Das erste Gesetz sieht für KMU, die solche Kräfte einstellen wollen, direkte Hilfen vor, während nach dem zweiten eine Steuergutschrift gewährt werden kann. Es gestattet den Unternehmen überdies, sich an Hochschulen oder staatliche Forschungsorganisationen zu wenden, um die Abstellung von Forschern oder technischem Personal für einen Zeitraum von maximal vier Jahren zu erwirken. Dieser Mechanismus funktioniert bisher jedoch nicht besonders gut. Erstens hat es sich als schwierig erwiesen, Personen in staatlichen Forschungseinrichtungen und Hochschulen zu identifizieren, die den Unternehmen vermittelt werden können. Zweitens haben die Forschungseinrichtungen und Hochschulen noch keine Bestimmungen für befristete Mobilität umgesetzt und gehen in dieser Frage sehr zögerlich vor. Drittens dürfte sich lediglich ein geringer Teil der an staatlichen Forschungseinrichtungen durchgeführten Forschungsarbeiten in der gewerblichen Wirtschaft verwerten lassen. Schließlich betrachten es viele Wissenschaftler im Staatsdienst als „Prostitution“ der Wissenschaft, sich an Initiativen von Industrie und Gewerbe zu beteiligen, und sind deshalb nicht interessiert.

In Japan wurden die Stipendien zur Stärkung der Mobilität junger Wissenschaftler aufgestockt, und das selbe gilt für Programme zu Gunsten von Forschern auf Teilzeitbasis und Forschung im Ausland. Außerdem wurden Maßnahmen zur Erhöhung der Mobilität innerhalb des Hochschulbereichs ergriffen, etwa die Einführung von Zeitverträgen für Hochschullehrer sowie eine verstärkte Konzentration auf Ausbildungsprogramme im Ausland und Gastforscher. Ab dem Finanzjahr 2000 ist es den an nationalen Hochschulen und Einrichtungen tätigen Wissenschaftlern gestattet, Mitglied des Aufsichtsrats bei den für die Vergabe technologischer Lizenzen zuständigen Organisationen zu werden. Ferner können sie entsprechenden Gremien privater Unternehmen beitreten, um den Technologietransfer an die Privatindustrie zu fördern oder als Abschlussprüfer zu wirken. Wissenschaftlern, die eine Stellung als Aufsichtsratsmitglied annehmen, können ohne Nachteile in Bezug auf ihre späteren Ruhegehaltszahlungen beurlaubt werden.

Das koreanische Institut für Wissenschaft und Technologie unterhält Programme zur befristeten Beurlaubung von Wissenschaftlern, die sich unternehmerisch betätigen möchten. In Mexiko wurde das System für „nationale Forscher“, das anerkannten Spitzenwissenschaftlern finanzielle Zuschüsse zur Verfügung stellt, so reformiert, dass erteilte Patente, Erfinderzertifikate und industrielle Anwendungen in der Vergabep Praxis berücksichtigt werden. Das neue Innovationsgesetz des Landes erleichtert ebenfalls die Beteiligung von Forschern an unternehmerischen Aktivitäten. Neuseeland stellt *Graduates in Industry Fellowships* zur Verfügung, um die Kluft zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Wirtschaft zu überbrücken. Norwegen hat Sonderprogramme zur Förderung der Mobilität von Hochschulen/Forschungseinrichtungen zum privaten Sektor eingerichtet, die zudem die industriebezogene Forschung attraktiver gestalten sollen, wie z.B. die Mobilitäts- und KMU-Kompetenzprogramme. Mit letzterem werden Hochschulabsolventen ermutigt, Stellen in KMU anzunehmen. In Portugal stellt der Staat Anreize zur Verfügung, um Unternehmen zur Einstellung von Hochschulabsolventen mit Magisterexamen bzw. Promotion zu ermutigen, und hat einen gemeinsamen, zum Magister-

abschluss hinführenden Studiengang von Wirtschaft und Hochschulen eingerichtet. Die Türkei hat unlängst ihre staatliche Unterstützung für FuE-bezogene Personalausgaben der Unternehmen aufgestockt.

In den Vereinigten Staaten besteht mit dem *Intergovernmental Personnel Act* ein Förderprogramm auf Bundesebene, das den befristeten Austausch von Personal zwischen privatem und staatlichem Sektor erleichtert. Auf der Ebene der Bundesstaaten sind seitens der staatlichen Hochschulen ebenfalls Programme zur Erleichterung des Austauschs mit dem privaten Sektor vorhanden, darunter Stipendien im privaten Sektor sowie die Beteiligung von Hochschullehrern an bezahlten Beratungsaufträgen, letzteres allerdings nur unter bestimmten Voraussetzungen, um Interessenkonflikte zu vermeiden. Die im System der Forschungslaboratorien auf Bundesebene gültigen Regelungen für Interaktionen mit dem privaten Sektor weichen im Einzelnen erheblich voneinander ab, was durch die unterschiedlichen Forschungsaufträge und institutionellen Kulturen der sie tragenden Behörden bedingt ist. In Bereichen, in denen es um die nationale Sicherheit und um Vertraulichkeit geht, unterliegt die Einbeziehung von Forschern des staatlichen Sektors in externe industrielle oder Forschungsaktivitäten u.U. besonderen Bedingungen. Abgesehen von diesen Sonderfällen hat die amerikanische Regierung eine Reihe von Gesetzen eingeführt, um den Technologietransfer von FuE-Zentren des Bundes an den privaten Sektor zu fördern, so z.B. mittels der CRADA.

#### *Maßnahmen im Zusammenhang mit internationaler Mobilität*

Einige Länder haben erhebliche Vorteile aus der Zuwanderung hoch qualifizierter Fachkräfte gezogen, während andere von einem „*brain drain*“ betroffen waren. Neben der Zuwanderungsgesetzgebung spielen bei der Entscheidung hoch qualifizierter Migranten zum Umzug ins Ausland weitere Faktoren eine Rolle, darunter Besteuerung, Auslandsstudium, Arbeitsqualität, Kommunikationsoffenheit, Expansion von Unternehmen im Ausland, Arbeitsmarktangebot und -nachfrage (Mahroum, 1999). Im Bereich der WTI-Politiken sind mehrere Länder bestrebt, das inländische Forschungsumfeld für talentierte Wissenschaftler attraktiver zu machen, die andernfalls ins Ausland gehen würden, und darüber hinaus Wissenschaftler aus anderen Ländern zu gewinnen. Ferner können Maßnahmen im Bereich der Zuwanderungspolitik speziell auf hoch qualifizierte Arbeitskräfte abzielen.

Neuseeland und die Türkei führen das Problem der Abwanderung von Spitzenkräften als wichtigen Schwerpunkt ihrer Politik an. Neuseeland plant die Bereitstellung von Mitteln für die Ausbildung wissenschaftlicher Fachkräfte, die den Empfängern eine befristete Tätigkeit an neuseeländischen Einrichtungen ermöglichen werden. Erwogen werden auch Änderungen am bestehenden Studentendarlehensprogramm, da die hohe Verschuldung von Studenten als wichtiger Grund für deren Abwanderung ins Ausland betrachtet wird. Die Türkei plant, dem „*brain drain*“ durch Stärkung der inländischen Wissenschafts- und Technologiefähigkeit entgegenzuwirken und die Attraktivität des Landes so weit zu steigern, dass Wissenschaftler dort bleiben. Ungarn hat 1997 Maßnahmen ergriffen, um aus Ungarn stammende ausländische Wissenschaftler zu einer befristeten Rückkehr zu bewegen, und hat Stipendien sowie Förderprogramme eingeführt, um vielversprechende Wissenschaftler für einen Aufenthalt in Ungarn zu gewinnen.

Der kanadische *New Opportunities Fund* soll kanadische Hochschulen dabei unterstützen, fähige Wissenschaftler zu gewinnen und zu halten. Der Fonds stellt Mittel für Infrastruktur und Forschungseinrichtungen zur Verfügung und zielt auf Wissenschaftler ab, die ihre erste akademische Vollzeittätigkeit an einer zu einem Hochschulabschluss hinführenden kanadischen Einrichtung aufnehmen. Der Wissenschaftsfonds des isländischen Forschungsrats finanziert Stipendien für promovierte Wissenschaftler, um isländische Forscher auf Dauer ins Land zurückzuholen. Derartige Maßnahmen werden als erforderlich betrachtet, um dem Mangel an wissenschaftlichen Fachkräften zu begegnen. In Mexiko existiert ein Fonds, dessen Ziel darin besteht, Wissenschaftler im Land zu halten bzw. ins Land zurückzuholen. Im Zeitraum 1995-1999 ließen sich mehr als 1 000 Wissenschaftler auf Grund entsprechender Zuschüsse zur Rückkehr nach Mexiko bewegen.

Seit 1992 bietet Dänemark Wissenschaftlern aus dem Ausland eine dreijährige Steuerminderung, und mit einer 1998 beschlossenen Erweiterung des Programms sollte es diesem Personenkreis ermöglicht werden, weitere vier Jahre bei Entrichtung der normalen Steuersätze in Dänemark zu bleiben. Diese Bestimmung ist jedoch noch nicht in Kraft getreten, da sie noch von der Europäischen Kommission geprüft wird. Ein ähnliches finnisches Programm, mit dem ausländischen Fachkräften eine besondere steuerliche Behandlung eingeräumt wurde,

lief 1999 aus und wurde nicht verlängert, da die Europäische Kommission noch die Vereinbarkeit des Programms mit den Bestimmungen über staatliche Finanzhilfen untersucht. Griechenland hat 1998 ein besonderes Stipendienprogramm für griechischsprachige, im Ausland tätige Wissenschaftler lanciert, um führende griechischsprachige Wissenschaftler ins Land zu holen. Norwegen erwägt die Liberalisierung der Bestimmungen über Aufenthalts- und Arbeitsgenehmigungen für ausländische Studenten und wird befristete Lehrstühle für ausländische Forscher mit besonderen Kompetenzen einrichten. Portugal verfügt über ein Programm von Gaststipendien für ausländische Wissenschaftler und fördert Praktika junger Wissenschaftler in internationalen wissenschaftlichen Organisationen.

In Australien hat die Zuwanderung von Fachkräften in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. In der Einwanderungspolitik wurden sowohl bei der dauerhaften als auch der befristeten Zuwanderungskomponente Änderungen umgesetzt. So wurden die Bedingungen für die qualifikationsbezogene Einwanderungskategorie (*Skill Stream*) mit bestimmten Mindestanforderungen bei allen Kernkriterien (Qualifikationen/Arbeitserfahrung, Alter, Englischkenntnisse) verschärft. Gleichzeitig ist es für Arbeitgeber etwas leichter geworden, Stellen für Fachkräfte mit ausländischen Arbeitskräften zu besetzen, da einige Bestimmungen des *Employer Nomination Scheme* gelockert wurden. Qualifizierte Arbeitskräfte können vorübergehend ins Land kommen, wenn ihr Aufenthalt nachweislich für Australien von Nutzen wäre. Das Vereinigte Königreich hat eine Prüfung seiner Bestimmungen für die Erteilung von Arbeitserlaubnissen angekündigt, um dem Mangel an Technikern und Personen mit bestimmten handwerklichen Fertigkeiten zumindest teilweise abzuwehren. Die amerikanische Regierung möchte dem aufkommenden Fachkräftemangel im Spitzentechnologiebereich durch Änderungen seiner Einwanderungspolitik gegensteuern. Mitte März 2000 legte der US-Kongress einen Gesetzentwurf vor, der auf die Förderung eines gerechteren und effizienteren Einsatzes von Spitzentechnologiekräften abzielt. Sollte der Gesetzentwurf verabschiedet werden, könnten für jedes Finanzjahr von 2001-2003 maximal 200 000 H-1B-Visa für solche Fachkräfte ausgestellt werden.

In der Europäischen Union hat die Beteiligung an verschiedenen EU-Programmen ebenfalls eine verstärkte grenzüberschreitende Mobilität von Wissenschaftlern zur Folge. Größere Mobilität ist auch das Ergebnis bilateraler und multilateraler Bemühungen zur Anerkennung beruflicher Qualifikationen, wie eine unlängst zwischen kanadischen und französischen berufsständischen Organisationen für Ingenieure geschlossene Vereinbarung veranschaulicht.

### **Globalisierung**

Die OECD-Länder nehmen durch ihre Politik der Freizügigkeit in Bezug auf den internationalen Austausch von Gütern, Investitionen, Personen und Ideen am Globalisierungsprozess teil. Da der Zugang zu Wissen und Technologie aus der ganzen Welt sich mit der Globalisierung von Industrie und FuE verbessert, stehen die Länder vor neuen Herausforderungen. Um die Vorteile der Globalisierung auszuschöpfen, müssen sie attraktivere Standorte für Investitionen in innovative Aktivitäten werden. Die Politik im WTI-Bereich kann auf diese Anforderungen reagieren, indem sie die Fähigkeit der OECD-Volkswirtschaften erhöht, sich Zugang zu den Ergebnissen wissenschaftlicher und technologischer Aktivitäten in anderen Ländern zu verschaffen und diese zu verwerten. Maßnahmen zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit zwischen Unternehmen auf der vorwettbewerblichen Stufe, erleichterter Zugang ausländischer Firmen zu staatlich finanzierten Forschungsprogrammen sowie eine Angleichung der Regelungen für den Schutz der Rechte an geistigem Eigentum können hier möglicherweise Fortschritte bewirken. Die Kooperation mit Nicht-OECD-Ländern wird an Bedeutung gewinnen.

Die Globalisierung ist häufig ein integraler Bestandteil der WTI-Politiken in Bezug auf Verbreitung, Vernetzung und WuT-Personal, darüber hinaus geht aus den Ergebnissen des OECD-Fragebogens hervor, dass die Länder als Reaktion auf die Globalisierung spezifische Maßnahmen ergriffen haben, vielfach in Verbindung mit Kooperationsaktivitäten im Rahmen internationaler Gremien, z.B. wissenschaftlichen Organisationen wie CERN und ESA. In den europäischen Ländern steht ein wichtiger Maßnahmenkomplex mit der Teilnahme am fünften Rahmenprogramm der EU in Zusammenhang. Überdies bestehen in vielen Ländern bilaterale Abkommen zur Stimulierung wissenschaftlicher und technologischer Interaktion oder entsprechende Vereinbarungen zwischen spezifischen Einrichtungen<sup>6</sup>.

In einigen Ländern haben die politisch Verantwortlichen gewisse Bedenken hinsichtlich der internationalen Zusammenarbeit geäußert. Von den Vereinigten Staaten z.B. wird vorgebracht, dass sie einen ungerechtfertigt hohen Anteil an den entstehenden Kosten tragen müssten, dass sie möglicherweise potentiellen ausländischen Konkurrenten entscheidendes Know-how überlassen könnten oder dass die wissenschaftlichen Interessen einzelner Projekte strategischen oder politischen Zielen untergeordnet sein könnten. Inwieweit diese Bedenken berechtigt sind, lässt sich wegen der großen Zahl, der unterschiedlichen Ziele und der langfristigen Anlage der Projekte schwer beurteilen; hinzu kommt der Mangel an effektiven Instrumenten zur Messung von Vorteilen sowie die Schwierigkeit, eine Verbindung zwischen internationalen Wissenschafts- und Technologievereinbarungen und den tatsächlichen Ausgaben für kooperative FuE herzustellen. Eine Studie der *RAND Corporation* gelangte zu der Schlussfolgerung, entscheidend für die Identifizierung der Nutzeffekte sei das Verständnis der Beziehung zwischen dem Ziel des Projekts und der Art des durchgeführten Projekts (RAND, 1998). In den meisten Fällen werden kooperative FuE-Vorhaben auf internationaler Ebene in Angriff genommen, weil hohe Investitionen erforderlich sind oder weil sich auf Grund des globalen Charakters des betreffenden Themas eine internationale Zusammenarbeit geradezu anbietet. Die Nutzeffekte solcher Aktivitäten können identifiziert werden, so z.B. durch bibliometrische Messgrößen, Ergebniskriterien (*milestones*), Erhebungen und das Urteil von Fachleuten. Eine Fallstudie über seismische Forschung ergab, dass der ausländische Beitrag im Durchschnitt dem amerikanischen entsprach und dass die Vereinigten Staaten von der internationalen Kooperation profitierten.

### **Politikevaluierung**

Der Evaluierung staatlicher Programme und Maßnahmen kommt wachsende Aufmerksamkeit zu, z.T. auf Grund des immer engeren budgetären Rahmens und der Notwendigkeit einer besseren Allokation knapper staatlicher Mittel. Von grundsätzlicherer Bedeutung ist jedoch, dass die Evaluierung mittlerweile als ein ganz wesentliches Instrument für eine generelle Neubewertung der Rolle des Staats und der Marktmechanismen in einer Reihe von Politikbereichen betrachtet wird. Rechenschaftspflicht, Transparenz und der Wunsch, die durch staatliche Maßnahmen verursachten Verzerrungen zu minimieren, damit aber die größtmögliche Wirkung zu erzielen, stehen hinter dem Trend zur intensiveren Evaluierung. Gleichzeitig sind durch neue Entwicklungen in der Technologiepolitik, die der Verbreitung und Einführung, dem organisatorischen Wandel und innovativem Verhalten eine höhere Bedeutung beimessen, methodische Herausforderungen entstanden. Die derzeitige Evaluierungspraxis ist in den einzelnen OECD-Ländern sehr unterschiedlich, sowohl was die Tiefe als auch den Erfassungsbereich betrifft. In den folgenden Abschnitten werden neue Programme sowie Veränderungen im Evaluierungsprozess, die Institutionalisierung der Evaluierung sowie die wichtigsten Beurteilungen der in jüngster Zeit umgesetzten Maßnahmen beschrieben.

#### *Neue Evaluierungsprogramme und Änderungen von Evaluierungsverfahren*

In der Tschechischen Republik wird die Politikevaluierung mit Hilfe der nationalen Datenbanken für Forschung und Entwicklung durchgeführt, die der staatlichen Verwaltung Informationen über die öffentliche Unterstützung von FuE und deren Ergebnisse zur Verfügung stellen. 1998 hat der isländische Forschungsrat in Konsultation mit dem Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft eine Evaluierung der Grundlagenforschung initiiert. Daraus ging hervor, dass isländische Wissenschaftler in zunehmendem Maße Beiträge in der Fachliteratur veröffentlichen, die von Kollegen besprochen werden, und in Geowissenschaften, klinischer Medizin, Pharmakologie sowie in neuester Zeit in Molekularbiologie und Genetik den Spitzenplatz oder einen der vorderen Plätze belegen.

In Japan wurden 1997 allgemeine Richtlinien für die Umsetzung von Evaluierungen für die Gesamtheit der FuE-Aktivitäten des Landes eingeführt. Alle Ministerien, Behörden und nationalen Forschungseinrichtungen müssen danach Methoden für die Evaluierung ihrer Forschungsaktivitäten konzipieren. Das Ziel lautet, Evaluierungen mit klar definierten Standards und Verfahren zu entwickeln, externe Prüfer hinzuzuziehen, die Evaluierungsergebnisse zu veröffentlichen und diese bei der prioritären Zuteilung von FuE-Mitteln zu berücksichtigen. Auch Neuseeland hat 1996 eine neue Initiative zur Evaluierung der staatlichen FuE-Investitionen eingeführt, um nützliche Informationen sowie Richtlinien für die Allokation und Verwaltung staatlicher Investitionen zu erstellen.

Andere Länder haben sich auf Änderungen ihrer Evaluierungsverfahren und qualitative Verbesserungen der Evaluierungspraktiken konzentriert. So hat Ungarn 1995-1996 auf der Basis schwedischer Erfahrungen eine FuE-Evaluierung gestartet. Diese wird demnächst auch neue Elemente wie Portfolioanalyse und Politikevaluierung umfassen. Ein wichtiges Beispiel ist die Evaluierung der KMU-Politik des nationalen Ausschusses für Technologieentwicklung (OMFB), der für die Finanzierung angewandter FuE zuständig ist. In Griechenland haben Ex-post-Evaluierungen in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, und es wurde eine Reihe von Pilotstudien für spezifische Programme durchgeführt, deren Ergebnisse jedoch noch nicht in die Politikformulierung eingeflossen sind. An Stelle der bis 1998 durchgeführten qualitativen Evaluierungen haben die Niederlande mittlerweile einen stärker quantitativ geprägten Ansatz für die Evaluierung des WBSO (der Steuergutschrift für Gehälter im FuE-Bereich) gewählt. Die Evaluierung liefert nicht nur Informationen über die Nutzung des Programms, sondern auch über seine Effekte auf die Zunahme von FuE-Input, Umsatz, Marktanteil und Beschäftigung. Die Niederlande streben die Entwicklung eines Evaluierungsrahmens an, der qualitative und quantitative Evaluierungsmethoden systematischer zusammenfasst. Ein weiterer Schwerpunkt soll die ständige Überprüfung des Instrumentariums der Technologiepolitik sein. In diesem Zusammenhang wurde ein Pilotvorhaben lanciert, in dessen Rahmen Input- und Output-Indikatoren in Bezug auf verschiedene Politikinstrumente systematisch beobachtet werden. Der Informationsrückfluss vollzieht sich über ein umfassendes Interaktionsprojekt, an dem sowohl die für die Umsetzung der staatlichen Politik zuständige Behörde (Senter) als auch das Ministerium beteiligt sind.

1993 trat in den Vereinigten Staaten mit dem *Government Performance and Results Act* (GPRA) ein Gesetz betreffend staatliche Leistungen und Ergebnisse in Kraft. Es verpflichtet alle Bundesbehörden, die Ergebnisse ihrer Aktivitäten zu messen und jährlich darüber Bericht zu erstatten. Die Behörden müssen einen strategischen Plan für einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren sowie einen jährlichen Leistungsplan erarbeiten und einen jährlichen Leistungsbericht vorlegen, aus dem hervorgeht, ob die Ziele erfüllt wurden. Das GPRA hat spezifische Fragen im Hinblick auf die Finanzierung von FuE und besonders der Grundlagenforschung aufgeworfen. Ein Bericht der nationalen Akademie der Wissenschaften hat sich im Einzelnen mit diesen Fragen befasst. Er gelangte zu dem Ergebnis, dass der Nutzen neuer Erkenntnisse im Bereich der Wissensgrundlagen unvorhersehbar ist und nur über einen längeren Zeitraum hinweg evaluiert werden kann. Gleichwohl sind aussagekräftige Maßstäbe für die Qualität, Relevanz und Vorreiterrolle von Forschungsaktivitäten vorhanden, und diese stellen gute Indikatoren für einen möglichen Nutzen dar, können regelmäßig in Berichten dargelegt werden und sind ein verlässliches Mittel, die Rentabilität staatlicher Investitionen in die Grundlagenforschung zu gewährleisten.

#### *Institutionalisierung des Evaluierungsprozesses*

Evaluierung ist insofern ein sozialer Prozess, als sie die Interaktion von Einzelpersonen, organisatorischen Konzeptionen, Praktiken und Routineverfahren beinhaltet. Daher bestimmt die institutionelle Struktur, in deren Rahmen Programme und Maßnahmen evaluiert werden, über die Natur, Qualität, Relevanz und Effektivität der Evaluierung. Aus diesem Grund hat Australien im Ministerium für Industrie, Wissenschaft und Ressourcen 1998-1999 eine organisatorische Trennung der für die Umsetzung und die Konzeption entsprechender Programme zuständigen Bereiche vorgenommen. Die neuen Regelungen sollen zu einer rigoroseren Beurteilung der Programme führen und werden bei der Evaluierung des FuE-Steuervergünstigungsprogramms sowie des *R&D-Start*-Programms im Zeitraum 1999-2000 herangezogen. Die dänische Regierung hat 1999 das nationale Institut für die Evaluierung von Lehrmethoden eingerichtet, das auf allen Ebenen des Bildungssystems tätig ist. In Finnland wurde das Zentrum für Technologieentwicklung (TEKES) neu organisiert, um die Evaluierung auf allen Ebenen weiterzuentwickeln. Im irischen nationalen Entwicklungsplan für 2000-2006 wird die Evaluierung aller programmbezogenen Ausgaben zentral beim Finanzministerium angesiedelt.

In Portugal wird die Politikevaluierung vorwiegend mit Hilfe der vom Observatorium für Wissenschaft und Technologie gesammelten, verarbeiteten und verbreiteten Daten vorgenommen. Das Observatorium führt alle zwei Jahre eine nationale Erhebung durch, die eine Bestandsaufnahme der mit FuE-Aktivitäten zusammenhängenden Ausgaben und Humanressourcen umfasst, und unterhält darüber hinaus eine Reihe von Datenbanken mit administrativen Angaben (über Promotionen, FuE-Vorhaben, Stipendien, international zitierte wissenschaftliche Beiträge), die eine eingehende Überwachung des WuT-Systems ermöglichen. Detaillierte Informationen über Forschungseinrichtungen, Projekte, Stipendien, Promotionen und Evaluierungsberichte sind im Internet

verfügbar, womit die Vernetzung in Kreisen der Wissenschaft gefördert und die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern, Einrichtungen und Gesellschaft generell erleichtert werden soll. 1999 hat das Observatorium mit der Erstellung von Indikatoren, die für die Informationsgesellschaft von Bedeutung sind, einen neuen Tätigkeitsbereich übernommen.

In Spanien sieht der Nationalplan zum ersten Mal eine ernsthafte und konsistente Verpflichtung zur systematischen Überwachung und Evaluierung der WTI-Politiken vor. Dabei werden verschiedene Arten von Evaluierungen eine Rolle spielen: *a)* Ex-ante-Evaluierung für die Auswahl von Vorschlägen; *b)* kontinuierliche Überwachung und Evaluierung; *c)* jährliche strategische Evaluierung der prioritären Bereiche. Bei der strategischen Beurteilung wird den Beiräten eine entscheidende Aufgabe zufallen. Außerdem werden neue Beratungsgruppen für jedes der nationalen Programme eingerichtet, an denen vorwiegend die Nutzer wissenschaftlicher Erkenntnisse beteiligt sein werden.

#### *Umfassende Bewertung neuer Politikinitiativen*

Australien hat in seiner Studie über Forschungspartnerschaften zwischen Hochschulen und Industrie mit dem Titel *An Evaluation of ARC/DETYA Industry-Linked Research Schemes* eine Bewertung neuer Politikinitiativen durchgeführt. Dabei wurde evaluiert, inwieweit diese Programme die staatlichen Ziele im Hinblick auf eine Förderung der Zusammenarbeit von Hochschulen und Industrie erfüllt haben. Es stellte sich heraus, dass die Befragten aus beiden Bereichen ihre Erfahrungen mit den Programmen positiv bewerten. Gleichwohl wurde auch gewisse Kritik in Bezug auf administrative, Kommunikations- und Managementfragen geäußert. Insbesondere die langen Fristen zwischen Antragstellung und Beschlussfassung wurden als Hindernis für die Industrie betrachtet, mehr noch für aufstrebende KMU als für größere Unternehmen. Frankreich hat 1998 eine umfassende Evaluierung seiner Netze für die Technologieverbreitung (RDT) durchgeführt, mit der positive Effekte dieser Netze nachgewiesen und gleichzeitig Verbesserungen in bestimmten Bereichen vorgeschlagen wurden, u.a. im Hinblick auf eine größere Kohärenz von nationalen und regionalen Maßnahmen.

In Portugal gab eine 1999 vorgenommene Evaluierung den Anstoß zu einer Reform der gesetzlichen Grundlagen des Wissenschafts- und Technologiesystems, die zu einem neuen Rechtsrahmen für staatliche Forschungslaboratorien und für private staatlich geförderte Einrichtungen führte. Der nationale Wissenschafts- und Technologierat Koreas hat 1999 ebenfalls die großen staatlichen FuE-Programme untersucht; die Resultate schlugen sich unmittelbar in der Allokation von FuE-Mitteln nieder. In Finnland wird das staatliche Programm von 1997-1999, mit dem die FuE-Ausgaben auf 3,1% des BIP gesteigert wurden, von einer unabhängigen Gruppe evaluiert, die sich aus finnischen und ausländischen Experten zusammensetzt. Die Evaluierung, mit der die Effekte des Programms auf die Volkswirtschaft, die Beschäftigung und die Wirtschaftstätigkeit bewertet werden sollen, dürfte Ende 2000 zum Abschluss kommen. In Norwegen findet eine umfassende Beurteilung des norwegischen Fonds für industrielle und regionale Entwicklung statt, die im September 2000 abgeschlossen sein sollte.

#### *Der institutionelle Politikrahmen*

WTI-Politiken werden lediglich bescheidene Effekte haben, solange sie nicht mit weitreichenderen Reformen abgestimmt sind bzw. durch solche ergänzt werden, was bisweilen neue institutionelle Regelungen erfordern kann. Mehrere Länder haben unlängst damit begonnen, ihren institutionellen Rahmen für die Innovationspolitik zu stärken. So wurden in Mexiko, Polen und Spanien kürzlich neue hochrangige Räte zur Koordinierung der Innovationspolitik zwischen den beteiligten Ministerien und Einrichtungen gegründet. Australien hat dem australischen Forschungsrat eine größere strategische Rolle zugewiesen, er ist nunmehr für strategische Beratung und die Finanzierung von gleichrangigen Partnern geprüfter Forschungsaktivitäten zuständig und trägt die volle Verantwortung für die Verwaltung der Finanzierungsprogramme, während Kanada den Rat der Wissenschafts- und Technologieberater ins Leben gerufen hat, der der Regierung im Hinblick auf die WuT-Politik zur Seite stehen soll. In Belgien wurde mit dem Innovationsdekret der flämischen Regierung von 1999 der allgemeine Rahmen für die Innovationspolitik abgesteckt und das IWT (Institut zur Förderung der wissenschaftlichen und technologischen Forschung in der Industrie) als wichtigste Organisation in diesem Bereich gegründet. Die griechische Regierung hat beschlossen, ein interministerielles Gremium zur Koordinierung der Forschungspolitik einzurichten, was allerdings noch nicht geschehen ist.

Auch Ungarn hat die Organisation seiner WuT-Politiken modifiziert. Seit seiner Umgestaltung spielt das Kolleg für Wissenschafts- und Technologiepolitik unter dem Vorsitz des Premierministers eine aktivere Rolle bei der Konzipierung der WuT-Politik. Die Funktionen des Bildungsministeriums wurden erweitert, und der ehemalige nationale Ausschuss für Technologieentwicklung (OMFB) wurde in das Ministerium integriert. Ein Beratungsgremium behält jedoch den Namen OMFB. Island hat in seinem Jahresfinanzierungsgesetz 2000 erstmals ein separates Forschungsbudget eingerichtet und beabsichtigt, diese Maßnahme im Gesetz 2001 zu einem Dreijahresplan zu erweitern. Auch Italien führt eine durchgreifende Reorganisation des Rahmens für die WuT-Politik durch. Das auf drei Jahre angelegte nationale Gesetz für Wirtschaftsplanung wird nunmehr entsprechende Richtlinien sowie das Volumen der für FuE bereitgestellten Mittel beinhalten. Zudem wird die Koordinierung zwischen den verschiedenen Ministerien gestärkt, und es wird ein ständiger interministerieller Ausschuss (CIPE) eingerichtet, dem mehrere Beratungsgremien zur Seite stehen.

In Korea wurde die Rolle des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie erweitert, so dass dieses Ressort nunmehr als zentrale Koordinationsstelle für die WuT-Politik fungieren kann. Das Ministerium dient mittlerweile ebenfalls als Sekretariat des nationalen Wissenschafts- und Technologierats, der 1997 mit dem Ziel geschaffen wurde, die interministerielle Koordinierung von FuE-Politik und Investitionen zu verbessern. Darüber hinaus wurden die staatlichen Forschungseinrichtungen, die in der Vergangenheit eng mit einzelnen Ministerien verbunden waren, zu drei, dem Büro des Premierministers unterstehenden Forschungsräten umstrukturiert. In Mexiko wurde ein besonderes Kabinett für WuT-Angelegenheiten eingerichtet, um die Exekutive bei den einschlägigen Maßnahmen zu beraten. In Portugal stehen die in den letzten Jahren durchgeführten umfassenden Reformen eng mit der Gründung des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie im Oktober 1995 in Zusammenhang. In Spanien hat die WTI-Politik an Bedeutung gewonnen, und der Ministerpräsident hat nunmehr den Vorsitz bei Zusammenkünften der interministeriellen Kommission für Wissenschaft und Technologie (CICYT) inne, dem für die WTI-Politik zuständigen staatlichen Gremium. Spanien hat auch erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Koordinierung innerhalb der nationalen Regierung sowie zwischen dieser und den Regionalregierungen und der Europäischen Union zu verbessern. In der Schweiz wurde mit dem Bundesgesetz über die Forschung der schweizerische Wissenschafts- und Technologierat als wichtigstes beratendes Organ bei allen Wissenschaft und Technologie betreffenden Maßnahmen gegründet. Seine Aufgaben sind weitreichender als die des früheren schweizerischen Wissenschaftsrats.

In mehreren Ländern wurden auch groß angelegte Initiativen zur Einbindung der Öffentlichkeit in die Politikformulierung und die Prioritätensetzung in der Wissenschafts- und Innovationspolitik ergriffen. Sowohl die Vereinigten Staaten als auch Australien haben kürzlich ehrgeizige Gipfelkonferenzen zur Innovationspolitik veranstaltet. In den Vereinigten Staaten war der nationale Wissenschafts- und Technologierat am 30. November und 1. Dezember 1999 Ausrichter eines Innovationsgipfels, der die künftigen Orientierungen der Innovationsförderung auf Bundesebene ausloten sollte. Die Veranstaltung brachte Vertreter aus Wirtschaft, Regierung und Wissenschaft sowie von Organisationen ohne Erwerbscharakter zusammen, um sowohl die Hindernisse als auch die Chancen für eine verstärkte Innovationstätigkeit zu analysieren.

Australien veranstaltete vom 9.-11. Februar 2000 einen nationalen Innovationsgipfel, auf dem gemeinsame Ziele für die Stärkung der Innovationstätigkeit entwickelt werden sollten. Es ging darum, den Aktionsrahmen, die erwünschten Ergebnisse und die Hemmnisse der Innovationstätigkeit in Australien, aber auch Möglichkeiten für eine Zusammenarbeit zwischen den wichtigsten Partnern im Bereich Innovationen zu identifizieren und sich auf die künftige Rolle von Staat, Industrie und Wissenschaft bei der Ausschöpfung dieser Chancen zu verständigen.

### **Eine erste Bilanz**

Die WTI-Politiken haben sich in den vergangenen zehn Jahren erheblich gewandelt. Die direkte staatliche Unterstützung von FuE wurde verringert, mit den nachdrücklicheren Forderungen nach Rechenschaftslegung hat sich der Schwerpunkt stärker auf kommerziell verwertbare FuE sowie Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz staatlicher Ausgaben verschoben. Marktmechanismen bei der Innovationstätigkeit und öffentlich/private Partnerschaften werden mittlerweile als wichtiger angesehen, und die entsprechenden Maßnahmen konzentrieren sich zunehmend auf Vernetzung und Zusammenarbeit.

Die in den vergangenen Jahren ergriffenen Politikinitiativen tragen diesem Wandel Rechnung. In Ländern wie Österreich, Frankreich, Korea, Japan, Mexiko, Portugal und Spanien sind derzeit weitreichende Initiativen zur Reform der Innovationspolitik im Gange. Viele andere Länder haben durchgreifende Politikreformen umgesetzt. Die meisten OECD-Länder unternehmen erhebliche Anstrengungen, um die Grundlagenforschung zu stärken und die Wissenschaftsbasis zu reformieren. Viele Initiativen konzentrieren sich auf Maßnahmen zur Stimulierung von Vernetzung und Technologieverbreitung in der Wirtschaft sowie zur Erleichterung des Wachstums neuer technologiebasierter Unternehmen. In geringerem Umfang wurden Maßnahmen ergriffen, mit denen man die Effizienz von Anreizen für FuE-Unterstützung zu steigern suchte, aber mehrere Länder haben der Evaluierung in der WTI-Politik einen größeren Stellenwert eingeräumt.

Finnland, Japan und Korea haben die staatlichen FuE-Ausgaben deutlich aufgestockt, um das Wissenschaftssystem zu stärken und den Beitrag der Innovationstätigkeit zum künftigen Wirtschaftswachstum zu erhöhen. Diese Anstrengungen sind primär auf die Stärkung der Grundlagenforschung ausgerichtet, da die Kapazitäten für Langzeitforschung in diesen Ländern nicht hinreichend entwickelt sind. Die erhöhten Aufwendungen dieser Länder für die Langzeitforschung können zu größerem Wachstum beitragen, aber nur dann, wenn sie Teil weitreichenderer Strukturreformen sind, die dafür sorgen, dass die Wissenschaftsausgaben den Bedürfnissen der Wirtschaft besser angepasst werden und die Funktionsweise des Innovationssystems insgesamt gestärkt wird. Die Bildungsreformen, die in Japan und Korea mit dem Ziel umgesetzt wurden, Kreativität und Vielfalt zu fördern und auch in anderen Bereichen Strukturveränderungen herbeizuführen, könnten dazu beitragen, die Effektivität der erhöhten FuE-Ausgaben zu steigern. Hier wird jedoch eine sorgfältige Evaluierung und Überwachung notwendig sein. Auch Österreich, die Tschechische Republik, Deutschland, Irland, Neuseeland, Norwegen und das Vereinigte Königreich sind bestrebt, die realen staatlichen FuE-Ausgaben, insbesondere für Grundlagenforschung, auszuweiten. Diese Anstrengungen sind gleichwohl etwas weniger ehrgeizig und stellen in manchen Fällen einen Ausgleich für die niedrigeren Ausgaben Anfang der neunziger Jahre dar.

Viele Länder haben Initiativen zur Stärkung der Marktmechanismen für die Innovationsfinanzierung ergriffen, indem sie den Zugang zu Finanzierungen und Risikokapital für die Unternehmen verbessert haben. Die einschlägigen Maßnahmen umfassen u.a. weitreichende Reformen der Finanzmärkte, Börsenreformen sowie Schritte zur Erleichterung des Zugangs zu Risikokapital. Die Technologieverbreitung ist ein weiteres Schlüsselement der Innovationspolitik. Zu den jüngsten Initiativen in diesem Bereich gehören Anreize zur Entwicklung von Technologietransfereinrichtungen sowie Maßnahmen zur umfassenderen Verwertung von Patenten sowie Förderung der kommerziellen Nutzung.

Verschiedene Maßnahmen haben die Verbesserung der Verbindungen zwischen Hochschulen und Unternehmen zum Ziel. Dazu gehören Regelungen, die eine vermehrte Beteiligung von Unternehmen an Hochschulprogrammen ermöglichen, die Teilnahme von Wissenschaftlern aus dem Staatsdienst an gemeinsamen Forschungsvorhaben sowie die Aufnahme einer Nebentätigkeit durch diesen Personenkreis erleichtern und die Hochschulen dabei unterstützen, innovative Forschungsergebnisse patentieren zu lassen und kommerziell zu verwerten. Viele Länder haben ferner Maßnahmen zur Förderung des Wachstums neuer Unternehmen ergriffen. Zum Teil sind solche Schritte Bestandteil genereller Maßnahmen zur Förderung des Unternehmertums und zur Reduzierung bürokratischer Hürden, in manchen Fällen sind sie aber auch spezifisch auf neue technologiebasierte Unternehmen zugeschnitten, da diese als treibende Kräfte für Innovationen und Beschäftigungswachstum angesehen werden. In mehreren Ländern existieren neue Initiativen zur Verbesserung der Evaluierung der Technologiepolitik, wenngleich wenig Anstrengungen unternommen wurden, um die FuE-Förderung effektiver zu gestalten.

Tabelle 3 liefert eine Zusammenfassung der wichtigsten Bereiche jüngster Politikaktionen. Dabei wird bezeichnet, wo wichtige Politikreformen entsprechend den OECD-Empfehlungen umgesetzt wurden, wo keine nennenswerten Politikanstrengungen zur Umsetzung dieser Empfehlungen erfolgen, bzw. wo unabhängig davon andere weitreichende Politikmaßnahmen ergriffen wurden. Aus der Tabelle geht hervor, dass die WTI-Politik ein äußerst dynamischer Bereich ist. Selbst in Ländern, für die die OECD bisher kaum Politikempfehlungen formuliert hat, wurde eine ganze Reihe von Reformen durchgeführt. Mehrere Länder, in denen bei früheren OECD-Arbeiten nur wenige ins Gewicht fallende Rigiditäten identifiziert wurden, wie z.B. Australien, Finnland, Island, die Niederlande, Neuseeland und das Vereinigte Königreich, haben dennoch umfassende Politikreformen in Angriff genommen, was darauf schließen lässt, dass es sich bei der WuT-Politik um einen Bereich handelt, der der stetigen Weiterentwicklung bedarf.

Tabelle 3 Fortschritte bei der Umsetzung der OECD-Empfehlungen zur Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik

|                 | Stimulierung der Technologieverbreitung sowie von Verbindungen zwischen Hochschulen und Unternehmen | Evaluierung und Rationalisierung der Technologiepolitik | Stärkung der Langzeitforschung und Reform der Wissenschaftsbasis | Erhöhung der Effizienz von Anreizen für unternehmensbasierte FuE | Förderung des Wachstums neuer technologiebasierter Unternehmen <sup>1</sup> | Verbesserung der Rahmenbedingungen für Politikformulierung und -umsetzung | Bessere Abstimmung zwischen Qualifikationsnachfrage und -angebot sowie Steigerung der Arbeitskräfte-mobilität |
|-----------------|---|---|--|--|---|---|---|
| Verein. Staaten | A   |   | A  |  | A   | F   | F   |
| Japan           | A   |   | F  | F  | F   | N   | F   |
| Deutschland     | A   |   | A  |  | F   |   | F   |
| Frankreich      | F   | F   | F  | F  | F   | F   | A   |
| Italien         | F   | F   | F  | F  |   | F   | F   |
| Ver. Königreich | A   |   | A  |  | A   | A   | F   |
| Kanada          |   |   | A  | F  | A   |   | F   |
| Australien      | A   | F   | A  | A  | A   | A   | F   |
| Österreich      | F   | N   | A  |  | F   | F   |   |
| Belgien         | F   |   | A  | N  | F   | N   |   |
| Tschech. Rep.   | F   | N   | F  |  | N   |   |   |
| Dänemark        | A   |   | A  |  |   |   | A   |
| Finnland        | A   | A   | A  |  | F   |   |   |
| Griechenland    | F   | N   | N  |  | N   | N   | F   |
| Ungarn          | F   | F   | F  |  | F   | A   |   |
| Island          |   | A   | A  |  | A   | A   |   |
| Irland          | F   | F   | A  |  |   | A   |   |
| Korea           | N   | F   | F  | F  | F   | A   |   |
| Mexiko          | F   | F   | F  | F  | F   | F   | F   |
| Niederlande     | A   |   | A  |  | F   |   | A   |
| Neuseeland      | A   |   | A  |  | A   | A   | A   |
| Norwegen        | F   | F   | A  |  |   |   | A   |
| Polen           | F   | N   | F  | F  | N   | F   | N   |
| Portugal        | F   | A   | F  |  |   | A   | F   |
| Spanien         | F   | F   | F  | F  | F   | F   | F   |
| Schweden        |   |   |  |  | F   | F   |   |
| Schweiz         | F   |   | A  |  | F   | F   |   |
| Türkei          | F   | F   | F  |  |   |   | F   |

1. Diese Empfehlung umfasst Maßnahmen zur Förderung von Risikokapital und Unternehmensneugründungen.

Legende: F: Wichtige Anschlussmaßnahmen zu den OECD-Empfehlungen wurden bereits ergriffen. Weitere Anstrengungen sind möglicherweise erforderlich.

N: Wichtige Anschlussmaßnahmen zu den OECD-Empfehlungen fehlen bisher.

A: Unabhängig von den OECD-Empfehlungen wurden sonstige wichtige Politikmaßnahmen ergriffen.

Quelle: OECD (1998; 1999c) sowie Ergebnisse des OECD-Fragebogens.

Das breite Spektrum von Initiativen im OECD-Raum und zunehmend auch außerhalb (Kasten 2) zeigt, dass sich viele Regierungen der Tatsache bewusst sind, dass sie bei der Konzipierung und Umsetzung von Politikmaßnahmen mehr und mehr mit der Wirtschaft, der Wissenschaft und anderen gesellschaftlichen Partnern zusammenarbeiten müssen, da die Notwendigkeit der aktiven Einbeziehung dieser Akteure für die Förderung dauerhaften Wandels immer mehr an Bedeutung gewinnt. Darüber hinaus belegt die der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik auf höchsten Regierungsebenen beigemessene verstärkte Aufmerksamkeit, dass viele Regierungen diesem Politikbereich eine immer höhere Priorität einräumen.

Die Veränderungen, die in der Innovations- und Technologieverbreitungspolitik im gesamten OECD-Raum selbst in einem so kurzen wie dem in diesem Kapitel betrachteten Zeitraum eingetreten sind, lassen darauf schließen, dass sich eine wachsende Zahl von Ländern über die Notwendigkeit im Klaren ist, ihr Wissenschafts-

## Kasten 2 Politikänderungen außerhalb des OECD-Raums: das Beispiel Südafrikas

Die Faktoren, die im OECD-Raum zu Änderungen der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitiken führen, sind auch außerhalb des OECD-Raums von vergleichbarer Bedeutung. Südafrika ist ein Beispiel hierfür. Die staatliche Politik hat dort in den vergangenen zehn Jahren einen erheblichen Wandel erfahren, insbesondere nach der Amtsübernahme durch die erste demokratisch gewählte Regierung Mitte der neunziger Jahre. Im Weißbuch Wissenschaft und Technologie (*White Paper on Science and Technology*) von 1996 wurden ein breiter Politikrahmen abgesteckt und ein ganzes Spektrum systemischer Missstände angesprochen, die ein konzertiertes Vorgehen erforderten. Dazu gehörten ein aufgesplittertes, unzureichend koordiniertes und unausgewogenes WuT-System, ein schlecht funktionierender Wissens- und Technologietransfer von der Wissenschaftsbasis zur Industrie, die mangelhafte Vernetzung auf regionaler und internationaler Ebene, ineffiziente und unzureichende FuE-Investitionen sowie eine ungünstige Wettbewerbsposition auf weltwirtschaftlicher Ebene. Auf der Basis dieses Weißbuchs nahm die Regierung eine Reihe neuer Maßnahmen in Angriff, um die genannten Probleme zu lösen. Dazu gehören u.a. folgende Schlüsselemente:

**Hochschulreform.** Nach Abschluss eines landesweiten *National Research and Technology Audit*, mit dessen Hilfe 1998 Defizite, Überschneidungen, Finanzierungs- und Überwachungsmechanismen der wissenschaftlichen und technologischen Einrichtungen evaluiert wurden, wird jetzt eine Reihe von Maßnahmen zur Lösung der aufgezeigten Probleme umgesetzt. Dazu gehören namentlich Strukturreformen im Hochschulbereich, insbesondere zur Behebung des Mangels an qualifiziertem Personal. Ferner wird derzeit über die Notwendigkeit der Gründung von Exzellenzzentren beraten.

**Grundlagenforschung und Finanzierungskriterien.** Die Regierung hat den *Innovation Fund* eingerichtet, um in Abweichung von den traditionellen Strukturen der Ressourcenallokation die entsprechenden Mittel in Schlüsselprioritäten wie Wettbewerbsfähigkeit, Lebensqualität, Nachhaltigkeit und IKT zu investieren. Der neue Finanzierungsmechanismus umfasst wettbewerbsorientierte Verfahren und fördert Vernetzung und Zusammenarbeit im Rahmen des Innovationssystems. Am 1. April 1999 wurde die Nationale Forschungsstiftung (*National Research Foundation*) mit dem Ziel gegründet, die schwerpunktmäßige Ausrichtung der südafrikanischen Forschungspolitik auf staatliche Finanzierung und Forschungsförderung zu unterstützen.

**Einbeziehung aller beteiligten Akteure.** Wie in mehreren OECD-Ländern stellte auch in Südafrika das *National Research and Technology Foresight Project* in den letzten Jahren eine wichtige Initiative dar. Bei diesem landesweiten Vorhaben wurden zwölf Sektoren und drei pluridisziplinäre Schwerpunktbereiche (Bildung und Qualifikationen, Mehrwert-schöpfung, Unternehmensentwicklung) untersucht. Dieses erste *Foresight*-Projekt erfreute sich einer breiten Beteiligung aller gesellschaftlichen Gruppen und dürfte die künftigen Forschungsprioritäten wesentlich beeinflussen.

**Verbund von Wissenschaft und Industrie.** Der Staat ermutigt Wissenschafts- und Technologieeinrichtungen zur verstärkten Mobilisierung von Mitteln aus externen Quellen, und zwar primär aus dem Unternehmenssektor. Beim *Innovation Fund* wird die Vernetzung, d.h. der Grad der „Konsortialbeziehungen“, als Auswahlkriterium verwendet, und auch die bestehenden Technologieverbreitungsprogramme umfassen Maßnahmen zur Stärkung der Verbindungen zwischen Wissenschaft und Industrie. Darüber hinaus wurde den Wissenschaftsräten unlängst das Recht zuerkannt, auf der Grundlage von Forschungsergebnissen eigene Spitzentechnologieunternehmen zu gründen, während der Staat für gemeinsame Forschungsvorhaben von Industrie und Hochschulen 50% der entsprechenden Finanzmittel zur Verfügung stellt.

Quelle: Antwort Südafrikas auf den OECD-Fragebogen, vgl. [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm)

und Innovationssystem im Zuge des Übergangs zu mehr technologieintensiven und wissensbasierten Volkswirtschaften zu stärken. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lässt sich allerdings nicht sagen, ob diese Anstrengungen ausreichend sind bzw. ob sie sich im Hinblick auf eine Verbesserung des Wissenschafts- und Innovationssystems als effektiv erweisen werden. Die besten Verfahrensweisen in der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik werden sich weiterentwickeln, und dementsprechend werden auch weitere Politikänderungen notwendig sein. Die Länder, die unlängst an umfassende Reformen ihres Wissenschafts- und Innovationssystems herangegangen sind, haben somit möglicherweise nur einen ersten Schritt in Richtung einer größeren Effektivität ihrer Systeme getan. Es bleibt daher in allen Mitgliedsländern noch erheblicher Raum für weitere Fortschritte sowie für Lernprozesse bezüglich erfolgreicher Vorgehensweisen im Hinblick auf wissenschaftlichen Fortschritt, Innovationen und Wirtschaftswachstum.

## Anmerkungen

1. Die OECD-Empfehlungen zur Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik sind in dem Bericht von 1998 mit dem Titel *Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices* (OECD, 1998), den 1999 unter dem Titel *Managing Innovation Systems* sowie *Managing Science Systems* veröffentlichten Berichten (OECD, 1999a; 1999b) und in OECD-Wirtschaftsberichten enthalten.
2. Die detaillierten Antworten von Mitglieds- und Nichtmitgliedsländern werden auf der OECD-Website unter [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm) verfügbar gemacht werden. Für die Schweiz (Schweizer Bundesrat, 1998) wurde eine kürzlich herausgegebene Grundsatzklärung der Bundesregierung herangezogen. Für Luxemburg war kein Material verfügbar.
3. Dieser Abschnitt stützt sich auf die Arbeiten über die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie (vgl. Kapitel 6).
4. Die Reformen betreffend die Mobilität von Wissenschaftlern werden im Abschnitt über arbeitsmarktbezogene Maßnahmen erörtert.
5. Wegen Einzelheiten zu Maßnahmen im Zusammenhang mit der Informationstechnologie vgl. *Information Technology Outlook 2000* (OECD, 2000b) auf der OECD Internetseite unter <http://www.oecd.org/dsti/sti/it/index.htm>.
6. Einzelheiten sind in den Beiträgen über die einzelnen Länder enthalten (vgl. [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/index.htm)).

## Literaturverzeichnis

- SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT (1999),  
*Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2000-2003*, 25. November.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1998),  
*Our Competitive Future*, London, Dezember.
- MAHROUM, S. (1999),  
“Highly Skilled Globetrotters: the International Migration of Human Capital”, *Mobilising Human Resources for Innovation*, DSTI/STP/TIP(99)2/Final, Paris.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2000),  
*Science and Engineering Indicators 2000*, Washington, D.C.
- OECD (1998),  
*Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices*, Paris.
- OECD (1999a),  
*Managing National Innovation Systems*, Paris.
- OECD (1999b),  
“The Management of Science Systems”, Paris.
- OECD (1999c),  
*Implementing the OECD Jobs Strategy – Assessing Performance and Policy*, Paris.
- OECD (2000a),  
*A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, Paris.
- OECD (2000b),  
*OECD Information Technology Outlook 2000*, Paris.
- OFFICE OF MANAGEMENT AND BUDGET (OMB) (2000),  
*Budget of the United States Government Fiscal Year 2001*, Washington D.C.
- RAND (1998),  
*International Cooperation in Research and Development – An Inventory of US Government Spending and a Framework for Measuring Benefits*, MR-900-OSTP, <http://www.rand.org/publications/MR/MR900/MR900web/>.

## **INNOVATIONEN UND WIRTSCHAFTSLEISTUNG**

### **Einleitung**

Im vorliegenden Kapitel wird der Beitrag von Innovationen und technologischem Fortschritt zum Wirtschaftswachstum untersucht und analysiert, inwiefern dieser Beitrag staatlich gefördert werden kann. Ebenfalls erörtert werden die maßgebenden konzeptuellen und empirischen Verknüpfungen zwischen Innovation und Wirtschaftsleistung. Die Analyse erfolgt im Rahmen eines OECD-weiten Projekts über die Wirtschaftsergebnisse in den neunziger Jahren und die neuen Bestimmungsgrößen für das Wirtschaftswachstum<sup>1</sup> und baut auf den Ergebnissen einer anderen OECD-Studie über die jüngsten Verlaufsmuster des Wirtschaftswachstums im OECD-Raum auf (Scarpetta et al., 2000).

Um das Terrain für eine eingehendere Analyse über den Einfluss von Innovationen auf das Wirtschaftswachstum abzustecken, werden zu Beginn die wichtigsten Schlussfolgerungen der oben genannten Studie hervorgehoben. Es folgen ein theoretischer Diskurs über die Verknüpfungen zwischen Innovationen und Wirtschaftswachstum sowie eine kurze Zusammenfassung der empirischen Nachweise für die Interaktion zwischen den beiden. Danach werden maßgebende Veränderungen der den Innovationen zu Grunde liegenden Bestimmungsfaktoren analysiert. Im folgenden Abschnitt wird untersucht, inwieweit die jüngsten Ergebnisse beim Wirtschaftswachstum mit Innovationen und technischem Fortschritt in Verbindung gebracht werden können. Abschließend werden einige allgemeine Orientierungen für die staatliche Politik vorgeschlagen. In einem Anhang sind weitere Einzelheiten über die empirischen Verbindungen zwischen Innovationen und Wirtschaftsleistung enthalten.

### **Wirtschaftswachstum im OECD-Raum: die jüngsten Entwicklungsmuster**

Vor einer Untersuchung der Frage, inwieweit die Wirtschaftsleistung durch Innovationen beeinflusst wird, ist es sinnvoll, die Entwicklung der Wirtschaftsergebnisse in der jüngeren Vergangenheit zu betrachten. Die folgenden vereinfacht dargestellten Fakten stammen aus einer kürzlich publizierten Analyse der Wachstumsstrukturen in den OECD-Ländern (Scarpetta et al., 2000):

- Im Vergleich zu den siebziger und achtziger Jahren haben die Unterschiede bei BIP-Wachstum und Pro-Kopf-BIP zwischen den einzelnen Ländern in den neunziger Jahren zugenommen. Einige Länder (Australien, Irland, Niederlande, Norwegen und Vereinigte Staaten) weisen deutlich bessere Wirtschaftsergebnisse und ein höheres Wachstum des Pro-Kopf-BIP als in den achtziger Jahren auf. In wenigen (Irland, Portugal und die Türkei) hat sich der Aufholttrend zu höheren Einkommensniveaus fortgesetzt. In anderen Ländern wiederum ist das Wachstum in den neunziger Jahren stark zurückgegangen und zumeist unter das Niveau der achtziger Jahre gesunken.
- Der wichtigste Wachstumsfaktor für das Pro-Kopf-BIP ist in allen OECD-Ländern die Arbeitsproduktivität; allerdings wurde das Wachstum in den neunziger Jahren in Dänemark, Irland, den Niederlanden, Neuseeland, Norwegen und den Vereinigten Staaten durch eine Erhöhung des Arbeits-Inputs gestützt.
- Australien, Dänemark, Finnland, Norwegen, Schweden und die Vereinigten Staaten zählen zu den wenigen OECD-Ländern, in denen die Multifaktorproduktivität (MFP) in den letzten Jahren erheblich gestiegen ist.
- Im OECD-Raum ist die Konvergenz im Hinblick auf die Höhe des Pro-Kopf-BIP der einzelnen Länder mehr oder minder zum Stillstand gekommen, während sie sich bei den Produktivitätswerten fortsetzt.

Die Unterschiede zwischen den beiden Messgrößen sind durch die erheblichen Disparitäten beim Beschäftigungsgrad im OECD-Raum bedingt.

- Die gesamtwirtschaftlichen Wachstums- und Produktivitätszuwächse gründen sich in den meisten OECD-Ländern auf eine breite sektorale Basis. Das Verarbeitende Gewerbe besitzt zwar nicht mehr die gleiche Bedeutung wie früher, hat aber in vielen Ländern nach wie vor den größten Anteil am gemessenen Produktivitätswachstum. Innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes haben sich die Länder unterschiedlich spezialisiert. In Finnland, Japan, Schweden und den Vereinigten Staaten bezieht das Wirtschaftswachstum wesentliche Impulse aus der Herstellung von Computern und Kommunikationsanlagen. Die Dienstleistungen erbringen einen maßgebenden Produktivitätsbeitrag, dessen Messung jedoch in vielen Sektoren, vor allem bei Dienstleistungen mit hohen Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wie dem Bankwesen, nach wie vor problematisch ist.
- Strukturelle Verschiebungen von Sektoren mit niedriger zu Sektoren mit hoher Produktivität tragen in den meisten OECD-Ländern weniger zum Produktivitätswachstum bei, was mit ein Anlass für das rückläufige Gesamtproduktivitätswachstum gewesen sein dürfte. Wachstumsfördernd sind heute vor allem Produktivitätsveränderungen innerhalb der Sektoren selbst, wenngleich in den OECD-Ländern mit unzureichend entwickelten Dienstleistungssektoren, wie Irland, Korea, Polen, Portugal, der Tschechischen Republik, der Türkei und Ungarn, weiterhin Potential für Strukturveränderungen gegeben ist. Analysen auf Firmenebene ergeben jedoch, dass Verbesserungen der Ressourcenallokation zwischen den Firmen nach wie vor erheblich zum Produktivitätswachstum beitragen. Zudem dürften sich Strukturveränderungen derzeit zu einem großen Teil innerhalb einzelner Dienstleistungssegmente vollziehen, bei denen das begrenzte Datenmaterial keine detaillierte Strukturanalyse zulässt.
- Auf Grund der sinkenden Investitionsrenditen nimmt die Kapitalproduktivität in den meisten OECD-Ländern weiter ab; in einigen, wie Australien, Irland und Neuseeland, ist in den neunziger Jahren jedoch eine Verbesserung eingetreten, was wesentlich zum MFP-Wachstum beigetragen hat. Die höhere Kapitalproduktivität ist möglicherweise auf Veränderungen des investitionsunabhängigen technologischen Fortschritts zurückzuführen, wie Verbesserungen des Humankapitals oder organisatorische Veränderungen, aber auch auf modifizierte Kapitalstrukturen (etwa eine Ausweitung der effizienzsteigernden IKT-Ausrüstungen) bzw. auf Gesetzesreformen, die eine Aussonderung unrationeller Kapitalgüter bewirkt haben könnten.
- Die Messung des Wirtschaftswachstums gestaltet sich immer schwieriger, und die einzelnen Länder haben sich neue Messungstechniken in sehr unterschiedlichem Ausmaß zu Eigen gemacht, so dass internationale Vergleiche verzerrt werden. Faktoren wie die stärkere Betonung qualitativer statt quantitativer Verbesserungen sowie der wachsende Anteil an schwer messbaren Dienstleistungen verschärfen die Problematik zusätzlich.

Bei weiteren Untersuchungen des Wirtschaftswachstums sollten – zumindest teilweise – vielleicht auch jene Länder eingehender untersucht werden, die in den neunziger Jahren eine nachhaltige Verbesserung ihrer Wirtschaftsergebnisse erreichen konnten. Dieser Ländergruppe werden nach einer Reihe von Indikatoren Australien, Dänemark, Irland, die Niederlande, Norwegen und die Vereinigten Staaten zugerechnet. Länder, in denen sich das MFP-Wachstum erhöht hat, sind für eine Analyse der Verbindungen zwischen Innovationen und Wachstum besonders interessant, da die Steigerung des MFP-Wachstums möglicherweise mit Innovationen und technologischen Fortschritten zusammenhängt.

## **Zusammenhänge zwischen Innovation und Wachstum**

### ***Die konzeptuellen Verbindungen***

Innovationen und technologischer Fortschritt sind ohne Zweifel die wichtigsten Motoren für das Wirtschaftswachstum, auch wenn dies durch empirische Analysen oft schwer nachweisbar ist. Um die Bedeutung von Innovationen und technologischem Fortschritt für das Wirtschaftswachstum zu verdeutlichen, ist es hilfreich, ihre Funktion aus dem Blickwinkel der Wirtschaftstheorie zu betrachten. Letztere bietet im Allgemeinen drei verschiedene Möglichkeiten, um die Rolle von Innovationen und technologischem Fortschritt zu untersuchen (Kasten 1).

**Kasten 1 Der Einfluss von Technologie und Innovationen auf das Wachstum: theoretische Überlegungen**

**Neoklassische Theorie.** Bis Anfang der achtziger Jahre war die neoklassische Theorie die übliche Methode, nach der Ökonomen das Wachstum und den Beitrag des technischen Fortschritts untersuchten. In der neoklassischen Analyse wird eine makroökonomische Produktionsfunktion verwendet, um das Wachstum dem Gesamtaufwand an Produktionsfaktoren im Produktionsprozess (vor allem Arbeit und Kapital) und einer Restgröße des MFP-Wachstums zuzurechnen. Anfangs wurde diese Restgröße als der technische Fortschritt angesehen, so dass die ersten Studien nach dieser Methode zu dem Schluss kamen, dass der Großteil des Wirtschaftswachstums durch den technischen Fortschritt bedingt sei (Solow, 1957). Dies führte zur Etablierung der empirischen Wachstumsratenanalyse (z.B. Denison, 1967; Maddison, 1987) als Standardmethode, die eine präzisere Bilanz der eingesetzten Produktionsfaktoren erbrachte. Die neoklassische Theorie trägt nicht viel zur Erklärung des technischen Fortschritts bei, da die geschätzte MFP-Wachstumsrate als „black box“ behandelt und der technologische Fortschritt als exogene Größe des Wachstumsprozesses betrachtet wird. Die Modellierung des MFP-Wachstums als teilweise durch FuE-Investitionen und Innovationen bedingt, erbrachte einige Aufschlüsse über die Verbindungen zwischen MFP-Wachstum und Innovationstätigkeit. Derartige Studien wurden auf Firmen-, Branchen- und Länderebene erstellt (Cameron, 1998). Einige Hauptergebnisse dieser Studien wurden in Anhang I zusammengefasst.

Die in neoklassischen Studien geschätzte MFP-Wachstumsrate dürfte die Rolle des technischen Fortschritts und der Innovationen zumindest aus zwei Gründen kaum angemessen widerspiegeln. Erstens ist ein wesentlicher Teil des technologischen Fortschritts investitionsunabhängig an den Kapital- und Arbeitsaufwand gebunden. Die im Produktionsprozess eingesetzten Maschinen, Ausrüstungen und Einrichtungen unterliegen ebenfalls dem technologischen Fortschritt. Außerdem steigen mit dem technologischen Fortschritt auch die Qualifikations- und Qualitätsansprüche an den Faktor Arbeit. Zweitens sind, da das MFP als Restgröße berechnet wird, auch alle Messfehler darin enthalten. Trotzdem wird das MFP üblicherweise mit dem technischen Fortschritt in Verbindung gebracht, da eine richtige Berechnung der eingesetzten Produktionsfaktoren berücksichtigt, dass investitionsungebundene technische Veränderungen (wie organisatorische Veränderungen und Erfahrungserwerb) sowie die Übergreifeffekte in Verbindung mit dem technologischen Fortschritt sich in der MFP niederschlagen. Die in einigen OECD-Ländern in den letzten zehn Jahren eingetretene Erhöhung der Multifaktorproduktivität dürfte daher aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem technologischen Fortschritt zusammenhängen.

**Neue Wachstumstheorien.** Die Unzufriedenheit mit der neoklassischen Wachstumstheorie hat zur Entwicklung so genannter „neuer“ Wachstumstheorien geführt. In diesen gilt der technologische Fortschritt nicht mehr als „black box“ oder als „Geschenk des Himmels“, sondern als endogene Größe des Wachstumsprozesses. Wichtige Faktoren, die den technologischen Fortschritt ermöglichen, – Humankapital, FuE- und Investitionsgüterinvestitionen oder staatliche Forschungsinfrastruktureinrichtungen – können in diese Modelle einbezogen werden. Die neue Wachstumstheorie berücksichtigt außerdem die steigenden Renditen für Investitionen in Humankapital, Technologie und Wissen. Diese zunehmenden Renditen stehen in direkter Verbindung zu den *Spillover*-Effekten im Zusammenhang mit Technologieinvestitionen. Die neuen Wachstumstheorien beinhalten eine Vielfalt von Modellen und Erkenntnissen und betonen z.T. stark Schumpetersche Prozesse der kreativen Zerstörung und Innovation (Aghion und Howitt, 1998). Zum Teil beschäftigen sich diese Arbeiten auch mit den so genannten Universaltechnologien (Helpman, 1998), wie Elektrizität und IKT, die in allen Wirtschaftssektoren angewendet werden und daher besondere Aufmerksamkeit verdienen.

**Evolutionstheorie.** Eng mit der neuen Wachstumstheorie verwandt und ebenfalls von den Arbeiten Schumpeters inspiriert, ist eine dritte Richtung der Wirtschaftstheorie, die von Evolutionsmodellen ausgeht (Nelson und Winter, 1982). Vertreter dieser Richtung argumentieren, dass Innovationen und technischer Fortschritt die Folge von Informationsasymmetrien und Wettbewerbshemmnissen sind. Nach ihrer Ansicht sind Gleichgewichtskonzepte möglicherweise der falsche Ansatz zur Messung von Produktivitätsveränderungen, denn in einer echten Gleichgewichtssituation wäre kein Anreiz vorhanden, um zu suchen, zu forschen und Innovationen durchzuführen, und es würden auch keine Produktivitätszuwächse eintreten (OECD, 2000b). In den Evolutionstheorien werden ferner einige wichtige Charakteristiken der Technologie und des technologischen Fortschritts ausdrücklich berücksichtigt (Verspagen, 1999). So wird die Auffassung vertreten, dass die Ansammlung von Wissen pfadorientiert ist (entlang „technologischer Korridore“, die ein bestimmtes Maß an Unbeweglichkeit aufweisen), nicht linear erfolgt (mit Interaktionen zwischen den verschiedenen Forschungs- und Innovationsstadien) und durch das Wechselspiel von Markt- und marktunabhängigen Organisationen und Institutionen (gesellschaftliche Normen, gesetzliche Bestimmungen etc.) geformt wird (OECD, 1999a). Die Arbeiten der Evolutionstheoretiker sind noch nicht in demselben Maß formalisiert und modelliert worden, wie dies bei der neoklassischen und den neuen Wachstumstheorien der Fall ist. Dies ändert sich jedoch allmählich, und die Evolutionsökonomie könnte sich künftig zu einer wichtigen Ergänzung der neuen Wachstumstheorie entwickeln. Schon heute ist die Evolutionsökonomie ein wichtiger Baustein für das Konzept der nationalen Innovationssysteme, das der Technologie- und Innovationspolitik vieler OECD-Länder zu Grunde liegt (OECD, 1999a).

Was den Beitrag der Innovation zum Wachstumsprozess betrifft, besteht in der Wirtschaftstheorie eine gewisse Uneinigkeit, obgleich die neuen Wachstums- und Evolutionstheorien eine gewisse Konvergenz zeigen. Die Aufmerksamkeit, mit der diese Theorien bedacht wurden, hat ein tieferes Verständnis für die Komplexität des Wachstumsprozesses und der Rolle von Innovationen bewirkt.

### ***Einige Faktoren in vereinfachender Darstellung: Was verbindet Innovation und Wirtschaftsleistung?***

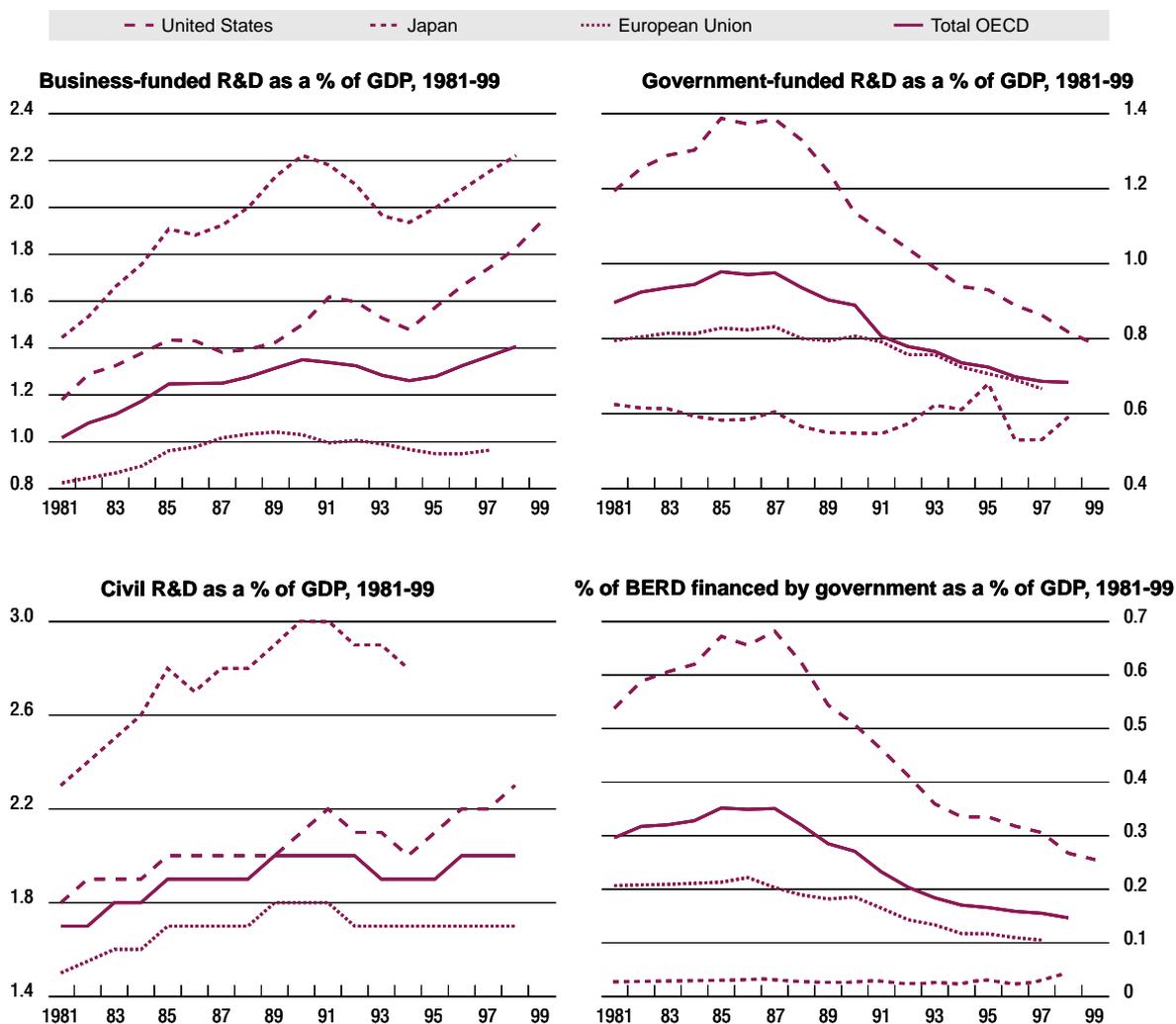
Wie sich aus einem breiten Spektrum empirischer Studien auf Unternehmens-, Sektor- und gesamtwirtschaftlicher Ebene ergibt (Anhang 1), wird das Wirtschaftswachstum maßgeblich durch Innovationen und technologischen Fortschritt bestimmt. Innovationserhebungen zeigen, dass Firmen in Innovationen investieren, um Marktanteile zu gewinnen, ihre Kosten zu senken und höhere Gewinne zu erzielen. Aus den Innovationserhebungen für 12 europäische Länder geht hervor, dass über 30% der Umsätze im Verarbeitenden Gewerbe durch neue oder verbesserte Produkte bedingt sind (*Department of Trade and Industry*, 1999). In allen Sektoren, auch bei den Dienstleistungen, sind die Unternehmen zu Innovationen gezwungen, um den komplexen Wünschen der Konsumenten gerecht zu werden und sich im – häufig globalen – Wettbewerb behaupten zu können. Innovationen stehen heute mehr als zuvor im Brennpunkt der Unternehmensaktivitäten. Der intensivere Wettbewerb – bedingt durch die Globalisierung und Regulierungsreformen in vielen Sektoren – veranlasst die Firmen zu rascheren und effizienteren Innovationen. Der Wettbewerb treibt die Unternehmen dazu, ihre Innovationstätigkeit mehr an der Nachfrage auszurichten sowie ihre FuE und Innovationen stärker in die Geschäftsstrategien einzubinden. Deshalb werden Forschungsergebnisse heute eher zur Generierung neuer Produkte und Prozesse eingesetzt.

Neuere OECD-Daten veranschaulichen die wachsende Bedeutung von Innovationen (OECD, 1999b). Nach einem starken Anstieg der FuE-Ausgaben in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre erreichten diese Aufwendungen 1997 nahezu 500 Mrd US-\$, was über 2,2% des im gesamten OECD-Raum erzielten BIP entspricht. Weltweit werden mehr Mittel als je zuvor für Forschung aufgebracht. Die FuE-Gesamtintensität in den OECD-Ländern hat ihren Höchststand von 1989-1990 bislang noch nicht wieder erreicht, doch haben sich die FuE-Strukturen und Finanzierungsmodalitäten erheblich geändert (Abb. 1). Zivile und unternehmensfinanzierte FuE haben auf Kosten der FuE im Rüstungsbereich und der staatlich finanzierten FuE an Bedeutung gewonnen. Die Gesamtausgaben des Unternehmenssektors für FuE haben sich in vielen OECD-Ländern – auch in den Vereinigten Staaten – in den letzten Jahren erhöht. In einigen kleinen OECD-Ländern, wie Australien, Dänemark, Finnland, Irland, Island, Korea und Schweden, geht die Ausweitung der unternehmensbasierten FuE besonders rasch vonstatten.

Die Erhöhung der Wissensausgaben geht erheblich über die FuE-Ausgaben hinaus<sup>2</sup>. Beim Übergang zu einer wissensbasierten Wirtschaft wenden die meisten OECD-Länder in wachsendem Maß Ressourcen für die Generierung von Wissen auf. In den vergangenen zehn Jahren sind die Investitionen für das öffentliche Bildungswesen, für Software und FuE in den nordischen Ländern, Japan und den Vereinigten Staaten besonders rasch gestiegen (OECD, 1999b). Die weiter zunehmende Bedeutung von Innovationen zeigt sich auch durch das sprunghafte Wachstum der Patentvergaben. Seit Mitte der achtziger Jahre ist die Zahl vom *US Patent and Trademark Office* (USPTO) erteilten Patente ständig gestiegen (Abb. 2), so dass die Zuwachsraten an jene der fünfziger und sechziger Jahre heranreichen, in denen ein erheblich höheres BIP-Wachstum verzeichnet wurde. Seit 1995 haben die Patentvergaben geradezu explosionsartig zugenommen (*US Government Printing Office*, 2000). Das Europäische Patentamt (EPA) verzeichnet einen ähnlichen Boom der Patenterteilungen, der jedoch später einsetzte als in den Vereinigten Staaten. Die rasche Ausweitung der Patentvergaben erklärt sich z.T. durch Gesetzesänderungen (z.B. ist Software heute patentfähig), scheint aber auch mit der raschen Innovationstätigkeit in allen technologischen Bereichen verbunden zu sein (Kortum und Lerner, 1998). Der größte Beitrag ergibt sich aus den raschen Innovationen in IKT und Biotechnologie (Abb. 3). Diese Tatsache lässt darauf schließen, dass sich die technologischen Innovationen seit Mitte der achtziger Jahre beschleunigt haben und das Wachstum heute stärker auf Innovationen gründet.

Zudem findet der Innovationsprozess heute auf breiterer Basis statt. Der Dienstleistungssektor, etwa finanzielle und gewerbliche Dienstleistungen, investiert am meisten in Informations- und Kommunikationstechnologien (vgl. weiter unten), Dienstleistungen sind immer stärker an FuE beteiligt und führen – laut Innovationserhebungen – vielfach auch selbst Innovationen durch. Wie aus den Innovationserhebungen ebenfalls hervorgeht,

Figure 1. Trends in the funding and composition of R&D in the OECD area, 1981-99

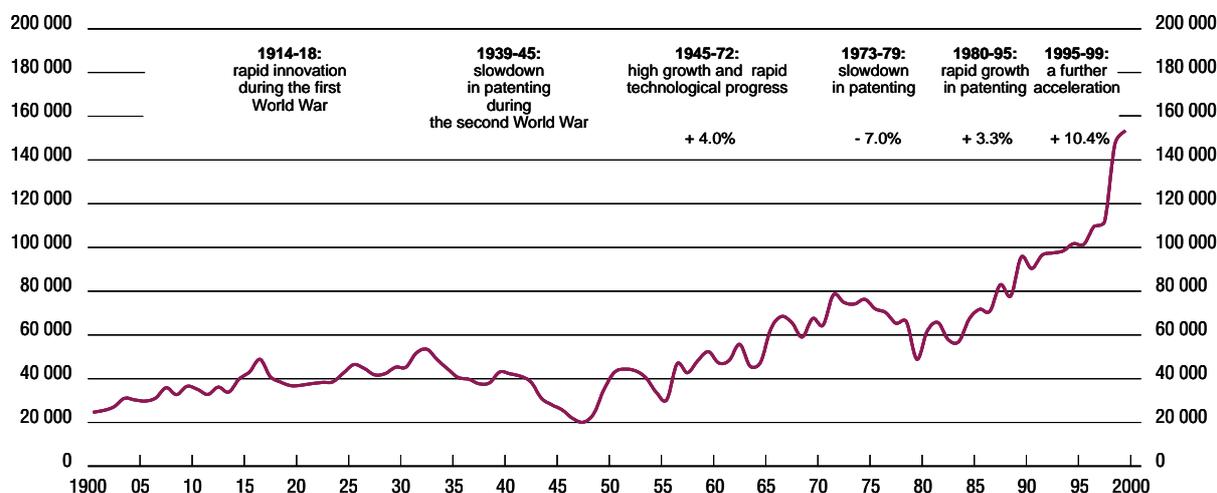


Source: OECD, *Main Science and Technology Indicators*, May 2000.

ist der Dienstleistungssektor im Durchschnitt zwar weniger innovationsfreudig als das Verarbeitende Gewerbe, doch sind viele Dienstleister eher zu Innovationen bereit als ein durchschnittlicher Betrieb des Verarbeitenden Gewerbes (Kapitel 4). Den Innovationserhebungen zufolge sind die Innovationsziele von Unternehmen des Dienstleistungssektors und des Verarbeitenden Gewerbes vielfach ähnlich gelagert: Erhöhung der Marktanteile, Verbesserung der Dienstleistungsqualität und Ausweitung der Produkt- bzw. Dienstleistungspalette.

An mehreren Indikatoren lässt sich der wachsende Einfluss von Innovationen und technologischem Fortschritt auf die in jüngerer Zeit erzielten Wachstumsergebnisse ablesen. So deuten empirische Studien darauf hin, dass die Aktienmarktbewertungen der Unternehmen wahrscheinlich eng mit den Aufwendungen für FuE und andere immaterielle Aktiva, wie z.B. Verbindungen zu führenden Wissenschaftlern oder das Internet, zusammenhängen (Hall, 1999; Darby et al., 1999; Desmet et al., 2000). Die wissenschaftliche Tätigkeit – die wichtigste Quelle für die Erarbeitung der Wissensgrundlagen von Innovationen – nimmt im gesamten OECD-Raum zu und hat immer unmittelbarer Einfluss auf die Innovationstätigkeit (vgl. weiter unten). Auch die Technologieströme spielen in den Zahlungsbilanzen der OECD-Länder eine wachsende Rolle, und immer größere Exportanteile entfallen auf Industriezweige mit mittlerem bis hohem Technologiegehalt (vgl. Kapitel 1).

**Figure 2. Patents granted in the United States, 1900-99**  
Annual number of patents granted; compound annual growth rate over each period

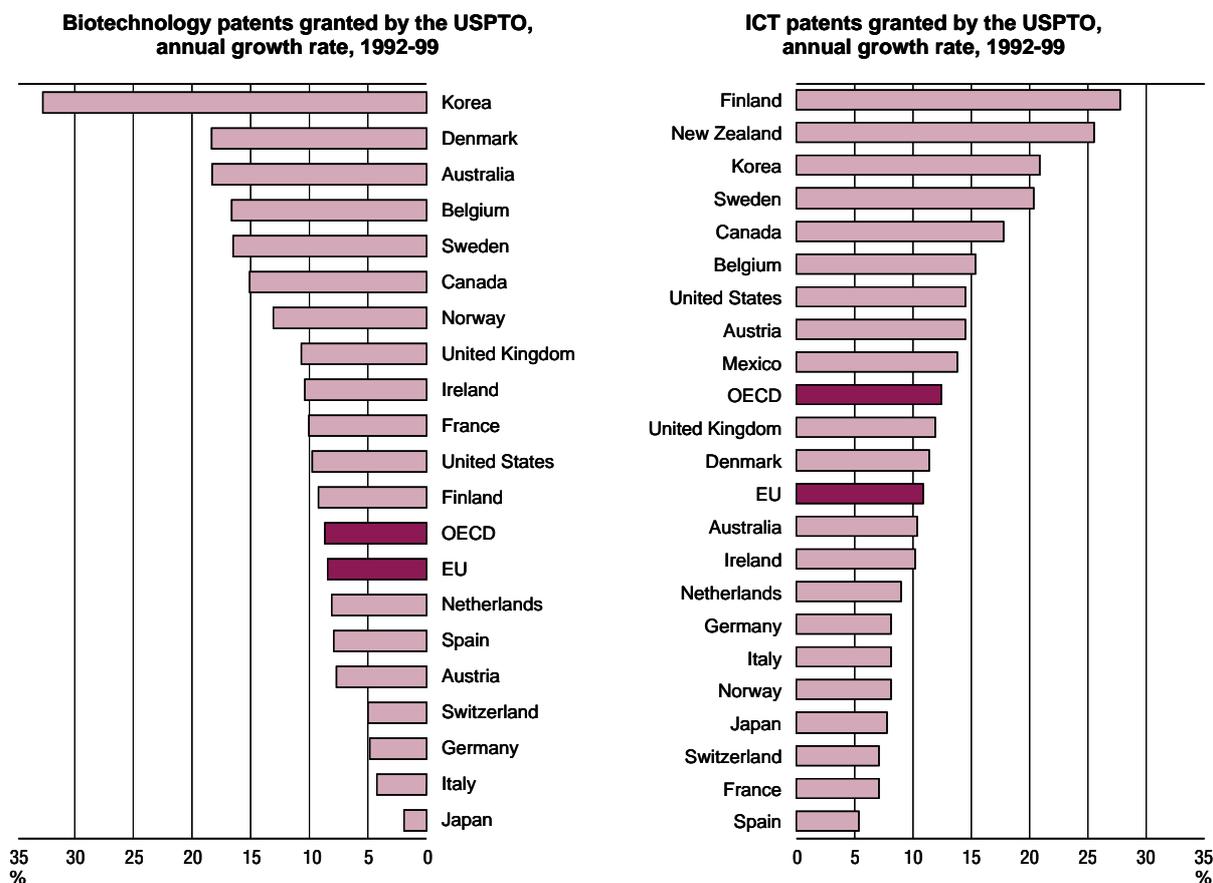


Source: US Patent and Trademark Office.

Was die empirischen Studien betrifft, so herrscht in der ökonomischen Analyse weiterhin die neoklassische Theorie vor. Ein Überblick über die empirischen Verknüpfungen zwischen Innovationen und Wirtschaftsleistung findet sich in Anhang 1; es bestehen Hinweise auf eine Reihe allgemeiner empirischer Verbindungen zwischen Innovationen und Wirtschaftsergebnissen:

- Volkswirtschaften mit hohem Einkommens- und Produktivitätsniveau tendieren zu einem intensiven Wissens- und Technologieeinsatz; ihre gesamtwirtschaftliche Produktion zeichnet sich meist durch Hochtechnologieprodukte und -dienstleistungen sowie große Innovationsfreudigkeit aus. Unterschiede bei Pro-Kopf-Einkommen und Produktivität sind daher zum Teil auch durch Diskrepanzen in der technologischen Entwicklung bedingt. Niedrigeinkommensländer besitzen somit mehr Potential für rasches Wirtschaftswachstum als Hoheinkommensländer.
- Investitionen in materielle und immaterielle Werte (Humankapital, organisatorische Veränderungen, Innovationen und Software) sind der wichtigste Bestimmungsfaktor des Wachstums. Ein großer Teil der Investitionen in materielle Werte hängt mit dem technologischen Fortschritt zusammen, da neue Anlagen und Ausrüstungen im Allgemeinen die modernsten Technologien beinhalten. Besonders im Dienstleistungssektor sind Investitionen in immaterielle Werte ein Schlüsselfaktor für das Innovationsniveau.
- Bestimmte Investitionsarten, etwa Investitionen in Innovationen und Humankapital, gehen mit Übergreifeffekten einher. Das bedeutet, dass die Unternehmen nicht den gesamten Nutzen ihrer Investitionen für sich allein beanspruchen können und diese Investitionen demnach der Gesellschaft insgesamt zugute kommen.
- Die Übergreifeffekte weisen auch eine globale Dimension auf. In vielen kleinen Volkswirtschaften haben Wissen und Technologie aus dem Ausland stärkeren Einfluss auf die Produktivität als Technologien, die im Inland entwickelt wurden. Allerdings sind Innovationsbestrebungen im Inland unerlässlich, um Technologien und Kenntnisse aus dem Ausland übertragen zu können.
- Das MFP-Wachstum wird häufig mit Innovationen in Verbindung gebracht. Obgleich Innovationen und technische Fortschritte zu einem großen Teil in den Produktionsanlagen und im Personalbestand enthalten sind, ist ein anderer Teil faktormäßig nicht zurechenbar (z.B. organisatorische Veränderungen oder „*learning by doing*“) bzw. an Übergreifeffekte von Innovationen und Wissen geknüpft. Diese Faktoren sind in den Messungen des MFP-Wachstums berücksichtigt.

Figure 3. Innovation in biotechnology and ICT



Source: OECD calculations based on data from the US Patent and Trademark Office.

- Auf Unternehmensebene durchgeführte Untersuchungen und die Ergebnisse der Innovationserhebungen zeigen, dass Investitionen in Technologie und Innovationen mit guten Wirtschaftsergebnissen der Unternehmen einhergehen. Innovationen bilden einen Kernbereich unternehmerischer Tätigkeit und dienen der Ausweitung von Marktanteilen, der Kostensenkung bzw. Ertragssteigerung.
- Der technologische Fortschritt hat in wichtigen Wirtschaftssektoren Regulierungsreformen ermöglicht, da der Monopolcharakter bestimmter Industriezweige, etwa der Telekommunikationsbranche, durch ihn erschüttert wurde. Regulierungsreformen haben ihrerseits die Innovationstätigkeit beflügelt, rasche Produktivitätssteigerungen herbeigeführt, Preissenkungen bewirkt und die Verbreitung von Schlüsseltechnologien wie IKT und Internet gefördert.
- Die Informationstechnologie spielt für die Arbeitsproduktivität eine wesentliche Rolle. Sie beeinflusst in hohem Maße die Produktivität der Unternehmen, vor allem dann, wenn sie mit organisatorischem Wandel und höheren Qualifikationen der Beschäftigten einhergeht. Sie hat dazu beigetragen, die Wirtschaftsergebnisse in vormals stagnierenden Dienstleistungssektoren zu verbessern, sie hat die Transaktionskosten gesenkt und ist für eine Verstärkung von Vernetzung und Zusammenarbeit von essentieller Bedeutung. Gemeinsam mit Regulierungsreformen sind IT-Investitionen ein Hauptgrund für die Verbesserung der Produktivität in vielen Dienstleistungsbranchen, auch wenn dies in den Produktivitätsstatistiken nicht immer voll zum Ausdruck kommt.

### ***Die Bestimmungsfaktoren der Innovationstätigkeit: Was hat sich verändert?***

Wenn, wie oben erörtert, die Wirtschaftsergebnisse durch Innovationen und technologischen Fortschritt entscheidend mitbestimmt werden, ist es ganz sicher hilfreich, die Strukturen der Innovationstätigkeit zu analysieren und zu untersuchen, ob in der letzten Zeit wesentliche Veränderungen eingetreten sind, die das Wirtschaftswachstum beeinflusst haben könnten. Es sind etliche Veränderungen des Innovationsprozesses festzustellen, auf die weiter unten näher eingegangen werden soll:

- Sobald Innovationen für die Unternehmen an Bedeutung gewinnen, möchten diese konkretere Ergebnisse ihrer FuE-Aufwendungen erreichen. Dies hat den Druck auf rasche Produktentwicklung verstärkt.
- Stärker als in der Vergangenheit wird bei Innovationen auf Netzwerke und Kooperationen zurückgegriffen, so u.a. auf eine intensivere Interaktion zwischen Wissenschaft und Industrie.
- Humankapital ist für Innovationen von zentraler Bedeutung, und seine Mobilität zwischen den Unternehmen sowie über Landesgrenzen hinweg nimmt stetig zu.
- Um die Vorteile von Innovationen nutzen zu können, sind häufig organisatorische Veränderungen erforderlich.
- Die Finanzierung von Innovationen ist zunehmend den Marktgesetzen unterworfen und konzentriert sich stärker auf risikoreiche Projekte.
- Die IKT hat erheblichen Einfluss auf den Innovationsprozess.

### ***Mit zunehmendem Wettbewerbsdruck haben sich die Technologiezyklen verkürzt***

Bedingt durch die wachsende Bedeutung von Innovationen für die Wirtschaft und die Verschärfung des Wettbewerbs haben die Unternehmen ein großes Interesse daran, dass ihre FuE-Ausgaben zu konkreteren Ergebnissen führen. Dies hat den Druck auf eine raschere Entwicklung neuer Produkte verstärkt. Für die Vereinigten Staaten erstellte Erhebungen zeigen, dass die durchschnittliche FuE-Projektdauer in den Unternehmen zwischen 1993 und 1998 von 18 auf lediglich 10 Monate gesunken ist (*National Institute of Standards and Technology – NIST, 1999*). Dieser Rückgang hängt offenbar damit zusammen, dass sich der Schwerpunkt stärker auf die angewandte Forschung – d.h. mehr schrittweise Verbesserungen – und auf kürzere Produktzyklen verlagert hat. Besonders deutlich ist dies im Fall der IKT, wo sich der Lebenszyklus der Produkte und Dienstleistungen am meisten verkürzt hat. Auch der Strukturwandel in den OECD-Ländern könnte das seine zur Verkürzung der Forschungszyklen beigetragen haben. Die Zusammensetzung des Unternehmenssektors und der FuE-Aktivitäten hat sich von den traditionellen Industriezweigen (Stahl, Chemikalien) mit ihren langen Produktzyklen und der Konzentration auf verfahrensgebundene FuE zu innovativeren, einem rascheren Wandel unterliegenden Industriezweigen mit häufig kurzen Produktzyklen (z.B. Computeranlagen) verlagert.

Mit der Verkürzung der Forschungszyklen wurde die Forschung noch enger mit den Unternehmensstrategien verknüpft (*OECD, 1998a*). Ein wichtiger Indikator für diese Veränderung ist die Tatsache, dass FuE in Großunternehmen von den Laboratorien in die einzelnen Geschäftsbereiche verlagert werden. Für die Vereinigten Staaten sind Hinweise vorhanden, dass die Unternehmen dadurch ihre Forschungen wirksamer in erfolgreiche Produkte ummünzen konnten (*Iansiti und West, 1997*). Die seit Anfang der neunziger Jahre eingetretene Verbesserung der Unternehmensergebnisse in den Vereinigten Staaten könnte daher nicht nur auf größere Innovationsbemühungen sondern auch auf eine stark verbesserte Integration der Technologie in betriebsinterne Abläufe zurückzuführen sein. Bei einer übermäßig starken Konzentration auf kurzfristige FuE und Produktzyklen besteht jedoch die Gefahr, dass die Investitionen in Basistechnologien zu gering ausfallen. Dies könnte das Potential für künftige technologische Fortschritte und Innovationen ernsthaft beeinträchtigen (*OECD, 1998b; NIST, 1999*).

### ***Eine stärkere Diversifikation der Wissenserfordernisse bedingt einen größeren Vernetzungsbedarf***

Die mit der Globalisierung und den laufenden Regulierungsreformen einhergehende Wettbewerbsverschärfung dürfte sich auch erheblich auf den Stellenwert der Forschung in den Geschäftsstrategien der Unter-

Table 1. Relative importance of technology transfer channels<sup>1</sup>

|   | Australia | Belgium | Denmark | France | Germany | Ireland | Italy <sup>2</sup> | Luxembourg | Norway | United Kingdom |
|---|-----------|---------|---------|--------|---------|---------|--------------------|------------|--------|----------------|
| Use of others' inventions                     | 4         | 4       | 3       | 2      | 5       | 2       | 5                  | 4          | 2      | 2              |
| Contracting out of R&D                        | 8         | 5       | 6       | 5      | 6       | 3       | 6                  | 5          | 5      | 6              |
| Use of consultancy services                   | 5         | 3       | 4       | 4      | 3       | 5       | 3                  | 5          | 3      | 4              |
| Purchase of other enterprises                 | 7         | 7       | 7       | 7      | 7       | 6       | 8                  | 8          | 6      | 7              |
| Purchase of equipment                         | 1         | 6       | 2       | 3      | 4       | 4       | 1                  | 3          | 8      | 5              |
| Communication services from other enterprises | 2         | 2       | 1       | 1      | 1       | 1       | 2                  | 1          | 1      | 1              |
| Hiring of skilled personnel                   | 3         | 1       | 5       | 6      | 2       | 7       | 4                  | 2          | 4      | 3              |
| Other   | 6         | 8       | 8       | ..     | 8       | 8       | 7                  | 7          | 7      | 8              |

1. Importance ranked from 1 (highest) to 8 (lowest).

2. Adjusted according to ISTAT. "Other" includes "purchase of projects". The table does not allow for direct comparison, as the response rates differ considerably between countries.

Source: OECD (1999a).

nehmen auswirken. Ein wichtiger Aspekt dieses Wandels besteht darin, dass sich die Orientierung in vielen Firmen stärker von innen nach außen verlagert. Mit der Intensivierung des Wettbewerbs und der Globalisierung steht neuen Technologien und innovativen Konzepten eine größere Vielzahl von Quellen zur Verfügung, die häufig der direkten Kontrolle der Firmen entzogen sind. Auch die Palette der für Innovationen benötigten Technologien ist größer geworden, da die Firmen in verstärktem Maß wissenschaftliches Neuland betreten und die Technologien zunehmend komplexer werden (Rycroft und Cash, 1999). Die Unternehmen können deshalb nicht alle wichtigen Disziplinen abdecken, wie das IBM und AT&T in den siebziger Jahren noch möglich war. Die Beobachtung anderer Unternehmen überall auf der Welt und auf verschiedenen Märkten ist für die Firmen ein wesentlicher Bestandteil ihrer Innovationsbestrebungen geworden. Auch die Kosten und Risiken von Innovationen haben sich erhöht, so dass es der zunehmenden Kooperation zwischen Unternehmen bedarf, um die Kosten für die Vermarktung innovativer Produkte und Dienstleistungen zu teilen und Ungewissheit abzubauen (vgl. Kapitel 7). Im Zuge der immer drängenderen Notwendigkeit der Kooperation sind die Transaktionskosten für die Zusammenarbeit und die Vernetzung außerhalb der Unternehmen gesunken, was primär der IKT zu verdanken ist.

In großen Unternehmen werden daher nicht mehr alle Innovationen im eigenen Haus, d.h. in großen unternehmenseigenen Laboratorien, erstellt. Die Unternehmen haben sich stärker spezialisiert und „kaufen“ immer mehr auswärts ein, um sich im Wettbewerb behaupten zu können. Die Firmen können über mehrere Kanäle Zugang zu den erforderlichen Kenntnissen erhalten. An erster Stelle stehen dabei u.a. die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen, z.B. über Netzwerke, Allianzen und Jointventures, die Integration anderer Unternehmen und von Startups durch Fusionen und Übernahmen (*Mergers and Acquisitions* – M&A), die Beziehung spezialisierter wissensbasierter Dienstleistungen, Interaktionen mit wissenschaftlichen Institutionen und die Mobilität von hoch qualifiziertem Personal. Diese Kanäle können auf das jeweilige Land beschränkt oder international sein. Aus Innovationserhebungen geht hervor, dass die Zusammenarbeit zwischen Firmen im Allgemeinen den wichtigsten Mechanismus für die gemeinsame Nutzung und den Austausch von Know-how darstellt (Tabelle 1).

#### *Überbetriebliche Netzwerke und Allianzen weiten sich rasch aus*

Empirische Studien legen den Schluss nahe, dass die Innovationsergebnisse stark durch den Grad der Zusammenarbeit beeinflusst werden (Brouwer und Kleinknecht, 1999). Es gibt zahlreiche Belege dafür, dass die überbetriebliche Vernetzung unabhängig davon zunimmt, ob die betreffenden Firmen auf dem gleichen oder auf anderen Geschäftsfeldern tätig sind. In Österreich arbeiteten 62% der innovativen Firmen mit einem oder meh-

renen Partnern zusammen. In Norwegen waren es 75%, in Spanien 83% und in Dänemark 97% (OECD, 1999a). Außerdem umfassen die Interaktionen innovativer Firmen meist mehrere und nicht nur einen Partner. Auch Firmen, die keine Zusammenarbeit pflegen, führen Innovationen nicht isoliert durch, sondern kaufen eingebettete Technologien, Beratungsdienste und geistiges Eigentum zu bzw. greifen bei der Suche nach neuen Ideen auf die verschiedenartigsten Quellen zurück. Mehrere Studien weisen auf die Bedeutung der Vernetzung für Klein- und Mittelbetriebe (KMU) hin, da diese dadurch die Möglichkeit erhalten, die aus ihrer geringen Firmengröße resultierenden Pluspunkte (z.B. Flexibilität) mit den durch die Vernetzung erzielten Größenvorteilen zu verbinden. Die Vernetzung, die es den Unternehmen ermöglicht, Aktivitäten auszulagern und mit anderen Firmen zusammenzuarbeiten, wird durch die IKT-Entwicklung gefördert, da die Transaktionskosten auf diese Weise beträchtlich verringert werden.

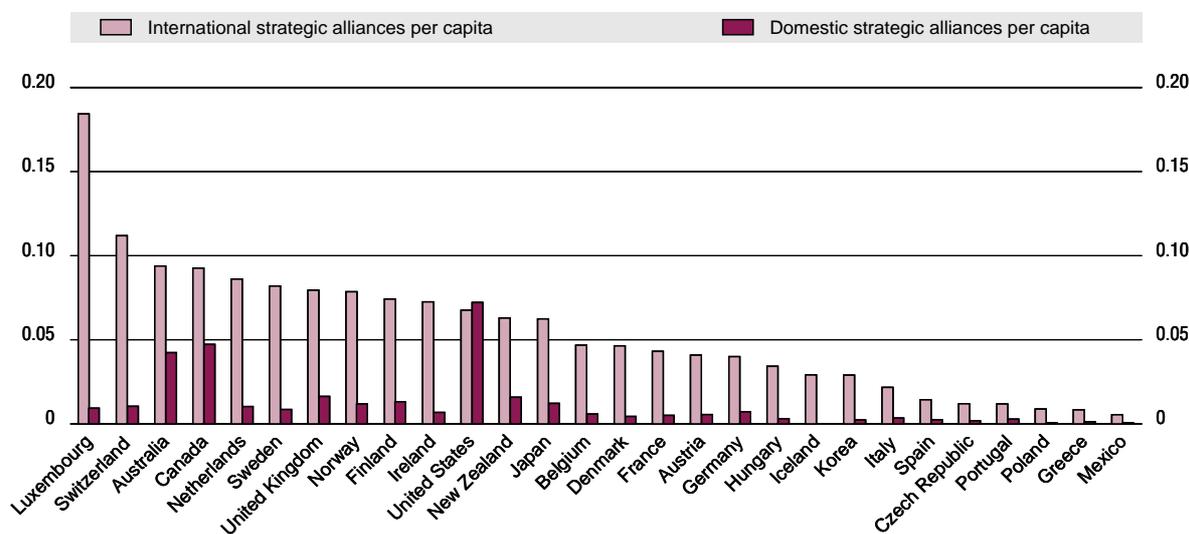
Die Vernetzung kann in zahlreichen Formen erfolgen, etwa in Form von Forschungs-Jointventures, Forschungsaufträgen oder Vereinbarungen für Überkreuz-Lizenzvergaben. Technologieallianzen und entsprechende Kooperationsabsprachen ermöglichen den Unternehmen, Kosten zu teilen, ihre Produktpalette auszuweiten und Zugang zu neuen Erkenntnissen und Märkten zu erhalten. 1998 machten derartige Allianzen ein Viertel der Einkünfte der 1 000 führenden amerikanischen Unternehmen aus, ein doppelt so hoher Anteil wie zu Beginn der neunziger Jahre (Larson, 1999). Nach den verfügbaren Daten hat sich die Zahl der Technologieallianzen vor allem in Bereichen wie Bio- und Informationstechnologie in den achtziger und neunziger Jahren rasch erhöht (Kapitel 7). Für die Unternehmen gibt es für eine Beteiligung an derartigen Kooperationen verschiedene Gründe, die vielfach unmittelbar mit Innovationen zusammenhängen. Erstens sind die Kosten für große Innovationen – etwa für eine neue Halbleiter- oder Flugzeuggeneration – explosionsartig gewachsen, so dass sie heute den Rahmen eines einzelnen Unternehmens sprengen. Zweitens sind in mehreren wesentlichen Bereichen hoch spezialisierte Forscher dünn gesät, so dass die Unternehmen diese Ressourcen u.U. gemeinsam nutzen wollen. Drittens gehen einige wichtige technologische Entwicklungen, u.a. in der Biotechnologie, über die traditionellen wissenschaftlichen und unternehmensspezifischen Grenzen hinaus, wodurch sich die Notwendigkeit einer Zusammenarbeit mit Teilnehmern aus unterschiedlichen Fachgebieten verstärkt (Rycroft und Cash, 1999). Viertens können durch die Jointventures Überschneidungen in der Forschung vermindert und die Effizienz somit erhöht werden.

Ein fünftes und wichtiges Motiv für die Zusammenarbeit hängt mit den technologischen Standards zusammen. Vor allem bei den Dienstleistungen geht es bei Kooperationen oft um Standards, die Kompatibilität zwischen den einzelnen Technologien gewährleisten und technologische Unsicherheiten somit reduzieren. Bei vielen derartigen Kooperationsvereinbarungen kommen Probleme ins Spiel, die sich für die Unternehmen im Zuge der Anwendung und Einführung von IKT ergeben (NIST, 1998) und die insbesondere mit der Kompatibilität und Interoperationalität eines bestimmten Sektors – etwa im Bankwesen oder im Flugverkehr – zusammenhängen. Die Entwicklung gemeinsamer Standards kann hier eine wesentliche Voraussetzung sein, um sich einen ausreichend großen Markt zu sichern. So ging z.B. von der Entwicklung des GSM-Standards ein starker Impuls für die Entwicklung der Mobiltelefonie in Europa aus. Die Schaffung eines großen Markts ist in vielen Bereichen eine wesentliche Voraussetzung für Innovationen, da dies u.U. die einzige Möglichkeit ist, die hohen Entwicklungskosten wieder hereinzuholen.

Die Zusammenarbeit zwischen den Firmen ist noch immer in erster Linie auf die inländische Ebene beschränkt. Allerdings spielen auch ausländische Firmen vor allem als Werkstoff- und Bauteillieferanten sowie als private Kunden in den nationalen Innovationsnetzen eine wesentliche und zunehmend bedeutsame Rolle. Mit Ausnahme der Vereinigten Staaten gehen die Unternehmen im Allgemeinen eher strategische Allianzen mit ausländischen Unternehmen als mit Firmen des eigenen Landes ein (Abb. 4). Eine dänische Erhebung zeigt, dass die Internationalisierung der Innovationsnetze inländische Verbindungen nicht unbedingt schwächt (OECD, 1999a). Der schärfere internationale Wettbewerb scheint die dänischen Netze verstärkt und sie gleichzeitig für internationale Kunden und Lieferanten geöffnet zu haben. Die zunehmende Bedeutung internationaler Netze zeigt sich am wachsenden Prozentsatz von Patenten, die unter Mitwirkung von Erfindern aus verschiedenen Ländern entstanden sind und deren Anteil sich von Mitte der achtziger bis Mitte der neunziger Jahre verdoppelt hat (von 2,5% auf nahezu 5%).

Allerdings gewinnt auch die Clusterbildungen auf lokaler Ebene stetig an Bedeutung, wie durch den Erfolg derartiger Cluster, etwa im Silicon Valley, unter Beweis gestellt wird. Die Stärke der Cluster wird im Allgemeinen

**Figure 4. International and domestic strategic alliances in small and large economies**  
 Number of alliances per 1 000 population, 1990-99



Source: Thomson Financial Securities Data.

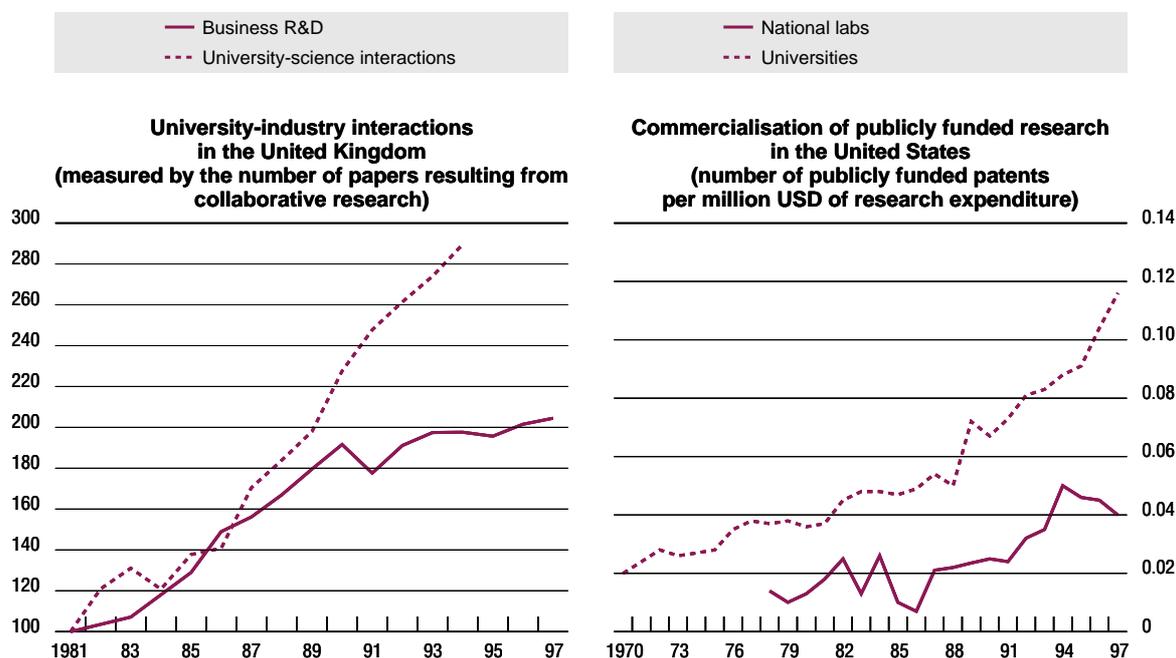
auf die Bedeutung des impliziten Wissens für den Innovationsprozess und den örtlich begrenzten Charakter der Übergreifeffekte von Wissen zurückgeführt. Implizites Wissen, etwa Kenntnisse, die an qualifizierte Mitarbeiter gebunden sind, lässt sich auf Distanz weniger leicht erwerben; direkter Kontakt und räumliche Nähe sind nach wie vor wichtige Faktoren. Außerdem sind Cluster häufig an lokale Vorteile gebunden, wie die Konzentration von hoch spezialisierten Fachkenntnissen und Know-how, von Institutionen, Konkurrenten, verwandten Unternehmen und anspruchsvollen Konsumenten (Porter, 1998; OECD, 1999c). Möglicherweise sind solche auf lokaler Ebene vorhandenen Pluspunkte die wichtigste Quelle für künftige komparative Vorteile, da sie nicht ohne weiteres von einem Ort auf einen anderen übertragen werden können. Die Bemühungen vieler Länder, Cluster und Exzellenzzentren einzurichten, dürften zum Teil auch auf dieser Einschätzung beruhen (vgl. Kapitel 2).

*Verbindungen zur Wissenschaftsbasis sind bedeutsamer als zuvor*

Der Unternehmenssektor stützt sich auf die wissenschaftliche Forschung und Interaktionen mit dem Wissenschaftssystem, um den Innovationsprozess zu nähren. Die wissenschaftliche Grundlagenforschung bildet die eigentliche Quelle zahlreicher Technologien – auch des Internet –, die unsere Gesellschaften heute radikal verändern. Innovation in Schlüsselsektoren wie Informationstechnologie und Biotechnologie sind eng mit Fortschritten in der Grundlagenforschung verknüpft. Die lange Reifezeit und die entsprechend hohen Kosten und Ungewissheiten sowie die Schwierigkeit der meisten Firmen, die Grundlagenforschung in ausreichende finanzielle Erträge umzumünzen, sind Gründe dafür, dass langfristige Forschung staatlich gestützt werden muss.

Die finanzielle Förderung des Wissenschaftssystems kann aber auch noch andere wirtschaftliche Nutzeffekte erbringen (Satter und Martin, 1999). Neben der Funktion, den Bestand an fundamentalen Erkenntnissen zu erhöhen, bringt die staatlich finanzierte Forschung ausgebildete Hochschulabsolventen (eine unbedingte Notwendigkeit für Unternehmen, die neue Technologien einführen wollen), neue Instrumente und Methoden für die industrielle Forschung sowie erhöhte Kapazitäten zur Lösung wissenschaftlicher und technologischer Probleme hervor. Ein weiterer Vorteil ist die Rolle der wissenschaftlichen Institutionen bei der Bildung weltweiter Forschungs- und Innovationsnetze, die zunehmend als ausschlaggebend für Technologieverbreitung und Innovationen betrachtet werden. Diesbezüglich benötigen die Länder oft eine ausreichend entwickelte wissenschaftliche Infrastruktur, um den globalen Wissensbestand nutzen zu können. Und schließlich spielt die Wissenschaft auch bei der Gründung neuer Firmen oder *Spinoffs* eine Rolle (vgl. Kapitel 5).

Figure 5. The increasing intensity of science-industry interaction



Source: Katz and Hicks (1998) [United Kingdom]; Jaffe (1999) [United States].

Das Wissenschaftssystem hat heute einen unmittelbaren Einfluss auf die Innovationstätigkeit. Mittlerweile kommt es häufiger als früher zu Interaktionen zwischen dem Wissenschaftssystem und dem Unternehmenssektor (Abb. 5), und technologische Innovationen stützen sich stärker auf wissenschaftliche Erkenntnisse. In IKT und Biotechnologie verwischt sich allmählich die Grenze zwischen Wissenschaft und Technologie, da fundamentale Entdeckungen sowohl Gegenstand einer wissenschaftlichen Publikation als auch ein kommerzieller Erfolg sein können. Die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Industrie sind besonders ausgeprägt in Bereichen wie der pharmazeutischen Industrie, der organischen und der Nahrungsmittelchemie, der Biotechnologie und der Halbleiterindustrie, schwächer jedoch in Bereichen wie im Hoch- und Tiefbau, in der Werkzeugmaschinenindustrie und im Verkehrswesen (OECD, 1999a).

Eine Untersuchung der wissenschaftlichen Publikationen im Vereinigten Königreich (Katz und Hicks, 1998) ergab, dass die Zahl der Artikel, die gemeinsam von in der Industrie tätigen Wissenschaftlern mit Koautoren aus dem Hochschulbereich verfasst wurden, zwischen 1981 und 1991 von 20% auf 40% zugenommen hat. In den Vereinigten Staaten ist eine ähnliche Entwicklung festzustellen (*National Science Foundation – NSF*, 1998). Eine neuere Untersuchung (Narin et al., 1997) zeigt, dass 73% der in Patentschriften angeführten Verweise auf veröffentlichte Artikel sich auf den „staatlichen“ Wissenschaftsbetrieb bezogen – akademische, staatliche oder sonstige öffentliche Institutionen. Die Zahl der Verweise auf Quellen aus dem staatlichen Wissenschaftsbetrieb hat sich im untersuchten Sechsjahreszeitraum nahezu verdreifacht. Vor allem Biotechnologiefirmen greifen in hohem Maß auf die Wissenschaftsbasis zurück. In einer vor kurzem durchgeführten Analyse der in amerikanischen Patentschriften angeführten Zitate wurde festgestellt, dass über 70% der biotechnologischen Zitate sich auf Arbeiten bezogen, die ausschließlich von öffentlichen wissenschaftlichen Instituten stammten (McMillan et al., 2000). Die Ausweitung des Patentschutzes auf die staatlich finanzierte Forschung hat nahezu mit Gewissheit dazu beigetragen, den Stellenwert der Wissenschaft im amerikanischen Innovationsprozess zu festigen (Jaffe, 1999). So ergab eine Studienreihe über die biotechnologische Industrie (Darby und Zucker, 1999), dass der kommerzielle Erfolg der Unternehmen in dieser Branche eng mit den Verbindungen zur Welt der Wissenschaft zusammenhängt (z.B. Mitarbeit namhafter Wissenschaftler im Aufsichtsrat).

Der wachsende Einfluss der Wissenschaft auf den Innovationsprozess ist eng mit der rückläufigen Zahl der unternehmenseigenen Laboratorien verbunden. Die Unternehmen haben vielfach einen Teil ihrer Forschung im Wege der Auftragsvergabe den Hochschulen übertragen (OECD, 1998a). Die Verbindung zwischen Hochschulen und Industrie erfolgt in vielerlei Form, etwa durch Forschungsaufträge, Forschungszusammenarbeit, Patentgeschäfte, Mobilität der Wissenschaftler und Beratungsleistungen. Infolgedessen wird ein zunehmender Teil der universitären Forschung von der Industrie finanziert, was auch für Länder mit hohen FuE-Ausgaben wie Deutschland, Japan und die Vereinigten Staaten gilt. In Australien, Deutschland, Finnland, Kanada, den Niederlanden und den Vereinigten Staaten lässt sich beobachten, dass die Rolle der Unternehmen in den vergangenen zehn Jahren stark gewachsen ist (OECD, 1999b).

Die Tragweite der Verknüpfungen mit der Wissenschaft ist unterschiedlich und hängt von der industriellen Spezialisierung des jeweiligen Landes und dem Ausmaß der Interaktionen (namentlich den Anreizen für die Forscher und die Unternehmen) zwischen dem Wissenschaftssystem und dem Unternehmenssektor ab. Bei einigen Innovationssystemen (beispielsweise in Dänemark, Kanada, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten)<sup>3</sup> sind industrielle Innovationen eng mit der Wissenschaft verknüpft, bei anderen (z.B. in Deutschland, Japan und Korea sowie in geringerem Ausmaß auch in Italien und Österreich) stehen eher die Erreichung technischer Spitzenleistungen sowie die rasche Einführung und Adaptation technologischer Innovationen im Mittelpunkt.

Zweitens werden die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Industrie auch durch staatliche Maßnahmen stark beeinflusst. In den Vereinigten Staaten hat die Ausweitung des Patentschutzes auf öffentlich finanzierte Forschungsarbeiten dazu beigetragen, die Rolle der Wissenschaft im Innovationsprozess zu festigen (Jaffe, 1999). Auch durch die Einführung kooperativer Forschungs- und Entwicklungsvereinbarungen (*Co-operative Research and Development Agreements* – CRADAs) zwischen Unternehmen und staatlichen Laboratorien hat sich der Kontakt zur Wissenschaft verstärkt. Die Zahl dieser Vereinbarungen, mit denen eine Erleichterung des Technologietransfers vom staatlichen Sektor zur Privatwirtschaft bezweckt wird, ist in den neunziger Jahren rasch gestiegen. Nachdem die Vereinigten Staaten in diesem Bereich eine Vorreiterrolle übernommen haben, werden ähnliche Maßnahmen seit kurzem auch in anderen Ländern umgesetzt (vgl. Kapitel 5).

*Für den Zugriff auf globales Wissen sind ausländische Direktinvestitionen und Handelsverbindungen notwendig*

Der Handel sowie ausländische Direktinvestitionen (ADI) bilden nach wie vor eine wichtige Quelle für innovative Ideen und Konzepte und könnten weiter an Bedeutung gewinnen, da Innovationen in neuen, noch nicht erschlossenen Technologiebereichen einen solch komplexen Charakter aufweisen, dass Alleingänge für einzelne Firmen und Länder immer schwieriger werden. Spitzentechnologiebranchen konnten im internationalen Handel in den neunziger Jahren den größten Zuwachs für sich verbuchen (vgl. Kapitel 1). Seit einigen Jahren erfasst der Handel zunehmend auch Wirtschaftssektoren, die vorher als nicht handelbar angesehen wurden, und fördern so den Wettbewerb wie auch die Weitergabe neuer Konzepte, Technologien und Ideen an diese (Dienstleistungs-) Sektoren und trägt ferner zu Leistungsverbesserungen bei. Bei mehreren Dienstleistungen, wie im Einzelhandel oder im Privatkundengeschäft der Banken, ist eine Expansion im internationalen Bereich von Bedeutung, sobald auf den Inlandsmärkten dieser Unternehmen eine Sättigung eintritt. Die Unternehmen erhalten dadurch auch Zugang zu neuen Kenntnissen, innovativen Konzepten, Dienstleistungen und Ideen sowie zu neuen Technologien.

Die ADI haben sich im vergangenen Jahrzehnt rascher ausgeweitet als der Handel. Vor allem im Dienstleistungssektor, wo lokale Präsenz häufig eine Grundbedingung darstellt, leisten sie einen wesentlichen Beitrag zur Verbreitung von Wissen und Ideen. Ihre relative Bedeutung ist je nach Land sehr unterschiedlich. Länder mit hohen ADI-Nettozuflüssen wie Irland dürften unter dem Strich stark von den Technologie- und Wissensströmen profitieren. Länder wie Japan, wo die Summe der einfließenden Direktinvestitionen im Vergleich zum BIP nach wie vor sehr gering ist, ziehen aus den Technologie- und Wissenszuflüssen vermutlich geringeren Nutzen. Aus Investorensicht werden ADI aus vielerlei Gründen getätigt, etwa um Zugang zu Märkten zu erhalten oder um von lokalen Forschungskapazitäten und wissensbezogenen Übergreifeffekten zu profitieren. Die vor allem bei den Dienstleistungen immer schon wichtige Bedeutung des Marktzugangs hat sich noch erhöht. Kürzlich durchgeführte Studien zeigen, dass in FuE-intensive Länder abfließende Investitionen der inländischen Produktivität zugute kommen – ein Hinweis darauf, dass ADI getätigt werden, um Ideen aus dem Ausland zu

importieren (Lichtenberg und Van Pottelsberghe, 2000). Um derartige Übergreifeffekte voll nutzen und die lokalen Kapazitäten ausschöpfen zu können, sind die Unternehmen jedoch gezwungen, eigene FuE zu betreiben.

Im Bereich des Handels und der ADI sind in den neunziger Jahren noch andere Faktoren hinzugekommen. Erstens hat sich der Charakter der ADI verändert, da heute über 85% aller ADI für Fusionen und Übernahmen (M&A) aufgewendet werden (Kang und Johansson, 2000). Von 1991-1999 hat sich die Zahl der grenzüberschreitenden M&A mehr als verzehnfacht. Mit der zunehmenden Globalisierung der Märkte und den wachsenden Innovationskosten – bzw. den Produktionskosten allgemein – werden Skaleneffekte immer bedeutsamer. In vielen Industriezweigen scheint die optimale Unternehmensgröße zugenommen zu haben<sup>4</sup>. Dies hat eine Welle von M&A ausgelöst, deren Volumen sich 1999 auf 3,4 Bill. US-\$ beliefen, nachdem 1998 mit 2,5 Bill. US-\$ bereits ein Rekordjahr verzeichnet worden war (*Thomson Financial Securities Data*, 2000). Im Gegensatz zu früheren Zeiten soll durch M&A heute das Kerngeschäft der Unternehmen verstärkt werden. 1999 erfolgten die zehn größten M&A alle branchenintern (Kang und Johansson, 2000). Die Zunahme von M&A ist zwar nicht nur, aber doch in erheblichem Ausmaß durch technologische Aspekte bedingt.

#### *Startups spielen im Innovationsprozess eine wichtige Rolle*

Kleine Startup-Betriebe haben im Innovationsprozess als wichtige Quellen für neue Ideen und Innovationen an Bedeutung gewonnen. In neuen Bereichen, in denen die Nachfrageentwicklung noch ungeklärt ist, in denen die Risiken hoch sind und für die bislang keine entsprechende Technologie entwickelt wurde, sind kleine Unternehmen in einer vorteilhafteren Position als große, etablierte Firmen. Sie können flexibler agieren, sich stärker spezialisieren und sind möglicherweise auch besser als große Firmen imstande, Kreativität in geeignete Bahnen zu lenken und die richtigen Anreize zu geben. Obgleich Startups häufig in erster Linie auf persönliche Finanzquellen zurückgreifen, haben neue Mechanismen wie die Bereitstellung von Risikokapital und damit verbundenem unternehmerischem Fachwissen das rasche Wachstum dieser Firmen ermöglicht.

Ein kleiner Teil aller Startups verzeichnet entweder ein rasches Wachstum (z.B. Microsoft) oder wird von großen Firmen aufgekauft, die deren Technologien dann weiterentwickeln und kommerziell umsetzen. In den Vereinigten Staaten ist es heute bei großen Unternehmen (z.B. Cisco) Teil der Technologiestrategie, im Silicon Valley auf „Einkaufstour“ zu gehen, nachdem innovative Projekte bereits ein erstes Ausleseverfahren am Markt überstanden haben. So hat z.B. Microsoft 1999 Anteile an 44 Unternehmen in Gesamthöhe von 13 Mrd US-\$ erworben, Intel Anteile an 35 Unternehmen für 5 Mrd US-\$. Im Zuge des Innovationsprozesses haben kleinere Startup-Unternehmen daher größere Bedeutung erlangt, da sie als Pioniere auf technisches Neuland vordringen (elektronischer Geschäftsverkehr, Gentechnologie) und spezialisierte Nischenmärkte erschließen (OECD, 2000a).

#### *Wissensintensive Unternehmensdienstleistungen sind wichtige Intermediäre im Innovationsprozess*

Einige Dienstleistungen wie Beratertätigkeiten, Schulungen, FuE und IT-Dienstleistungen spielen in den Innovationsnetzen eine große Rolle. Diese wissensintensiven Unternehmensdienstleistungen erleichtern die Innovationstätigkeit anderer Unternehmen, helfen bei der Übermittlung innovativer Konzepte und Ideen an andere Firmen und haben als wichtige Innovationsquellen auch eine eigenständige Daseinsberechtigung (Den Hertog und Bilderbeek, 1998). Sie stützen sich auf hoch spezialisierte Fertigkeiten, sind wichtige IT-Anwender und leisten nach allgemeiner Ansicht einen wesentlichen Beitrag zur „Verteilungsgewalt“ der nationalen Innovationssysteme. In diesem Sinn tragen sie dazu bei, die wirtschaftliche Leistung des gesamten Systems zu verbessern.

Die vorhandenen Befunde zeigen, dass diese Dienstleistungen ständig an Bedeutung gewinnen und zu den am raschesten expandierenden Branchen gehören (OECD, 1999d). So belegen etwa in den Vereinigten Staaten die Daten des *Bureau of Economic Analysis* (BEA), dass sich der Anteil der Unternehmensdienstleistungen an der Gesamtwirtschaft zwischen 1980 und 1997 auf 5,1% der Wertschöpfung des Unternehmenssektors verdoppelt hat. Die wachsende Bedeutung dieser Dienstleistungen hängt z.T. mit den Schwierigkeiten vieler Firmen bei der Nutzung der neuen Technologien sowie der Anpassung an die Globalisierung und die neuen Anforderungen, etwa den höheren Kommunikationsbedarf, zusammen. Mit zunehmender Komplexität der OECD-Volkswirtschaften wächst auch der Bedarf an Fachberatung, so dass die wissensintensiven Unternehmensdienstleistungen ergänzend zu Universitäten, Forschungsinstituten und herkömmlichen Wissenstransferinstitutionen eine zweite Wissensinfrastruktur bilden (vgl. Kapitel 4).

### ***Humankapital ist eine wichtige Ressource für Innovationen und hat an Mobilität gewonnen***

In der Informationswirtschaft wird Wissen zwar immer stärker kodifiziert, ein Großteil der Kenntnisse ist jedoch nach wie vor in impliziter Form vorhanden und an die persönlichen Fertigkeiten, Erfahrungen und Ausbildungen von Arbeitskräften gebunden. Das Humankapital spielt daher im Innovationsprozess eine grundlegende Rolle, und laut Innovationserhebungen ist Fachkräftemangel ein Haupthindernis für Innovationen. Dies gilt vor allem für den Dienstleistungssektor, wo Innovationen nicht immer technologiebezogen sind und die Beschäftigten mit ihren Qualifikationen dazu beitragen, Innovationen in Gang zu bringen (vgl. Kapitel 4). Einige Indikatoren zeigen, dass Humankapital für die Wirtschaft im Allgemeinen und den Innovationsprozess im Besonderen stetig an Bedeutung gewinnt (OECD, 1999e):

- Im Zuge eines allgemeinen Trends zur Höherqualifizierung der Arbeitskräfte nimmt der Anteil der Forscher und Wissenschaftler an der Erwerbsbevölkerung, vor allem außerhalb der Vereinigten Staaten, weiterhin zu (vgl. Kapitel 1).
- Die Mobilität qualifizierter Arbeitskräfte und Forscher, d.h. die Bereitschaft zu einem Wechsel des Unternehmens bzw. zu einer Auslandstätigkeit, wächst, woraus sich ein wichtiger Beitrag zum Wissenstransfer ergibt.

Der Großteil der in einer Volkswirtschaft benötigten Kenntnisse wird im Rahmen des nationalen Bildungssystems und unternehmensspezifischer Ausbildungen vermittelt. In der *OECD Jobs Study* wird die Notwendigkeit betont, die Wirksamkeit der qualifikations- und kompetenzvermittelnden Institutionen und Prozesse zu verbessern (OECD, 1999f). Ein gut funktionierendes Schul- und Berufsausbildungssystem ermöglicht die Vermittlung der notwendigen Fertigkeiten, um in Arbeitswelt und Gesellschaft bestehen zu können, trägt aber auch dazu bei, die vermittelten beruflichen Qualifikationen auf die Anforderungen der Wirtschaft abzustimmen. In einigen Bereichen trat der Reformbedarf im Bildungssystem in den neunziger Jahren mit größerer Deutlichkeit zu Tage. Erstens reicht schulische Grundbildung in einer Wirtschaft, die eine ständige Weiterentwicklung fordert, nicht mehr aus; lebensbegleitendes Lernen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Zweitens waren die von einer stärker auf Innovationen und technischen Fortschritt ausgerichteten Wirtschaft benötigten Qualifikationen – wie Kreativität, Teamarbeit und kognitive Fertigkeiten – früher weniger gefragt als heute (Stiglitz, 1999). Drittens ist in einigen Ländern in den letzten Jahren in spezifischen Kategorien ein Mangel an hoch qualifiziertem Personal, wie IKT-Fachkräften, Wissenschaftlern und Technikern entstanden, was möglicherweise auf bestimmte Verkrustungen in einigen Bereichen hindeutet. Viertens könnten angesichts der immer größer werdenden Bedeutung der Arbeitskräftemobilität für die Innovationstätigkeit Mobilitätsbeschränkungen und starre Schulungs- und Ausbildungssysteme unbeabsichtigt die Wissensströme innerhalb einer Volkswirtschaft reduzieren.

Der inländische Markt kann den Bedarf an qualifizierten Fachkräften und Technikern nicht immer decken. Die meisten OECD-Länder haben daher zu gewissen Zeiten auf das Mittel der Zuwanderung zurückgegriffen. Da nahezu in allen OECD-Ländern die Erwerbsbevölkerung rasch altert, werden einige dieses Instrument vermutlich neuerlich in Anspruch nehmen. Auch wenn Offenheit für Zuwanderung somit ganz generell geboten ist, hat die Nachfrage nach Spitzenkräften, wie guten Wissenschaftlern und Unternehmern, ein noch größeres Ausmaß angenommen. Länder, die in der Lage sind, solche Kräfte zu gewinnen und zu halten, befinden sich vermutlich in einer vorteilhaften Position, wenn Innovationen und neue Firmen für den Erfolg unabdingbar sind.

Als Anreize für qualifizierte Zuwanderer dürften mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Viele Zuwanderer kommen zu Studienzwecken und bleiben, um eine wissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen oder ein Unternehmen zu gründen. In den Vereinigten Staaten etwa wurden 1995 50% der Promotionen in Mathematik und Informatik sowie 58% der Hochschulabschlüsse in den Ingenieurwissenschaften ausländischen Studenten zuerkannt. Bei anderen Zuwanderern wiederum könnten arbeitsplatzbezogene, wissenschaftliche oder unternehmerische Aussichten den Ausschlag geben. So werden Wissenschaftler z.B. oft durch die Forschungsmöglichkeiten angezogen, die ihnen in den weltweit führenden Forschungszentren geboten werden. Es gibt Indizien dafür, dass die Vereinigten Staaten ihr rasches Wachstum im IKT-Sektor – vor allem in der Software-Entwicklung, wo Humankapital ein wichtiger Input ist – aufrechterhalten konnten, indem sie sich des weltweit vorhandenen Fachkräftereservoirs bedienen. Die Zuwanderung war daher möglicherweise mit für das anhaltend lebhaftes Wirtschaftswachstum in den Vereinigten Staaten verantwortlich, da einige der gefragtesten Qualifikationen durch sie gedeckt werden konnten. Auch Australien hat von der Zuwanderung profitiert. Zwischen 1987 und 1999 wurde

bei Wissenschaftlern und Ingenieuren ein Nettozustrom von 55 000 verzeichnet, darunter 27 000 Ingenieure und 16 000 IT-Fachkräfte. Dieser Nettozustrom entspricht der Gesamtzahl der Ingenieure und Wissenschaftler, die in diesem Zeitraum an fünf bis sechs australischen Universitäten einen Hochschulabschluss erlangten.

Die Gewinne eines Landes gehen häufig auf Kosten eines anderen. Es gibt zwar keine systematischen internationalen Daten über die Mobilität von Wissenschaftlern und Technikern (Carrington und Detragiache, 1998), doch dürfte der größte Nettoabgang bei Wissenschaftlern und Technikern in Nicht-OECD-Ländern, wie China, Indien und Russland, verzeichnet werden. Die Abgänge aus diesen Ländern könnten erhebliche negative Folgen nach sich ziehen, obgleich sich beim „*brain drain*“ der Kreis bisweilen wieder schließt und positive Auswirkungen resultieren, wenn Fachkräfte mit neuen Kenntnissen, wichtigen persönlichen Kontakten und Verbindungen zur globalen Forschungsgemeinschaft wieder in ihr Heimatland zurückkehren. In Verbindung mit einer profunden Kenntnis der heimischen Wirtschaft und Kultur können sich auf diese Weise neue Geschäftsmöglichkeiten ergeben.

### ***Organisatorische Veränderungen sind erforderlich, um die Vorteile von Innovationen auszuschöpfen***

Innovationen bedingen nicht nur Veränderungen der Qualifikationsanforderungen, sondern auch einen Wandel der organisatorischen Strukturen. Die erfolgreiche Einführung neuer Technologien und innovativer Konzepte und Prozesse erfordert häufig neue Arbeitspraktiken, wie Teamarbeit, Mehrfachqualifikationen und Job-Rotation, Qualitätszirkel, bedarfssynchrone Produktionsmethoden, Übertragung von mehr Autonomie und Verantwortung an Arbeitsgruppen und eine Verflachung der Hierarchien. Bisweilen sind organisatorische Veränderungen eine Voraussetzung für die Einführung moderner Technologien.

Derartige organisatorische Veränderungen können direkt zu Produktivitätssteigerungen beitragen. Untersuchungen für die Vereinigten Staaten zeigen, dass die Einführung besserer Arbeitsplatzgestaltungspraktiken wesentlichen Einfluss auf die Produktivität hat (Black und Lynch, 2000). Auch der Einsatz der Informationstechnologie (IT) ist eng an organisatorische Veränderungen gebunden. Einer kürzlich durchgeführten Studie zufolge, in der die Beziehung zwischen Organisationspraktiken, IT-Anwendung und Qualifikationen analysiert wird, ergänzt der IT-Einsatz die neue Arbeitsplatzorganisation, die den Linienarbeitskräften größere Verantwortung überträgt, Entscheidungen dezentralisiert und größere Selbstverwaltung zur Folge hat (Bresnahan et al., 1999). Ähnliche Erfahrungen zeigen sich auch im Dienstleistungssektor (vgl. Kapitel 4).

### ***Die Finanzierung von Innovationen ist marktorientierter geworden***

Die Finanzierung bildet eine grundlegende Voraussetzung für Innovationen, und in diesem Bereich ist es in den letzten zehn Jahren zu drastischen Veränderungen gekommen. Finanzsysteme, die sich bei der Finanzierung ausgereifter Industriezweige als relativ effizient erwiesen haben, waren bei der Kapitalbeschaffung für neue Industriezweige und Unternehmen weniger erfolgreich. Neue Firmen können im Allgemeinen kaum auf einbehaltene Gewinne (Gewinne und Abschreibungen) zurückgreifen, und wenn sie deshalb nur beschränkt über Finanzmittel verfügen, können sie nicht expandieren oder in Innovationen investieren. Ein Finanzsystem, das imstande ist, dieses Problem zu lösen, bietet eindeutig Vorteile. Natürlich sind Innovationen mit ganz spezifischen finanziellen Problemen verbunden. Finanzierungen sind oft riskant, die Überwachung wirft häufig unüberwindbare Probleme auf, und die Schutzrechte sind vielfach nur lückenhaft gewährleistet, so dass Investoren u.U. zögern, für innovative Aktivitäten und Unternehmen Kapital zur Verfügung zu stellen. Dies ist vor allem für kleine Unternehmen und Startups problematisch, die nicht die nötigen Sicherheiten, den entsprechenden Ruf und die erforderliche Marktstellung aufweisen, um sich die Erträge ihrer Innovationen sichern zu können. Drei Punkte sind besonders bedeutsam:

- die Rolle der Finanzsysteme, namentlich der sekundären Aktienmärkte bei der Finanzierung neuer Firmen und der Einfluss der länderspezifischen Unterschiede auf die Corporate-Governance-Systeme;
- die Entwicklung von Risikokapitalmärkten, die Finanzierung, Verwaltung und Förderung risikoreicher Projekte in sich vereinen;
- die weiterhin wichtige Rolle des Staats bei der Innovationsfinanzierung, trotz der wachsenden Bedeutung marktbestimmter Mechanismen.

### *Uneinheitliche Resultate der Finanzsysteme bei der Finanzierung neuer Firmen*

Durch die finanzielle Liberalisierung ab Mitte der achtziger Jahre haben die Finanzmärkte (Aktien und Industrieobligationen) den Bankkrediten den Rang abgelaufen. Die jeweilige Rolle der Banken und Finanzmärkte, die Eigentümerstrukturen und Mehrheitsverhältnisse bei den Unternehmen, die Finanzregelungen und das Gesellschaftsrecht sind in den einzelnen Ländern stark unterschiedlich. In Ländern wie Deutschland und Japan bestehen enge Verbindungen zwischen Unternehmen und Banken, und die Eigentumsverhältnisse sind äußerst konzentriert. Diese Form der Unternehmenskontrolle wird häufig als „Insidersystem“ bezeichnet. So genannte „Outsidersysteme“ findet man im Gegensatz dazu in Ländern wie den Vereinigten Staaten und dem Vereinigten Königreich; sie sind durch weit gestreute Besitzstrukturen und einen größeren Stellenwert der Finanzmärkte bei der Bereitstellung von Kapital und der Festlegung der Unternehmensstrategie charakterisiert.

Die wachsende Bedeutung von Innovationen und die Entstehung bestimmter neuer Industriezweige haben Folgen für die Wirksamkeit dieser Systeme. Ein gut funktionierendes Finanzsystem muss den Prozess der schöpferischen Zerstörung erleichtern. Günstige Bedingungen für industrielle Umstrukturierungen können vielleicht besser durch „Outsidersysteme“ gewährleistet werden, wo größere Transparenz, Offenlegung von Informationen und eine größere Streuung des Eigentums mit relativ starker Flexibilität gekoppelt sind. Veränderungen in der Unternehmenskontrolle durch Fusionen, Übernahmen oder Aktiensplitts findet man häufiger in Systemen, die sich weitgehend an den Finanzmärkten und weniger an den Banken orientieren, da Aktionäre stets danach trachten, den Firmenwert zu maximieren. Die Finanzmärkte sind auch eher in der Lage, den Wert von Unternehmen abzuschreiben, die rückläufige Geschäftsergebnisse verzeichnen, und somit Kapital für Wagnisunternehmen freizumachen. Infolge der versunkenden Kosten sind die Banken häufig weniger bereit, Kredite abzuschreiben und Aktien zu verkaufen, auch wenn sie wissen, dass deren Wert abgenommen hat. „Insidersysteme“ können jedoch andere Vorteile besitzen. Konzentrierte Besitzstrukturen gewährleisten im Allgemeinen eine wirksamere Überwachung des Managements und können bei der Lösung von *Principal-Agent*-Problemen zwischen Eigentümern und Firmenmanagern hilfreich sein. Bankenbasierte Systeme können sich auch in der Förderung langfristiger Investitionen in ausgereiften Industriezweigen als recht effizient erweisen (OECD, 2000a).

Die grundlegende Schwäche schuldenfinanzierter Investitionen zur Kapitalbereitstellung für neue Firmen ist das asymmetrische Verhältnis zwischen Risiko und Ertrag. Obgleich der Kreditgeber ein ebenso hohes Risiko trägt wie der Aktionär, erhält ersterer eine feste Rendite in Höhe der Zinszahlungen, während letzterer weit höhere Gewinne erzielen kann. Neuen Firmen ist es daher häufig nicht möglich, Bankkredite zu erhalten. In Ländern, in denen Banken eine größere Rolle im Finanzwesen spielen, vergibt bisweilen der Staat an kleine oder neue Unternehmen direkt Kredite oder Bankgarantien, während große etablierte Firmen in neuen Industriezweigen häufig die Rolle eines *Major Players* übernehmen, wie z.B. in der Mobiltelefonie in Europa und Japan.

Da Bankenfinanzierungen schwer zu erhalten sind, stützen sich neue Firmen oft auf Aktienkapital, das je nach dem Reifegrad des Aktienmarkts mehr oder weniger leicht erhältlich ist. Infolge der u.U. hohen Zutrittskosten zu den Finanzmärkten haben sich in vielen Ländern sekundäre Finanzmärkte gebildet (der NASDAQ 1973, mehrere „neue Märkte“ in Europa seit 1996), deren Zutrittsschranken vor allem in Bezug auf die Wirtschaftsergebnisse der Vergangenheit niedriger sind. Nach der Zahl der gelisteten Firmen und der Höhe der aufgetragenen Kapitalmittel zu schließen, erweisen sich diese Märkte als sehr erfolgreich. Bei Risikoprojekten sind sie allerdings nicht immer ausreichend. Hier wird der Finanzierungsbedarf durch Wagniskapital gedeckt, mit dessen Hilfe unternehmerische Vorhaben bereits frühzeitig zur Reife gebracht werden können.

### *Risikokapital spielt für neue Firmen und risikoreiche Projekte eine zentrale Rolle*

Risikokapital, das bereits seit einiger Zeit in den Vereinigten Staaten hohen Stellenwert bei der Finanzierung innovativer Firmen besitzt, setzt sich auch in Europa und Asien rasch durch. Risikokapital spielt bei der Entwicklung von Technologie-Startups eine wichtige Rolle, da es in erster Linie darauf abzielt, bedeutende innovative Ideen oder Technologien kommerziell umzusetzen. Risikokapital setzt sich zusammen aus dem Erwerb von Aktien oder sonstigen Kapitalbeteiligungen an jungen Privatunternehmen, bei denen der Investor als Finanzintermediär fungiert und in der Regel als Direktor, Berater oder auch Manager aktiv im Unternehmen mitarbeitet. Mittels verschiedener Mechanismen wird Risikokapital zur Finanzierung risikoreicher Produkte in der Anlaufphase eingesetzt, in der die Firmen noch keine Sachanlagen vorweisen können. Zunächst werden die

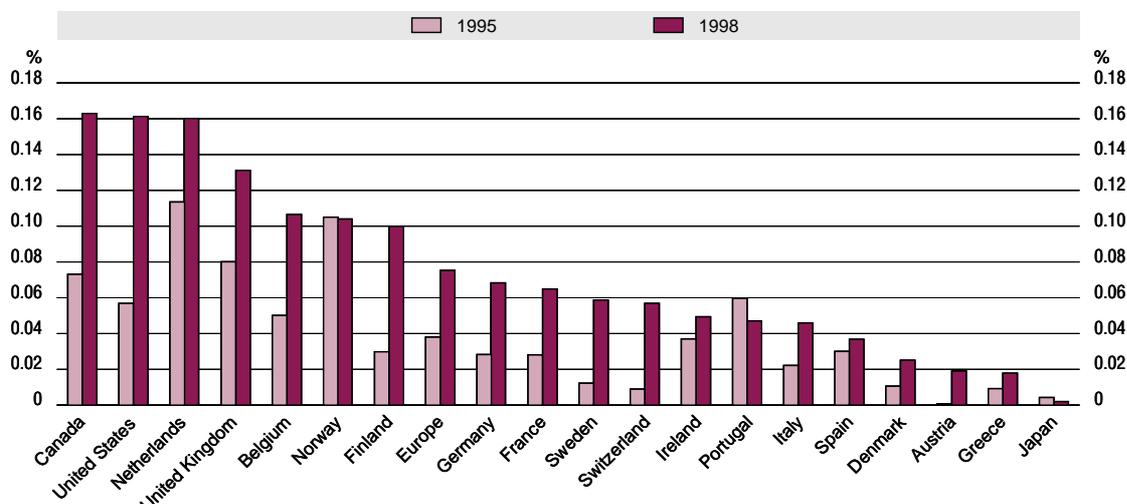
Gründungspläne auf Herz und Nieren geprüft, und nur ein sehr geringer Prozentsatz der eingereichten Pläne wird anschließend tatsächlich finanziert. Danach wird das Kapital etappenweise ausgezahlt, um zu gewährleisten, dass die Mittel nutzbringend verwendet werden. Drittens wird die Geschäftsführung von den Kapitalgebern streng überwacht: Hierzu werden Sitze im Aufsichtsrat sowie an restriktive Klauseln gebundene Vorzugsaktien gefordert. Viertens sind die Risikokapitalfirmen bemüht, die von ihnen eingesetzten Technologien zu integrieren und für deren Komplementarität zu sorgen. Risikokapital geht daher über eine reine Investition hinaus. Es fördert junge Unternehmen in einem Prozess, der sehr stark von der Erfahrung der Risikokapitalgeber abhängt. Eine wichtige Rolle spielt auch die Möglichkeit der Risikokapitalinvestoren, über Börsengänge aus Projekten auszusteigen, da Kapitalgeber finanzielle Ressourcen nur dann zur Verfügung stellen, wenn sie diese später wieder in Liquidität verwandeln können. Hierbei spielen die sekundären Finanzmärkte eine wesentliche Rolle, die auch Unternehmen zugänglich sind, die keine lange Vorgeschichte aufweisen.

Obwohl es kaum systematische empirische Studien gibt, sind aussagekräftige Befunde vorhanden, wonach sich Risikokapitalinvestitionen stark auf Innovationen und Wachstum auswirken. So fungierte in den Vereinigten Staaten Risikokapital als Geburtshelfer für die meisten großen in den letzten Jahrzehnten entstandenen Hightech-Unternehmen (z.B. Microsoft, Netscape, Compaq, Sun Microsystems, Intel, Apple, Digital Equipment Corp., Genentech). In den vergangenen 25 Jahren sind fast 3 000 mit Risikokapital finanzierte Unternehmen in den Vereinigten Staaten an die Börse gegangen. So wurden 1999 in den Vereinigten Staaten 271 derartige Unternehmen an der Börse eingeführt, das ist fast die Hälfte aller Erstemissionen (*Thomson Financial Securities Data*, 2000). Kortum und Lerner (1998) stellen in ihrer Analyse über die Erfahrungen von 20 amerikanischen Industriezweigen in einem Zeitraum von 30 Jahren fest, dass für einen FuE-Betrag in genau definierter Höhe risikokapitalfinanzierte Firmen bessere Innovationsergebnisse aufweisen als andere Unternehmen. Obgleich Risikokapital für weniger als 3% der FuE verantwortlich ist, entfielen in den neunziger Jahren 15% aller Patentvergaben auf die so finanzierten Vorhaben. Außerdem werden Patente von risikokapitalfinanzierten Firmen häufiger zitiert und sind öfter Gegenstand gerichtlicher Auseinandersetzungen als andere Patente, was als Zeichen für den höheren technologischen und wirtschaftlichen Wert der ersteren genommen werden kann. Risikokapitalfinanzierte Unternehmen treten auch häufig als Kläger in Rechtsstreitigkeiten wegen der Verletzung von Geschäftsgeheimnissen auf, was darauf schließen lässt, dass sie auch im Bereich der nicht patentierten Technologien eine große Rolle spielen.

Der Risikokapitalsektor ist nicht in allen OECD-Ländern gleich stark entwickelt. Ursprünglich handelte es sich um ein amerikanisches Phänomen, das auch in Kanada und in geringem Ausmaß auch im Vereinigten Königreich verbreitet war. In den Vereinigten Staaten haben sich Risikokapitalinvestitionen Anfang der achtziger Jahre rasch ausgeweitet, nachdem es Pensionsfonds gestattet worden war, einen Teil ihrer Mittel in risikoreiche Unternehmen zu investieren. In Europa war der Risikokapitalsektor – mit Ausnahme des Vereinigten Königreichs und der Niederlande – noch vor einigen Jahren von geringer Bedeutung und nicht speziell auf Spitzentechnologiesegmente und Frühphasenfinanzierungen ausgerichtet. Seit 1995 ist in allen Ländern, und vor allem in den technologiebezogenen Bereichen, ein sprunghafter Anstieg zu verzeichnen. Der Anteil der Frühphasen- und Expansionsfinanzierungen ist allerdings immer noch relativ gering (Abb. 6). In Japan ist das Risikokapitalgeschäft im Vergleich zu anderen OECD-Ländern immer noch unterentwickelt. Bei den japanischen Risikokapitalunternehmen handelt es sich zumeist um Tochtergesellschaften von Finanzinstituten, die vor allem in Form von Krediten bereits etablierten Klein- und Mittelbetrieben Kapital zur Verfügung stellen. Der Risikokapitalsektor beteiligt sich in Japan normalerweise nicht an der Firmenleitung und bringt somit auch kein Fachwissen ein. Dennoch gibt es etwa 50 unabhängige Risikokapitalgesellschaften, und der Anteil der Frühphasenfinanzierungen nimmt allmählich zu.

Die Daten über die Risikokapitalinvestitionen in Abbildung 6 könnten die Bedeutung des Risikokapitals für die einzelnen Länder überzeichnen, da die gesamtwirtschaftlichen Effekte nicht durch die Höhe der Risikokapitalinvestitionen allein bestimmt werden. Genauso wichtig ist die Qualität der Unterstützung, die die Risikokapitalfirmen den Innovationsträgern zur Verfügung stellen. Ebenfalls von Bedeutung sind die Zusammensetzung der Investitionen, wie etwa die Höhe der Investitionsanteile für Frühphasenfinanzierungen oder Spitzentechnologieunternehmen, die Zahl der einschlägigen Vereinbarungen sowie etwaige Zusatzfaktoren, etwa die unternehmerische Erfahrung der Risikokapitalgeber. Einzelnen Hinweisen zufolge verzeichnet der Risikokapitalmarkt im OECD-Raum, besonders in Europa, eine rasche Expansion, und Mangel an Risikokapital ist heute weniger ein Problem als dies noch vor zwei Jahren der Fall war.

Figure 6. Venture capital investment in early stages and expansion as a percentage of GDP



Source: European Private Equity and Venture Capital Association, 1999 Yearbook; US National Venture Capital Association, 1999 Venture Capital Yearbook; Ministry of Trade and Industry Japan.

Risikokapital wird oft durch Aktienoptionen ergänzt, wodurch junge Unternehmen, die nicht über flüssige Mittel verfügen, die Möglichkeit zur Einstellung, Beschäftigung und Motivierung hoch qualifizierter Mitarbeiter erhalten, die sie sich andernfalls nicht leisten könnten. Aktienoptionen bedeuten, dass Führungskräfte und Mitarbeiter selbst ein erhebliches Maß an Risiko auf sich nehmen. Laut einer NVCA-Erhebung vergaben 92% der risikokapitalfinanzierten Unternehmen in den Vereinigten Staaten 1996 Aktienoptionen an Mitarbeiter. Zwar waren diese zu Anfang vor allem leitenden Mitarbeitern vorbehalten, doch gibt eine wachsende Zahl großer und kleiner Unternehmen Optionen mittlerweile an große Teile der Belegschaft aus, mitunter auch an alle Mitarbeiter.

#### *Staatliche Investitionen in Innovationen sind in manchen Bereichen nach wie vor entscheidend*

Wenn auch die Umwälzungen auf den Finanzmärkten den Stellenwert der Wirtschaft für die Innovationsfinanzierung erhöht haben, gibt es immer noch bestimmte Bereiche, in denen die staatliche Finanzierung nach wie vor unverzichtbar ist. Da Wissen, vor allem Grundwissen, nur in beschränktem Maße gegen Konkurrenten abgeschirmt werden kann und manche Projekte mit hohem Risiko verbunden sind, wird von den Marktkräften zu wenig in die Forschung investiert. Die Finanzierung der wissenschaftlichen Forschung ist daher eine vorrangige Aufgabe des Staats (vgl. weiter oben). Aus den vorliegenden Daten lässt sich schließen, dass die Förderung der Grundlagenforschung anteilmäßig zum BIP stabil geblieben ist (vgl. Kapitel 1), vermutlich deshalb, weil sich der Rückgang der gesamten staatlichen FuE-Förderung vor allem auf jene Forschungsbereiche ausgewirkt hat, die vorwiegend mit der Wehrtechnik und der Erreichung wirtschaftlicher Ziele in Zusammenhang stehen. Die jeweiligen Anteile der Fördermittel für die Forschung im Gesundheits- und Umweltbereich sowie die Verbesserung der Wissensgrundlagen haben zugenommen, was darauf schließen lässt, dass die Wissenschaft weniger von Kürzungen der öffentlichen Mittel betroffen war als der technologische Bereich.

Nicht nur die Wissenschaftsbasis sondern auch die verstärkte angewandte Forschung und Basistechnologien werden staatlich gefördert. In den meisten OECD-Ländern erhalten FuE und Innovationen im privaten Sektor staatliche Unterstützung, da dieser Sektor infolge der großen Diskrepanz zwischen individuellen und gesamtgesellschaftlichen FuE-Erträgen möglicherweise zu wenig in FuE investiert (vgl. Kapitel 6). Zweitens sind Innovationen naturgemäß mit Unsicherheiten verbunden. Die Kosten und Dauer eines Projekts sowie der kommerzielle Erfolg der erzielten Ergebnisse lassen sich meist nur schwer prognostizieren. Ist häufig mit Miss-

erfolgen zu rechnen, werden Projekte meist nur dann finanziert, wenn sie höhere Erträge versprechen als weniger riskante Alternativen. Gesamtgesellschaftlich mögen jedoch andere Interessen überwiegen, da einige der risikoreicheren Projekte möglicherweise dazu beitragen, wichtige öffentliche Bedürfnisse in Bereichen wie Energie, Verteidigung und Gesundheit zu decken, oder erforderlich sein können, um Basistechnologien zu entwickeln.

Indirekte Unterstützungsmechanismen in Form von steuerlichen Anreizen werden als Förderinstrument generell bevorzugt, wenn alle FuE betreibenden Unternehmen erreicht werden sollen. Direktförderungen erfolgen hingegen meist dann, wenn eine selektivere Vorgehensweise angestrebt wird<sup>5</sup>. Hier stellt sich die wichtige Frage, ob die Bereiche, denen öffentliche Unterstützung zuteil werden soll, von den staatlichen Stellen präzise genug identifiziert werden können. Dabei kommt es nicht so sehr darauf an, auf „Gewinner“ zu setzen, sondern herauszufinden, welche Innovationen ein möglichst hohes Potential für Externalitäten in sich bergen (Stiglitz, 1999). Um insbesondere Marktverzerrungen zu vermeiden, ist außerdem auch die Programmkonzeption von wesentlicher Bedeutung. Zudem können staatlich finanzierte Projekte die Marktkräfte einseitig beeinflussen (durch Bevorzugung von Technologien oder Firmen, die gesamtgesellschaftlich nicht unbedingt die optimale Effizienz aufweisen) und Ressourcen beanspruchen, die auch von den Unternehmen benötigt werden (David et al., 1999). Aus den Programmevaluierungen ergeben sich wichtige Erkenntnisse:

- Staatliche Förderung erhöht den Umfang und die rasche Abwicklung von FuE, hat jedoch nur in den seltensten Fällen eine Neuorientierung der Forschungsschwerpunkte in den geförderten Unternehmen zur Folge.
- Es besteht ein gewisser Trade-off zwischen der Erhöhung der „Additionalität“ – also den durch eine entsprechende Maßnahme bewirkten Veränderungen und der Situation, die ohne derartige Maßnahmen eingetreten wäre – und der Sicherstellung größerer wirtschaftlicher Effekte. Es zeigt sich, dass Programme, die die Forschungsagenda der Unternehmen zu sehr beeinflussen wollen, nicht den erwarteten kommerziellen Erfolg aufweisen.
- Programme, die Firmenkonsortien den Vorzug geben und eine Beteiligung von Hochschulen und Forschungsinstituten befürworten, bringen vielfältigere Nutzeffekte als Programme, die auf die Finanzierung einzelner Unternehmen setzen. Auch wenn erstere die Firmen nicht direkt dazu bewegen, wesentlich über den Rahmen ihrer Forschungsagenda hinauszugehen, tragen sie indirekt dazu bei, längerfristig den Forschungshorizont zu erweitern, da sie Synergieeffekte in der Forschung begünstigen und dauerhafte Netzwerke aufbauen.
- Die Abstimmung der Finanzierungsbedürfnisse, aber auch der Wettbewerb zwischen den einzelnen Bewerbern um Fördermittel erhöht die Programmeffizienz und vermindert das Risiko, lediglich für zweitrangige Forschungsprojekte und weniger gut qualifizierte Forschungsteams attraktiv zu sein.

### ***Die Rolle der IKT im Innovationsprozess***

In den obigen Ausführungen wurden mehrere neue Entwicklungen im Innovationsprozess angesprochen. In vielen Fällen spielt die IKT dabei eine große Rolle. Erstens ist die IKT der Technologiebereich mit der höchsten Innovationsrate (gemessen an den erteilten Patenten). Die hohe Patentierungsrate in diesem Bereich verweist vor allem auf die zahlreichen IKT-Neuentwicklungen im Hardware- und Softwarebereich, die eine Voraussetzung für einen effektiven IKT-Einsatz darstellen. Zweitens liefert die IKT die Grundlage für einen großen Teil der Veränderungen in der Volkswirtschaft und im Innovationsprozess, die ihrerseits dazu beitragen, die Innovationsfreudigkeit in anderen Wirtschaftssektoren zu steigern. Die Rolle der IKT umfasst u.a. folgende Aspekte:

- Die IKT hat dazu beigetragen, den natürlichen Monopolcharakter von Dienstleistungen wie der Telekommunikation zu zerschlagen, wodurch wiederum Reformen des Regulierungsrahmens in Gang gebracht, das Produktivitätswachstum gefördert und die Handelbarkeit von Dienstleistungen erhöht wurden, so dass die Investitionen in Innovationen expandiert haben und die Dienstleistungen innovativer geworden sind.
- Die IKT beschleunigt den Innovationsprozess und verkürzt die Zyklen, wodurch eine engere Verknüpfung der Unternehmensstrategien mit den Unternehmensergebnissen geschaffen wird. So erweisen sich

z.B. Computersimulationen der Molekulardynamik als sehr wichtig für die Biochemie und wirken sich direkt auf die Arzneimittelentwicklung aus. Zahlreiche potentielle Arzneimittel können heute durch Computersimulationen identifiziert und gegebenenfalls als unbrauchbar wieder verworfen werden, ohne dass zeitaufwendige Testreihen durchgeführt werden müssen (OECD, 1998c).

- Die IKT fördert eine stärkere Vernetzung, da sie Outsourcing erleichtert und die Zusammenarbeit mit Lieferanten, Kunden und Konkurrenten verbessert. Da sie vernetztes Arbeiten ermöglicht, dürfte sie auch eine wichtige Triebfeder im Globalisierungsprozess sein.
- Die IKT ermöglicht eine raschere Verbreitung von kodifiziertem Wissen und Ideen auf nationaler und internationaler Ebene.
- Die IKT hat wesentlich dazu beigetragen, die Effizienz der Wissenschaft zu erhöhen und sie enger mit der Wirtschaft zu verknüpfen (OECD, 1998c).

Die Beiträge von Innovationen und Informationstechnologie zu den jüngsten Wachstumsergebnissen hängen eng miteinander zusammen. Einige der jüngsten Neuentwicklungen im Innovationsprozess und der entsprechenden Auswirkungen auf die Innovationstätigkeit wären ohne die IKT nicht erfolgt. Ebenso wären die Impulse der Informationstechnologie ohne die Neuentwicklungen im Innovationssystem und der Wirtschaft im weiteren Sinne möglicherweise verpufft. Die zahlreichen und komplexen Verbindungen innerhalb der Volkswirtschaft zeigen, dass das Wirtschaftswachstum nicht durch einen einzigen Faktor bestimmt wird.

### **Wirtschaftswachstum in den OECD-Ländern: der Einfluss der Innovationen auf die Wirtschaftsergebnisse**

Eine Analyse der weiter oben erörterten Verlaufsmuster lässt einige neuere Entwicklungen im Bereich der Innovationen und des technischen Fortschritts erkennen, die die Wirtschaftsergebnisse der letzten zehn Jahre beeinflusst haben könnten:

- Erstens sind Innovationen stärker am Markt orientiert als früher. Die Unternehmen spielen bei der Innovationsfinanzierung eine größere Rolle, die Finanzmärkte sind stärker auf die Finanzierung von Risikovorhaben und jungen Unternehmen ausgerichtet, und die Firmen werden durch den Wettbewerbsdruck gezwungen, Innovationen rascher und effizienter voranzutreiben. Die FuE- und Produktzyklen sind sehr viel kürzer geworden. Der mit Innovationen verbundene kommerzielle Erfolg hat entscheidenden Einfluss auf die Konkurrenzfähigkeit und die Produktivität einer Firma.
- Zweitens ist der Innovationsprozess globaler geworden und bezieht seine Impulse aus einem breiteren Spektrum von Quellen. Kenntnisse und Technologien verbreiten sich rascher, der Wettbewerb hat sich verschärft, und der Einfluss der wissenschaftlichen Forschung, die wiederum selbst von den Unternehmen beeinflusst wird, auf den Innovationsprozess ist gewachsen. Neue Ideen und Technologien kommen aus vielen Quellen. Da Wissen und Innovationen heute auf einer so breiten Grundlage stehen, sind Vernetzung, Zusammenarbeit und Offenheit ein wesentliches Element des Innovationsprozesses und bilden einen maßgebenden Faktor für externe und Übergreifeffekte. Die IKT ist eine Haupttriebfeder für die Vernetzung.
- Drittens sind Innovationen heute stärker verbreitet, so dass auch die Basis für das Wirtschaftswachstum größer geworden ist. Im Dienstleistungssektor bildet vor allem die IKT eine Triebkraft für Wachstum und Innovationen (vgl. Kapitel 4).
- Viertens hat sich als Folge dieser Veränderungen auch die entsprechende Rolle des Staats gewandelt. Unterschiedliche Wirtschaftsergebnisse können davon abhängen, inwieweit es den Regierungen gelungen ist, sich dem neuen politischen Umfeld anzupassen.

Somit haben sich die Antriebskräfte für Innovationen, aber auch die Rolle der Innovationen in Bezug auf das Wirtschaftswachstum erheblich gewandelt. Vor allem die Informationstechnologie bietet neues Wachstumspotential, da sie in allen Wirtschaftssektoren Leistungssteigerungen ermöglicht, auch in Sektoren, die früher nur ein geringes Produktionswachstum und beschränkte Innovationsmöglichkeiten verzeichneten. Trotz dieses

Potentials zeigen die aktuellen Wachstumsergebnisse in den OECD-Ländern jedoch, dass es nur einigen Ländern, vor allem den Vereinigten Staaten, gelungen ist, die Vorteile der Informationstechnologie und anderer innovativer Entwicklungen auszuschöpfen. Daraus folgt, dass für die Nutzeffekte des technologischen Wandels auch eine Reihe ergänzender Faktoren und Maßnahmen maßgebend sind.

Im Fall der Vereinigten Staaten weisen neuere Studien auf mehrere Faktoren hin, die in den letzten zehn Jahren dazu beigetragen haben, die Ergebnisse in den Bereichen Innovation und Wachstum zu verbessern (*National Research Council, 1999a; 1999b*). Zu diesen Faktoren zählen u.a.: stabile und konjunkturfördernde makroökonomische Rahmenbedingungen, weitgehende Produktmarktliberalisierungen in den letzten zwanzig Jahren, z.B. im Verkehrs-, Finanz- und Kommunikationswesen, Handelsliberalisierung, eine relativ großzügige Kartellpolitik und wesentliche Veränderungen bei den Rechten an geistigem Eigentum und in der Innovationspolitik.

Regulierungsreformen und die Förderung des Wettbewerbs waren in den vergangenen Jahren starke Triebkräfte für die Veränderungen in den Vereinigten Staaten und vielen anderen Ländern. Sie haben erhebliche Leistungsverbesserungen in Sektoren wie Strom, Gas und Wasser, Verkehr und Kommunikation, Groß- und Einzelhandel, in den Finanz- und vielen anderen Dienstleistungen bewirkt. In einigen Fällen, so vor allem in der Telekommunikation und in der Strombranche wurden die Regulierungsreformen allerdings durch den technologischen Wandel ermöglicht, da letzterer den diesen Branchen naturgemäß innewohnenden Monopolcharakter geschwächt hat. Die Regulierungsreformen wiederum waren in vielen Sektoren eine starke Triebfeder für Innovationen, durch die zahlreiche neue Produkte und Dienstleistungen und gänzlich neue Vorgehensweisen entstanden sind.

Auch die Novellierung von Kartellgesetzen hat den Wandel beschleunigt, da sie eine Zusammenarbeit in vorwettbewerblichen Forschungen ermöglicht und den Unternehmenssektor bei der Durchführung der erforderlichen Umstrukturierungsmaßnahmen unterstützt hat. Die zahlreichen Veränderungen in der Patentgesetzgebung, beginnend mit dem *Bayh-Dole-Act* von 1980, waren ebenfalls bedeutsam. Die Ausweitung des Patentschutzes auf öffentlich finanzierte Forschungsarbeiten hat die Technologietransferquote aus diesem Sektor maßgebend erhöht (Jaffe, 1999). Eine weitere Grundlage für die guten Ergebnisse in den Vereinigten Staaten bilden bestimmte wissenschaftliche und technologische Durchbrüche, die auf Grund staatlich finanzierter Forschungsaktivitäten in den vergangenen Jahrzehnten erzielt wurden. Vor allem für die Informationstechnologie war die Förderung aus Bundesmitteln besonders wichtig, und viele Schlüsseltechnologien – Computer-Timesharing, das Internet, künstliche Intelligenz – haben ihren Ursprung in der staatlich finanzierten Forschung. Auch die Unterstützung der materiellen Forschungsinfrastruktur in diesen Bereichen war von ausschlaggebender Bedeutung (*National Research Council, 1998*).

Der Wandel in den politischen Rahmenbedingungen und der wachsende Druck der Globalisierung haben die Operationsweise amerikanischer Firmen grundlegend verändert. Die zunehmende Konzentration der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen und die Ausgliederung sonstiger Tätigkeiten hatten eine größere Spezialisierung, aber auch eine stärkere Konsolidierung und Internationalisierung zur Folge. Vor allem aber ist es dem amerikanischen Unternehmenssektor sehr gut gelungen, neue Produkte und Verfahren einzuführen, die vielfach von jungen Unternehmen kamen.

Die meisten anderen Länder, die in den letzten zehn Jahren ebenfalls gute Ergebnisse erzielt haben (Australien, Dänemark, Finnland, Irland, Niederlande, Norwegen), sind wesentlich kleiner als die Vereinigten Staaten. Für die guten Wirtschaftsergebnisse dieser Länder waren z.T. ganz andere Antriebskräfte maßgebend (OECD, 1999a). Große und hoch entwickelte Länder wie die Vereinigten Staaten besitzen Märkte mit anspruchsvollen Kunden; sie können Größenvorteile nutzen und gleichzeitig eine Vielzahl unterschiedlicher FuE-Aktivitäten beibehalten. Für Innovatoren in kleineren einkommensstarken Ländern ist zumeist eine raschere Internationalisierung und stärkere Spezialisierung erforderlich (Mobilkommunikation in Finnland). Sie profitieren stark von den freien grenzüberschreitenden Technologieströmen, und ihre Innovationssysteme sind häufig darauf ausgelegt, die Vorteile aus dem Ausland stammender Technologien nutzen zu können.

Es ist für kleinere Länder im Verhältnis kostspieliger, sich Institutionen (z.B. in Bildung und Wissenschaft) mit einem breiten Spektrum nutzbringender Bereiche für den Unternehmenssektor zu leisten. Andererseits können aber Skalenvorteile der großen Länder durch die technologischen Fortschritte in der IKT im Verein

mit Deregulierung und Globalisierung verringert werden. Es kann daher festgestellt werden, dass es vor allem eine Reihe kleiner Länder ist, die schon jetzt dynamische Wirtschaftsergebnisse aufweisen kann. Für etliche erfolgreiche kleine Länder, wie Finnland, Irland und Korea, mag es auch vorteilhaft gewesen sein, dass sie erst relativ spät in den Innovations- und Wachstumsprozess eingetreten sind. Ihre Innovationssysteme sind deshalb vielleicht weniger schwerfällig als die Innovationssysteme der „Frühstarter“ und sind daher eher imstande, sich neuen Prioritäten und Wachstumsbereichen zuzuwenden.

Erkenntnissen der OECD zufolge haben sich etliche dieser Länder, namentlich Australien, Dänemark, Irland und die Niederlande, viele Empfehlungen der OECD-Beschäftigungsstrategie zu Eigen gemacht (OECD, 1999f). Sie haben allgemeine Strukturreformprogramme durchgeführt, die Verbesserungen auf dem Arbeitsmarkt und in der Wirtschaft im Allgemeinen nach sich zogen. Auch zeigt sich, dass zahlreiche Länder mit guten Wirtschaftsergebnissen relativ gut funktionierende Innovationssysteme aufweisen (OECD, 1998b).

Länder, in denen sich das MFP-Wachstum erhöht hat, etwa Australien, Dänemark und Irland, weisen mehrere wesentliche Faktoren auf. So bringt z.B. eine kürzlich für Australien durchgeführte Studie die erheblichen Verbesserungen des MFP-Wachstums in den letzten zehn Jahren mit einer Reihe mikroökonomischer Reformen in Verbindung (*Productivity Commission*, 1999). Diese Reformen haben dazu beigetragen, die Ressourcenallokation zu verbessern, die Spezialisierung zu verstärken, Reorganisationen und die Umsetzung besserer Arbeits- und Managementpraktiken zu fördern, den Einsatz fortgeschrittener Technologien und die Innovationsrate zu steigern sowie die beruflichen Qualifikationen zu heben.

Die Wachstumsergebnisse der irischen Wirtschaft können ebenso einer Reihe von strukturellen Faktoren zugeordnet werden, die dazu geführt haben, dass die Attraktivität des Landes für ADI gestiegen ist, was eine Hauptursache für den irischen Erfolg gewesen sein dürfte (OECD, 1999g). In Dänemark und den Niederlanden können die besseren Wachstumsergebnisse mit Strukturreformen an den Produkt- und Arbeitsmärkten in Verbindung gebracht werden (OECD, 1999h). In den Niederlanden allerdings ging das höhere Wirtschaftswachstum nicht mit einem rascheren MFP-Wachstum einher, da infolge der guten Konjunkturerwicklung viele niedrig qualifizierte Arbeitskräfte wieder ins Erwerbsleben zurückkehrten, was eine Rückbildung des Produktivitätswachstums zur Folge hatte (Pomp, 1998).

### **Innovationen und Wachstum: Der Beitrag der staatlichen Politik**

Es scheint, dass für das Wachstum nicht ein einzelner Faktor maßgebend ist, sondern dass der technologische Fortschritt und die Innovation – auf vielerlei Weise – für den Wachstumsprozess von zentraler Bedeutung sind. Daraus können jedoch keine direkten Schlussfolgerungen für potentielle staatliche Maßnahmen abgeleitet werden. Im Allgemeinen stützt sich die staatliche Politik auf drei Grundpfeiler:

- *Schaffung eines positiven Geschäftsklimas.* Unternehmen investieren in Innovationen, wenn sie mit einer ausreichend hohen privaten Ertragsrate rechnen können und wenn sie durch den Wettbewerb zu Leistungsverbesserungen gezwungen werden. Es gehört zu den grundlegenden Aufgaben des Staats, durch effiziente Arbeits-, Produkt- und Kapitalmärkte für ein gutes Unternehmensklima zu sorgen. Regulierungsreformen im Dienstleistungssektor, Öffnung für den Handel und ADI, Reform von Bestimmungen, die die Zahl der Startups begrenzen, und Maßnahmen, die neuen Unternehmen den Rückgriff auf flexiblere Finanzierungsformen ermöglichen, sind allesamt wesentliche Elemente eines innovativen Geschäftsklimas.
- *Stärkung von Fähigkeiten.* Voraussetzung für Innovationen sind die wissenschaftliche Forschung und die weitreichenden wirtschaftlichen Vorteile, die ein effektives Wissenschaftssystem mit sich bringt. Die Sicherung eines starken und effektiven Wissenschaftssystems mit Verbindungen zur Wirtschaft insgesamt ist weitgehend Sache des Staats. Ein verstärkter Wettbewerb um die verfügbaren Mittel und Zweckbindungen für spezifische Projekte oder Gruppen müssen allerdings in einem entsprechenden Verhältnis zueinander stehen. Transparenz im Wettbewerb ist unabdingbar, damit Finanzmittel in jene Projekte fließen, die sich an neuen Möglichkeiten orientieren und nicht für die etablierten Interessen von „Experten“ oder besonderen Institutionen mit Monopolcharakter aufgewendet werden. Auch für den Kapazitätsaufbau in bestimmten Bereichen sind vermutlich gezielte Finanzierungen zur Bildung

von „Exzellenzzentren“ erforderlich, da Forschungszentren von Weltformat beim Aufbau von Forschungsnetzen und Clustern eine wichtige Rolle spielen. In den meisten Fällen sollte zwischen den Zentren und der wissenschaftlichen, technologischen und wirtschaftlichen Spezialisierung des jeweiligen Landes bzw. einer Region eine enge Beziehung bestehen.

- *Zusammenarbeit.* Da Innovationen immer mehr auf Zusammenarbeit beruhen, können Defizite in der Interaktion zwischen den wissenschaftlichen Institutionen, dem Unternehmenssektor, dem öffentlichen Sektor und anderen Akteuren die innovativen Kapazitäten der OECD-Länder stark beeinträchtigen. Der Staat kann für ein besser funktionierendes „Innovationssystem“ sorgen, indem er gesetzliche Barrieren abbaut, die Wissensströme fördert, die Höherqualifizierung und Mobilität der Arbeitskräfte unterstützt und die Verwertung der staatlich finanzierten Forschung vorantreibt. Da Wissen überdies in wachsendem Maß global erzeugt wird, müssen auch die Vernetzung und die Zusammenarbeit globalere Perspektiven erhalten. Eine Volkswirtschaft, die sich für neue Kenntnisse und Vernetzung nicht genügend öffnet, wird feststellen, dass diese Haltung langfristig große Nachteile zur Folge hat.

Die Regierungen können daher wesentlich zur Erhöhung der Wachstumsergebnisse und Ausschöpfung des Innovationspotentials beitragen<sup>6</sup>. Es ist aber auch wichtig, die zahlreichen immer noch vorhandenen Herausforderungen und Schwierigkeiten im Auge zu behalten:

- Kodifiziertes Wissen wird immer mehr zum globalen öffentlichen Gut, das sich rasch über Ländergrenzen hinweg verbreitet. Daher stellt sich die Frage, wie die Erzeugung eines ausreichenden Grundwissens sichergestellt werden kann, wenn einzelne Unternehmen und Länder u.U. danach streben, als „Trittbrettfahrer“ in den Genuss der andernorts betriebenen Grundlagenforschung zu kommen. Aber auch neben der Generierung zusätzlichen Wissens gibt es für die einzelnen Länder gute Gründe, um in ihre eigenen grundlegenden FuE-Tätigkeiten zu investieren. Eigene FuE ist zunehmend notwendig, um das in anderen Ländern entwickelte Wissen zu verstehen und aufzunehmen (Verspagen, 2000), aber auch um die erforderlichen Qualifikationen zu entwickeln, die eine wirksame Anwendung dieser Kenntnisse ermöglichen. Außerdem können einem Land aus dem Ersttätigwerden Vorteile für die eigenen Spezialisierungsbereiche erwachsen (Stoneman, 1999).
- Es müssen Mittel und Wege gefunden werden, um die Mobilität der Arbeitskräfte innerhalb der Volkswirtschaft und zwischen den einzelnen Ländern zu fördern. Dabei soll gleichzeitig gewährleistet werden, dass in ausreichendem Maß in Aus- und Weiterbildung sowie in Qualifikationsentwicklung investiert wird.
- Zwischen der Erfordernis einer stärkeren Vernetzung und Zusammenarbeit innerhalb der Volkswirtschaft und der ebenfalls vorhandenen Notwendigkeit eines intensiven Wettbewerbs existiert ein Spannungsfeld. Es besteht die Gefahr, dass bestimmte technologische Veränderungen mit stärkeren Größenvorteilen und etwaigen „*Winner-take-all*“-Szenarien einhergehen. Fortlaufende Wachsamkeit seitens der Wettbewerbsbehörden scheint somit erforderlich.
- Bei gut abgesicherten Rechten an geistigem Eigentum erhöht sich die private Ertragsrate von Wissensinvestitionen, während der gesellschaftliche Nutzen von Innovationen geschwächt werden kann. Die Ausweitung der Rechte an geistigem Eigentum auf Bereiche wie Unternehmenspraktiken kann sich nachteilig auf die Verbreitung neuer Methoden auswirken und die gesamtwirtschaftliche Leistung schmälern.
- Es wird befürchtet, dass die zur Verstärkung der Innovationen in den OECD-Ländern erforderlichen Maßnahmen die soziale Kohäsion beeinträchtigen und Ungleichheiten hervorrufen können. Der Einsatz von Aktienoptionen und anderen Lohnnebenleistungen könnte die Einkommensungleichheiten verstärken. Niedrig qualifizierte Arbeitskräfte sind womöglich nicht in der Lage, Entwicklungen wie das Internet für sich nutzen zu können. Inwieweit diese Bedenken tatsächlich gerechtfertigt sind, ist unklar. Sie werden jedoch in den Diskussionen über Strukturreformen immer wieder geäußert (OECD, 1997). Es wäre vielleicht am besten, zwei Maßnahmenkonzepte miteinander zu kombinieren, wobei Bildungs- und Schulungsmaßnahmen stärkeres Gewicht auf die Bedürfnisse niedrig qualifizierter Arbeitskräfte und lebenslanges Lernen legen sollen und den Marktmechanismen Spielraum gelassen wird, um relative Knappheiten durch Lohn- und Nicht-Lohnsignale zum Ausdruck zu bringen.

- Die Vereinigten Staaten, und in weniger starkem Ausmaß auch Australien, haben von der Zuwanderung und der daraus resultierenden Vielfalt an Kenntnissen, Ideen und Menschen profitiert. Inwieweit Länder in der Lage sind, Veränderungen anzunehmen, mag damit zusammenhängen, ob eine Kultur neuen Ideen und Experimenten aufgeschlossen gegenübersteht. Das würde einen Staat bedingen, der auf die künftige Entwicklung der Gesellschaft einen weniger bestimmenden Einfluss nimmt und vielleicht nach Wegen sucht, um die Gesellschaft stärker an der Festlegung von Politikmaßnahmen teilhaben zu lassen. Letzten Endes hängt die Umgestaltung einer Gesellschaft von Veränderungen der Denkstrukturen ab, und das bedeutet, dass Menschen aktiv in den Lernprozess mit einbezogen werden müssen (Stiglitz, 1999).

*Anhang I***INNOVATIONEN UND WIRTSCHAFTSLEISTUNG –  
EMPIRISCHE VERKNÜPFUNGEN**

Die empirischen Studien über die Zusammenhänge zwischen Innovationen, technologischem Fortschritt und Wirtschaftsleistung lassen sich in die folgenden groben Kategorien einteilen (Cameron, 1998; Temple, 1999):

- Wachstumsratenanalysen nach der neoklassischen Tradition;
- Analysen des Beitrags der FuE-Aufwendungen zum gesamtwirtschaftlichen Produktions- und Produktivitätswachstum;
- Schätzungen der direkten und indirekten FuE-Ertragsraten sowie der Rolle von Technologie-Übergreifeffekten;
- Auf der Grundlage firmenspezifischer Datenbanken durchgeführte Analysen, um den Beitrag des technologischen Fortschritts zum Produktivitätswachstum zu bestimmen;
- Studien über die Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechnologie auf das Wachstum;
- Belege aus Innovationserhebungen;
- Länderübergreifende Analysen der Technologie- und Konvergenzentwicklungen.

**Empirische Wachstumsratenanalyse (*growth accounting*)**

Die empirische Wachstumsratenanalyse ist die herkömmliche Methode zur Untersuchung des Wachstumsprozesses. Sie ist eng mit dem neoklassischen Modell verknüpft. Studien von Denison (1967), Maddison (1987), Jorgenson und Yip (1999) und vielen anderen liefern detaillierte Analyseergebnisse für zahlreiche OECD- und Nicht-OECD-Länder. Der Beitrag der eingesetzten Produktionsfaktoren wie Arbeit, Kapital u.a. zum Wirtschaftswachstum wird zumeist mittels makroökonomischer Produktionsfunktionen geschätzt. Tabelle 2 enthält die gesamtwirtschaftlichen Ergebnisse für die meisten OECD-Länder und zeigt, dass die Multifaktorproduktivität von 1990-1998 in mehreren OECD-Ländern, namentlich in Australien, Dänemark, Finnland, Irland, Norwegen und Schweden, maßgeblich zum Wirtschaftswachstum beigetragen hat (Scarpetta et al., 2000). In den Schätzwerten von Tabelle 2 wurden lediglich die Produktionsfaktoren Beschäftigung und Kapitalstock berücksichtigt. Bei anderen Studien werden die einzelnen Faktoren jedoch stärker aufgeschlüsselt: Sie beziehen auch Schätzungen der geleisteten Arbeitsstunden und die Qualität der Arbeitskräfte mit ein und differenzieren zwischen verschiedenen Kapitalarten. In den detaillierteren Wachstumsanalysen stellt sich der MFP-Beitrag zum gesamtwirtschaftlichen Wachstum meist geringer dar (Jorgenson und Yip, 1999).

Das Konzept der empirischen Wachstumsratenanalyse ermöglicht zwar einen groben Überblick über die unmittelbar ursächlichen Faktoren des Wirtschaftswachstums, gibt aber über die treibenden Kräfte wie den technologischen Fortschritt oder Innovationen kaum Aufschluss. Die Schätzungen sind überdies z.T. mechanisch angelegt und basieren auf ganz dezidierten Ausgangshypothesen. Die Unzufriedenheit mit dem Konzept der empirischen Wachstumsratenanalyse hatte die Entwicklung einer Reihe anderer Ansätze mit größerer Aussagekraft zur Folge, die z.T. von Regressions- und z.T. von Firmendatenanalysen ausgehen.

***Einfluss von Forschung und Entwicklung auf das gesamtwirtschaftliche Produktions- und Produktivitätswachstum***

Zahlreiche Studien haben die Wirkung der FuE auf das MFP-Wachstum mit einer Schätzung der folgenden Regressionsgleichung zu bestimmen versucht (Cameron, 1998):

$$\log MFP_t = \log A + \beta \log D_t + \mu_t$$

wobei MFP eine Messung des Multifaktor-Produktivitätswachstums, A eine Konstante, D eine Messgröße für den FuE-Kapitalstock und  $\mu$  einen Fehlerterm darstellt. Der Koeffizient  $\beta$  misst die Elastizität der Produktion gegenüber Erhöhungen

Table 2. Breakdown of GDP growth in the business sector, 1970-98

Annual average growth rates (%)

|                     | Gross Domestic Product |         |                      | Contribution of labour input |         |                      | Contribution of capital input |         |                      | Contribution of multi-factor productivity |         |                      |
|---------------------|------------------------|---------|----------------------|------------------------------|---------|----------------------|-------------------------------|---------|----------------------|---|---------|----------------------|
|                     | 1970-79 <sup>1</sup>   | 1980-89 | 1990-98 <sup>2</sup> | 1970-79 <sup>1</sup>         | 1980-89 | 1990-98 <sup>2</sup> | 1970-79 <sup>1</sup>          | 1980-89 | 1990-98 <sup>2</sup> | 1970-79 <sup>1</sup>                      | 1980-89 | 1990-98 <sup>2</sup> |
| Australia           | –                      | 3.5     | 3.4                  | –                            | 1.4     | 0.7                  | –                             | 1.4     | 1.2                  | –   | 0.8     | 1.4                  |
| Austria             | 3.4                    | 2.3     | 1.8                  | 0.0                          | –0.1    | 0.1                  | 2.2                           | 1.5     | 1.7                  | 1.2                                       | 1.0     | 0.0                  |
| Belgium             | 2.9                    | 2.0     | 1.7                  | –0.4                         | 0.0     | 0.1                  | 1.2                           | 0.9     | 1.0                  | 2.1                                       | 1.1     | 0.6                  |
| Canada <sup>3</sup> | 4.4                    | 2.9     | 2.2                  | 1.9                          | 1.0     | 0.8                  | 1.6                           | 1.4     | 0.9                  | 0.9                                       | 0.5     | 0.6                  |
| Denmark             | 1.5                    | 1.9     | 3.1                  | –0.7                         | 0.2     | 0.2                  | 1.3                           | 1.0     | 1.0                  | 0.9                                       | 0.8     | 1.9                  |
| Finland             | 3.1                    | 3.0     | 0.3                  | –0.3                         | –0.1    | –2.4                 | 1.2                           | 1.0     | 0.1                  | 2.2                                       | 2.1     | 2.8                  |
| France              | 3.6                    | 2.4     | 1.1                  | 0.2                          | 0.0     | –0.3                 | 1.2                           | 0.8     | 0.9                  | 2.1                                       | 1.7     | 0.6                  |
| Germany             | 2.7                    | 2.4     | 2.8                  | –0.2                         | 0.3     | 1.4                  | 1.2                           | 0.9     | 1.5                  | 1.6                                       | 1.2     | –0.1                 |
| Greece              | 4.8                    | 1.4     | 1.5                  | 0.3                          | 0.5     | 0.4                  | 3.4                           | 1.1     | 1.0                  | 1.1                                       | –0.3    | 0.2                  |
| Iceland             | –                      | 2.6     | –1.7                 | –                            | 0.9     | –1.0                 | –                             | 1.2     | 0.7                  | –   | 0.6     | –1.3                 |
| Ireland             | 4.7                    | 4.2     | 5.5                  | 0.4                          | –0.1    | 1.5                  | 0.5                           | 0.7     | 0.8                  | 3.9                                       | 3.7     | 3.2                  |
| Italy               | 3.6                    | 2.3     | 1.4                  | 0.5                          | 0.3     | –0.5                 | 1.2                           | 0.9     | 1.0                  | 1.9                                       | 1.1     | 0.9                  |
| Japan               | 4.4                    | 4.1     | 2.0                  | 0.6                          | 1.0     | 0.5                  | 1.8                           | 1.3     | 1.2                  | 1.9                                       | 1.8     | 0.3                  |
| Netherlands         | 2.9                    | 2.2     | 2.4                  | –0.1                         | 0.4     | 0.7                  | 0.9                           | 0.6     | 0.8                  | 2.1                                       | 1.2     | 1.0                  |
| New Zealand         | 1.7                    | 1.8     | 3.2                  | 1.0                          | 0.2     | 1.7                  | 0.7                           | 0.7     | 0.4                  | 0.1                                       | 0.9     | 1.1                  |
| Norway <sup>4</sup> | 4.3                    | 2.3     | 3.3                  | 0.5                          | 0.0     | –1.1                 | 2.1                           | 1.6     | 0.8                  | 1.6                                       | 0.7     | 3.7                  |
| Norway <sup>5</sup> | 3.9                    | 1.0     | 3.0                  | 0.6                          | 0.0     | 0.4                  | 1.0                           | 0.7     | 0.5                  | 2.3                                       | 0.4     | 2.2                  |
| Portugal            | 4.6                    | 2.7     | 1.4                  | 1.1                          | 0.8     | –2.7                 | 2.0                           | 1.2     | 1.5                  | 1.2                                       | 0.8     | 2.6                  |
| Spain               | 3.2                    | 2.7     | 1.8                  | –0.5                         | 0.1     | –0.3                 | 2.0                           | 1.1     | 1.6                  | 1.7                                       | 1.6     | 0.6                  |
| Sweden              | 1.2                    | 2.3     | 1.2                  | –0.4                         | 0.4     | –1.2                 | 1.2                           | 1.0     | 0.6                  | 0.4                                       | 1.0     | 1.8                  |
| Switzerland         | 3.8                    | 2.1     | –0.2                 | 0.4                          | 1.1     | –0.7                 | 1.0                           | 1.2     | 1.0                  | 2.5                                       | –0.2    | –0.5                 |
| United Kingdom      | 2.0                    | 3.2     | 2.7                  | –0.1                         | 0.5     | 0.6                  | 0.4                           | 0.6     | 0.7                  | 1.7                                       | 2.1     | 1.3                  |
| United States       | 3.2                    | 3.1     | 2.6                  | 1.6                          | 1.3     | 1.1                  | 1.1                           | 0.9     | 0.7                  | 0.5                                       | 0.8     | 0.8                  |

1. Or earliest year available; i.e. 1971 for Austria; 1972 for Belgium and New Zealand; 1976 for Switzerland; 1979 for Australia; 1980 for Iceland.

2. Or latest year available; i.e. 1992 for Portugal and Iceland; 1995 for Austria, New Zealand and Switzerland; 1996 for Australia, Finland, Greece, Ireland, the Netherlands, Sweden, the United Kingdom; 1997 for Belgium, France, Italy, Japan, Norway, Spain, the United States.

3. Source: ISDB database

4. Source: ISDB database. Latest year available: 1992.

5. Source: ADB database, covering mainland business sector only.

Source: Calculations based on Scarpetta *et al.*, 2000.

des FuE-Kapitalstocks, so dass ein  $\beta$ -Koeffizient von 0,1 eine Erhöhung des gesamtwirtschaftlichen Produktionswachstums um 0,1% impliziert, wenn der FuE-Kapitalstock um 1% ausgeweitet wird. Derartige Studien wurden auf Firmen- und Branchenebene sowie für große gesamtwirtschaftliche Sektoren durchgeführt. In Tabelle 3 sind einige Ergebnisse dieser Studien nach Cameron (1998) zusammengefasst. In den meisten Fällen wird nachgewiesen, dass eine 1%ige Erhöhung des FuE-Stocks Erhöhungen der gesamtwirtschaftlichen Produktion um 0,05-0,15% zur Folge hat. Es gibt auch Hinweise, dass sich der FuE-Beitrag je nach Größe der betreffenden Volkswirtschaft verändern könnte (Griffith *et al.*, 1998). Während FuE in großen Ländern vor allem zur Erhöhung der Innovationsrate beitragen, dienen sie in kleineren vorwiegend zur Erleichterung der Technologietransfers aus dem Ausland.

Der erhebliche Einfluss von FuE auf das MFP-Wachstum wird deutlich aufgezeigt, obgleich diese Methode bezüglich der Messung des FuE-Kapitalstocks und der Höhe der Multifaktorproduktivität mit großen Messproblemen behaftet ist. Erstens wird die MFP als Restgröße geschätzt und unterliegt daher wegen der ungenauen Messung der Produktion und der aufgewendeten Produktionsfaktoren zahlreichen Fehlerquellen. Zweitens wird die Schätzung des MFP-Wachstums wahrscheinlich verzerrt, wenn die Produktmärkte nicht vollkommen wettbewerbsoffen sind. Drittens haben Innovationserhebungen gezeigt, dass die FuE-Ausgaben nur einen Teil der Innovationsaufwendungen der Unternehmen darstellen. Für das Verarbeitende Gewerbe betragen die FuE-Aufwendungen im Allgemeinen etwa die Hälfte der gesamten Innovationsinvestitionen. Bei den Dienstleistungen fallen die nicht FuE-bezogenen Innovationsausgaben sogar noch stärker ins Gewicht.

### Die Rendite von FuE-Investitionen und die Rolle der Übergreifeffekte

Eine damit eng verwandte Studienreihe zeigt, dass die gesellschaftliche Rendite von FuE-Ausgaben weit höher als die persönliche Ertragsrate ist. In diesen Studien wird meist ähnlich wie oben eine Regressionsgleichung geschätzt. Hier wird eine Messung der FuE-Intensität – häufig FuE-Ausgaben im Verhältnis zu Umsätzen oder Wertschöpfung – in einer Regres-

Table 3. Estimates of the output elasticity of R&amp;D

| Study                | Elasticity | Level of analysis | Study                           | Elasticity | Level of analysis |
|----------------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------|-------------------|
| <b>United States</b> |            |                   | <b>West Germany</b>             |            |                   |
| Griliches (1980a)    | 0.06       | firm              | Patel-Soete (1988)              | 0.07       | total economy     |
| Griliches (1980b)    | 0.00-0.07  | industry          | <b>France</b>                   |            |                   |
| Nadiri-Bitros (1980) | 0.26       | firm              | Cuneo-Mairesse (1984)           | 0.22-0.33  | firm              |
| Nadiri (1980a)       | 0.06-0.10  | private sector    | Mairesse-Cuneo (1985)           | 0.09-0.26  | firm              |
| Nadiri (1980b)       | 0.08-0.19  | total manufact.   | Patel-Soete (1988)              | 0.13       | total economy     |
| Griliches (1986)     | 0.09-0.11  | firm              | Mairesse-Hall (1996)            | 0.00-0.17  | firm              |
| Patel-Soete (1988)   | 0.06       | total economy     | <b>United Kingdom</b>           |            |                   |
| Nadiri-Prucha (1990) | 0.24       | industry          | Patel-Soete (1988)              | 0.07       | total economy     |
| Verspagen (1995)     | 0.00-0.17  | industry          | <b>Netherlands</b>              |            |                   |
| Srinivasan (1996)    | 0.24-0.26  | industry          | Bartelsman <i>et al.</i> (1996) | 0.04-0.12  | firm              |
| <b>Japan</b>         |            |                   | <b>G5</b>                       |            |                   |
| Mansfield (1988)     | 0.42       | industry          | Englander-Mittelstadt (1988)    | 0.00-0.50  | industry          |
| Patel-Soete (1988)   | 0.37       | total economy     | <b>G7</b>                       |            |                   |
| Sassenou (1988)      | 0.14-0.16  | firm              | Coe and Helpman (1995)          | 0.23       | total economy     |
| Nadiri-Prucha (1990) | 0.27       | industry          | <b>Summers-Heston countries</b> |            |                   |
|                      |            |                   | Lichtenberg (1992)              | 0.07       | total economy     |

Source: Cameron (1998). More detail is available in the individual studies.

sion der Veränderung der MFP verwendet (Cameron, 1998). Der Regressionskoeffizient ergibt eine Schätzung der Rendite von FuE. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse eines großen Teils dieser Studien zusammengefasst. Daraus ergibt sich, dass die direkten (persönlichen) Ertragsraten meist zwischen 10% und 20% betragen, wodurch FuE-Investitionen zu einer Gewinn bringenden Anlage werden.

Die belegten Ertragsraten lassen in den meisten Fällen große Unterschiede zwischen den einzelnen Sektoren erkennen, wobei FuE in forschungsintensiven Sektoren höhere Renditen aufwerfen. Auch verzeichnen die Grundlagenforschung im Vergleich zur angewandten FuE und die prozess- im Vergleich zur produktbezogenen FuE häufig höhere Renditen (Cameron, 1998).

Infolge der technologischen Übergreifeffekte ist der gesellschaftliche Nutzen privater Investitionen im Allgemeinen höher, und zwar oft in einer Bandbreite von 20-50% (Cameron, 1998)<sup>7</sup>. Diese Übergreifeffekte ergeben sich durch verschiedene Faktoren wie Patente, Investitionsgüterbeschaffungen, Technologielizenzen, wissenschaftliche Fachliteratur und Arbeitskräftemobilität. Diese Faktoren weisen zunehmend internationale Dimensionen auf, und eine umfassende Fachliteratur beschäftigt sich besonders mit den technologiebezogenen internationalen Übergreifeffekten. Studien über Technologieübergreifeffekte zeigen, dass wesentliche wirtschaftliche Vorteile weniger durch die Erfindung neuer Produkte und Prozesse und deren erste kommerzielle Nutzung, sondern durch deren Verbreitung und Anwendung entstehen.

Dieser Sachverhalt wurde in einer OECD-Studie auf der Grundlage von Input-Output-Tabellen für zehn OECD-Länder deutlich nachgewiesen (OECD, 1996), wobei die Technologieströme für die verschiedenen Sektoren geschätzt und jene Technologien herausgefiltert wurden, die in den von den jeweiligen Industriezweigen selbst erzeugten Ausrüstungen und Technologien enthalten sind. Es wurde gezeigt, dass eine kleine Zahl von Branchen des Verarbeitenden Gewerbes die Haupterzeuger von Technologien sind, während die Dienstleistungsbranchen in der Regel die Hauptnutzer bilden. Telekommunikations-, Transport-, Lagerhaltungs-, soziale (einschließlich Gesundheits-) und persönliche Dienstleistungen gehören zu den technologieintensivsten Sektoren einer Volkswirtschaft. Informations- und Kommunikationstechnologien haben für bestimmte Dienstleistungssektoren schon allein deshalb eine besondere Bedeutung, weil viele Dienstleistungen, vor allem die Finanzdienstleistungen, die Kommunikationsbranche und die öffentliche Verwaltung mit der Verarbeitung und Verbreitung von Informationen befasst sind.

In derselben Studie wurde der Stellenwert der eingebetteten Technologien für das Produktivitätswachstum untersucht. Eine Aufschlüsselung des MFP-Wachstums aller Wirtschaftssektoren in den siebziger und achtziger Jahren auf der Grundlage von Schätzungen des Einflusses der FuE und der Technologieverbreitung erbrachte für die zehn von der Analyse erfassten OECD-Länder folgende Ergebnisse: *a*) die Technologieverbreitung leistete einen wesentlichen Beitrag zum MFP-Wachstum, der in vielen Fällen mehr als die Hälfte des Produktivitätswachstums in einer bestimmten Periode ausmachte; *b*) der Beitrag der Technologieverbreitung war meist höher als jener der direkten FuE-Anstrengungen; *c*) die Technologieverbreitung hat sich in den achtziger Jahren wesentlich stärker auf das MFP-Wachstum ausgewirkt als in den siebziger Jahren.

Table 4. Estimates of the direct rates of return to R&amp;D

| Study                         | Direct rate of return | Level of analysis | Study                       | Direct rate of return | Level of analysis |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| <b>United States</b>          |                       |                   | <b>Japan</b>                |                       |                   |
| Minasian (1969)               | 0.54                  | firm              | Odagiri (1983)              | 0.26                  | firm              |
| Griliches (1973)              | 0.23                  | total economy     | Odagiri (1985)              | (0.66)-0.24           | industry          |
| Terleckyj (1974)              | 0.12-0.29             | industry          | Odagiri-Iwata (1985)        | 0.17-0.20             | firm              |
| Link (1978)                   | 0.19                  | industry          | Griliches-Mairesse (1986)   | 0.20-0.56             | firm              |
| Griliches (1980a)             | 0.27                  | firm              | Möhnen-Nadiri-Prucha (1986) | 0.15                  | industry          |
| Griliches (1980b)             | 0.00-0.42             | industry          | Goto-Suzuki (1989)          | 0.26                  | industry          |
| Mansfield (1980)              | 0.28                  | firm              | Griliches-Mairesse (1990)   | 0.20-0.56             | firm              |
| Terleckyj (1980)              | 0.00                  | industry          | Suzuki (1993)               | 0.25                  | firm              |
| Link (1981)                   | 0.00                  | firm              | <b>West Germany</b>         |                       |                   |
| Schankerman (1981)            | 0.24-0.73             | firm              | Bardy (1974)                | 0.92-0.97             | firm              |
| Sveikauskas (1981)            | 0.07-0.25             | industry          | Möhnen-Nadiri-Prucha (1986) | 0.13                  | industry          |
| Scherer (1982, 1984)          | 0.29-0.43             | industry          | O'Mahony-Wagner (1996)      | 0.00                  | industry          |
| Griliches-Mairesse (1983)     | 0.19                  | firm              | <b>France</b>               |                       |                   |
| Link (1983)                   | 0.00-0.05             | firm              | Griliches-Mairesse (1983)   | 0.31                  | firm              |
| Clark-Griliches (1984)        | 0.18-0.20             | firm              | Hall-Mairesse (1995)        | 0.22-0.34             | firm              |
| Griliches-Lichtenberg (1984a) | 0.03-0.05             | industry          | <b>United Kingdom</b>       |                       |                   |
| Griliches-Lichtenberg (1984b) | 0.21-0.76             | industry          | Möhnen-Nadiri-Prucha (1986) | 0.11                  | industry          |
| Griliches-Mairesse (1984)     | 0.30                  | firm              | Sterlacchini (1989)         | 0.12-0.20             | industry          |
| Griliches (1986)              | 0.33-0.39             | firm              | O'Mahony (1992)             | 0.08                  | industry          |
| Griliches-Mairesse (1986)     | 0.25-0.41             | firm              | O'Mahony-Wagner (1996)      | 0.00                  | industry          |
| Jaffe (1986)                  | 0.25                  | firm              | <b>Canada</b>               |                       |                   |
| Möhnen-Nadiri-Prucha (1986)   | 0.11                  | industry          | Globerman (1972)            | 0.00                  | industry          |
| Schankerman-Nadiri (1986)     | 0.11-0.15             | firm              | Hartwick-Ewen (1983)        | 0.00                  | industry          |
| Bernstein-Nadiri (1988)       | 0.10-0.27             | industry          | Postner-Wesa (1983)         | 0.00                  | industry          |
| Bernstein-Nadiri (1989a)      | 0.09-0.20             | firm              | Longo (1984)                | 0.24                  | firm              |
| Bernstein-Nadiri (1989b)      | 0.07                  | firm              | Bernstein (1988)            | 0.12                  | firm              |
| Griliches-Mairesse (1990)     | 0.24-0.41             | firm              | Hanel (1988)                | 0.50                  | industry          |
| Nadiri-Prucha (1990)          | 0.24                  | industry          | Möhnen-Lepine (1988)        | 0.05-1.43             | industry          |
| Bernstein-Nadiri (1991)       | 0.15-0.28             | industry          | Bernstein (1989)            | 0.24-0.47             | industry          |
| Lichtenberg-Seigel (1991)     | 0.13                  | firm              | <b>Netherlands</b>          |                       |                   |
| Wolff-Nadiri (1993)           | 0.11-0.19             | industry          | Bartelsman, et.al. (1996)   | 0.10-0.25             | firm              |
| <b>G5</b>                     |                       |                   | <b>Belgium</b>              |                       |                   |
| Englander-Mittelstadt         | 0.00-0.50             | industry          | Fecher (1989)               | 0.00                  | firm              |

Source: Cameron (1998).

Die Studie zeigte, dass der Einfluss der Technologieverbreitung auf die Produktivität im Dienstleistungssektor, der zunehmend als Entwickler und Nutzer der neuen Technologien, insbesondere im IKT-Segment der Dienstleistungen, in Erscheinung tritt, am stärksten ausgeprägt war. Importierte Technologien, vor allem in Form von IKT-Geräten und -Anlagen, haben wesentlich zum Produktivitätswachstum beigetragen. Die inländische Technologieerzeugung fiel in den großen Ländern stärker ins Gewicht, während in kleinen Ländern, wie Australien, Kanada, Dänemark und den Niederlanden hingegen importierte Technologien eine größere Rolle spielten.

### **Technologie und Produktivität – Daten auf Firmenebene**

Aus den empirischen Studien ergibt sich eine relativ enge Korrelation zwischen den Technologieinvestitionen auf Firmenebene und den Produktivitätsergebnissen. Diese Korrelation existiert auch auf sektoraler Ebene, wo sie jedoch auf Grund des unterschiedlichen Firmenverhaltens weniger deutlich ausgeprägt ist. Für die gesamte Volkswirtschaft lässt sich eine eindeutige Verknüpfung zwischen einem Indikator für den Technologieeinsatz und dem Produktivitätswachstum aus einer Reihe von Gründen oft nur schwer herstellen (OECD, 1998b): Erstens könnten die Innovations- und Produktivitätsmessungen fehlerhaft sein. Zweitens könnten innovative Bemühungen mit zeitlicher Verzögerung in den Produktivitätszuwächsen zum Ausdruck kommen. Drittens lassen sich die technologiebedingten Effekte nur schwer von anderen Einflussfaktoren auf die Produktivität trennen. Und schließlich ergeben sich gesamtwirtschaftliche Produktivitätszuwächse zu einem großen Teil durch den Prozess der Technologieverbreitung (vgl. weiter oben).

Mikroökonomische Studien auf der Grundlage von Querschnittsdatenbanken auf Firmenebene erweisen sich daher als sehr hilfreich, um die Verbindungen zwischen technologischem Fortschritt, Technologieeinsatz und Produktivitätsergebnissen nachzuweisen. Die mit Hilfe dieser Datenbanken durchgeführten Arbeiten haben die enormen Unterschiede zwischen

den Ergebnissen der einzelnen Firmen aufgezeigt und die Identifizierung einiger Einflussfaktoren auf das Produktivitätswachstum ermöglicht. Dabei dürften zwei verschiedene Prozesse eine Rolle spielen. Der eine umfasst die Produktivitätszuwächse innerhalb der Firma, die durch den technischen Fortschritt und die Ansammlung von Humankapital innerhalb des Unternehmens entstehen können, aber auch durch so genannte „weichere“ Produktionsfaktoren wie Management, Eigentumsverhältnisse und Organisationsstrukturen beeinflusst werden. Der andere hängt mit dem globalen Produktionswachstum der Firmen insgesamt zusammen und ist häufig mit dem Wettbewerb und dem Prozess der kreativen Zerstörung verbunden<sup>8</sup>.

Die Arbeit mit Querschnittsdatenbanken – in Verbindung mit Technologieerhebungen – eröffnet neue Einblicke in die Verbindungen zwischen Technologie und Produktivität. Die umfassendsten Arbeiten zu diesem Thema wurden für die Vereinigten Staaten durchgeführt. So haben Doms et al. (1995) eine Datenbank für über 6 000 Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes und den Zeitraum 1987-1991 zusammengestellt, wobei der *Census of Manufacturers* (CM) von 1987, der *Survey of Manufacturing Technology* (SMT) von 1988 und die *Standard Statistical Establishment List* (SSEL) von 1991 als Grundlage herangezogen wurden. Die Daten des SMT 1988 differenzieren zwischen 17 von den Betrieben eingesetzten modernen Technologien (Produktion oder Informationstechnik), während die CM- und SSEL-Daten über Größe, Alter, Produktivität, Kapitalverwendung und Wachstum sowie Fehlervariablen Aufschluss geben. Die Autoren stellten fest, dass Erhöhungen der Kapitalintensität des Produktmix und der stärkere Einsatz moderner Fertigungstechnologien positiv mit der Betriebsexpansion und negativ mit Betriebsstilllegungen korrelieren. Eine Follow-up-Studie (Doms et al., 1997) zeigt die Wechselwirkung von Technologieeinsatz, Qualifikations- und Lohnniveau. Darin wird festgestellt, dass Betriebe, die technologisch höherwertige Geräte und Anlagen verwenden, qualifiziertere Arbeitskräfte beschäftigen und dass Mitarbeiter, die mit moderneren Kapitalgütern umgehen, besser entlohnt werden. Eine intertemporale Analyse zeigte, dass technologisch besonders fortschrittliche Betriebe vor Einführung neuer Technologien höhere Löhne zahlten und sowohl vor als auch nach der Einführung moderner Technologien eine höhere Produktivität aufwiesen.

McGuckin et al. (1998) stellten ebenfalls eine Untersuchung der Verbindungen zwischen Technologieeinsatz und Produktivität an und zogen dafür die amerikanische *Longitudinal Research Database* sowie die SMT von 1988 und 1993 heran. Sie stellten fest, dass Unternehmen, die moderne Technologien einsetzen, auch dann eine höhere Produktivität aufweisen, wenn Faktoren wie Größe, Alter, Kapitalintensität, Qualifikation der Arbeitskräfte, Industriezweig und Region berücksichtigt werden. Produktivere Betriebe setzten ein breiteres Spektrum moderner Technologien ein und nutzten diese intensiver als andere Betriebe. Ebenso wie Doms et al. (1997) stellten McGuckin et al. fest, dass der Einsatz moderner Technologien erstens Produktivitätssteigerungen fördern kann und zweitens Betriebe mit guten Wirtschaftsergebnissen eher moderne Technologien einsetzen als weniger erfolgreiche. Sie stellten auch fest, dass die Einführung der Technologien nicht glatt verlief sondern zumeist ein erhebliches Maß an Erprobung erforderte. Außerdem zeigten sich bei der Verbreitung bestimmter Technologien große Unterschiede.

Ähnliche Studien wurden auch für andere Länder durchgeführt. Studien für Kanada (Baldwin und Diverty, 1995; Baldwin et al., 1995a) verknüpfen die Panelerhebungen des CM mit den Daten einer Technologieerhebung. Baldwin et al. stellten fest, dass Unternehmen, die moderne Technologien einsetzen, Marktanteile auf Kosten von Unternehmen gewinnen, die auf die Nutzung derartiger Technologien verzichten. Die Technologieanwender besitzen gegenüber den Nichtanwendern auch erhebliche Vorteile im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität, doch trifft dies nicht auf Betriebe zu, die lediglich Fabrikations- und Montagetechnologien einsetzen. Die relative Arbeitsproduktivität hat sich am raschesten in Unternehmen erhöht, die IKT einsetzten, sowie in jenen, die imstande waren, Technologien zwischen den verschiedenen Stadien des Produktionsprozesses miteinander zu kombinieren und zu integrieren. Die Technologieanwender konnten außerdem eine bessere Entlohnung bieten als Nichtanwender. Baldwin und Diverty (1995) stellten eine enge Verknüpfung zwischen Betriebsgröße und -expansion sowie der Häufigkeit und Intensität des Technologieeinsatzes fest, ein Hinweis, dass der Technologieeinsatz mit dem „Betriebserfolg“ eng zusammenhängt.

In einer Studie über die Niederlande (Bartelsman et al., 1996) wird festgestellt, dass die Einführung moderner Technologien mit höherer Arbeitsproduktivität, besseren Exportergebnissen und wachsender Unternehmensgröße verbunden ist. Firmen, die 1992 moderne Technologie einsetzten, wiesen ein höheres Produktivitätsniveau und ein stärkeres Beschäftigungswachstum auf als im davor liegenden Zeitraum. Für Kanada stellten Baldwin et al. (1995b) fest, dass der Einsatz moderner Technologien ein höheres Qualifikationsniveau erforderte. Kanadische Betriebe, die moderne Technologien einsetzten, führten infolgedessen häufig verstärkt Schulungen durch. In der Studie wurde ebenfalls festgestellt, dass Unternehmen, die moderne Technologien einführten, auch ihre Bildungs- und Schulungsbudgets erhöhten. Einer Follow-up-Studie (Baldwin et al., 1997) ist zu entnehmen, dass Betriebe, die auf moderne Technologien zurückgreifen, bessere Löhne zahlen, um den für den Umgang mit diesen Technologien erforderlichen höheren Qualifikationen Rechnung zu tragen. Die meisten auf Mikroebene durchgeführten Studien bestätigen daher den komplementären Charakter von Technologie und Qualifikation in Bezug auf Produktivitätsverbesserungen. Die OECD (1998b) gelangt zum gleichen Ergebnis.

In einer australischen Studie (*Productivity Commission*, 1999) wird die Verbesserung der australischen Wirtschaftsergebnisse der letzten Jahre z.T. ausdrücklich den Innovationen zugeschrieben. Darin werden die Einführung neuer moderner Technologien in allen Wirtschaftssektoren und das stärkere Engagement der Unternehmen für Innovationen und FuE als besonders ausschlaggebend erachtet. Aus der Studie geht auch hervor, dass immer mehr australische Firmen moderne Technologien wie Computeranlagen und moderne Fertigungstechnologien verwenden. Die gleiche Studie zeigt, dass die Unternehmensausgaben für FuE sich in den vergangenen Jahren erheblich erhöht haben, woraus gefolgert wird, dass FuE betreibende Unternehmen sehr viel innovativer geworden sind.

Zahlreiche andere Studien ziehen unternehmensbezogene Daten heran, um die Rolle der Technologie zu untersuchen. In den meisten Fällen sind allerdings die verwendeten Firmendatenreihen weniger umfangreich als bei den oben erwähnten Studien. Querschnittsdatenbanken haben den Vorteil, praktisch alle Firmen eines Wirtschaftssektors zu erfassen und dadurch eine analytische Verknüpfung zwischen den Wirtschaftsergebnissen der einzelnen Firmen und den Ergebnissen des gesamten Sektors oder der gesamten Volkswirtschaft zu ermöglichen. Die Belege auf Firmenebene ergeben, dass der technologische Fortschritt erhebliche Produktivitätszuwächse bringen kann, allerdings nur dann, wenn flankierend organisatorische Veränderungen vorgenommen, Schulungen durchgeführt und Höherqualifizierungen gefördert werden – also nur dann, wenn die neuen Technologien von Grund auf „erlernt“ werden. Aus den Belegen auf Firmenebene geht auch hervor, dass die Netzwerkintegration eines Unternehmens wesentlich zum erfolgreichen Abschneiden beiträgt (OECD, 1999a).

### **Informations- und Kommunikationstechnologie und Produktivitätswachstum**

Die von der IKT induzierten Wachstumseffekte lassen sich zwar ebenso untersuchen wie die von jeder anderen Technologie ausgehenden, doch hat sich für diesen Sektor eine eigene Fachliteratur entwickelt. Zum Teil ist dies als Reaktion auf das so genannte Produktivitätsparadoxon gemäß der Solow'schen Beobachtung (1987) zu verstehen, dass man „Computer überall sehen kann, nur nicht in den Produktivitätsstatistiken“. Ohne allzu sehr ins Detail gehen zu wollen, sind hierzu doch einige Kommentare angebracht<sup>9</sup>:

- Studien auf Firmenebene sind aussagekräftige Hinweise zu entnehmen, dass IKT-Investitionen, flankiert durch organisatorische Veränderungen und Humankapitalinvestitionen, erheblichen Einfluss auf die Produktivität und die Wirtschaftsergebnisse ausüben. Diese Belege treffen über den Verarbeitenden Sektor hinaus auch auf beträchtliche Teile des Dienstleistungssektors zu (Broersma und McGuckin, 1999).
- Die Auswirkungen der IKT-Investitionen auf makroökonomischer Ebene schlagen sich wesentlich in den Produktions- und Arbeitsproduktivitätszuwächsen nieder, doch macht die IKT nur einen kleinen Teil des gesamten Kapitalstocks aus, und ihre Auswirkungen unterscheiden sich nicht wesentlich von denen anderer Kapitalgüterarten. Der rasche Preisverfall bei IKT-Geräten und -Anlagen hat dazu beigetragen, dass Arbeitskräfte und Nicht-IKT-Kapital durch IKT-Güter ersetzt wurden.
- Es gibt kaum Anzeichen dafür, dass die IKT zu einer neuerlichen Belebung des MFP-Wachstums beigetragen hat – ausgenommen möglicherweise in den Vereinigten Staaten und in Finnland. Allerdings könnte eine solche Wiederbelebung des MFP-Wachstums durch Messprobleme und zeitlich verzögerte Wirkungseffekte verschleiert worden sein und kann daher auch nicht ausgeschlossen werden.
- Bei vielen Sektoren, in denen erhebliche IKT-Investitionen stattfanden, bestehen Messprobleme. Die Produktion in vielen dieser Sektoren, namentlich im Banken- und Versicherungswesen und in anderen informationsverarbeitenden Sektoren, wird im Allgemeinen nicht korrekt gemessen. Die in jüngster Zeit angestellten Versuche, die Messungen zu verbessern, lassen in einigen dieser Sektoren auf eine rasche Verbesserung der Produktivitätsergebnisse in den letzten zehn Jahren schließen (vgl. Kapitel 4 und OECD, 2000a).
- IKT produzierende Sektoren, vor allem jene Industriezweige, die Computer- und Kommunikationsausrüstungen herstellen, tragen in mehreren OECD-Ländern, vor allem in Finnland, Japan, Schweden und den Vereinigten Staaten, erheblich zum Produktions- und Produktivitätswachstum bei (Scarpetta et al., 2000).
- Da es sich bei der IKT um eine Universaltechnologie handelt, könnte es einige Zeit dauern, bevor ihre Wirkungen in allen wirtschaftlichen Bereichen sichtbar werden und die Organisationen und Arbeitnehmer sich vollständig auf sie eingestellt haben. Durch die – erst seit relativ kurzem erfolgende – umfassendere Nutzung des Internet, das Aufkommen des World Wide Web und die Entwicklung des elektronischen Handels könnten künftig noch manche weitreichenden Auswirkungen der IKT auf die Wirtschaftsergebnisse zu Tage treten (OECD, 2000a). Die IKT könnte künftig eine Katalysatorfunktion für starke Produktivitätszuwächse im Dienstleistungssektor erfüllen.

### **Belege aus den Innovationserhebungen**

Innovationserhebungen sind relativ neu und wurden bisher noch nicht in großem Maßstab genutzt. Sie bieten dennoch wesentliche Einblicke in den Innovationsprozess und dessen Zusammenhänge mit den Wirtschaftsergebnissen, die durch andere Studien nicht in demselben Umfang gewonnen werden können. Erstens zeigen sie, dass Innovationen in allen Wirtschaftssektoren weit verbreitet sind. Sowohl im Verarbeitenden Gewerbe als auch im Dienstleistungssektor greifen die meisten Firmen auf Innovationen zurück. Zweitens zeigen sie, dass die Innovationsausgaben weit über die FuE-Aufwendungen hinausgehen. Drittens geben sie Aufschluss über die Gründe, die die Unternehmen zu Innovationen bewegen: Erhöhung der Marktanteile, Verbesserung der Dienstleistungsqualität und Ausweitung der Produkt- oder Dienstleistungspalette stellen sowohl im Verarbeitenden Gewerbe, als auch bei den Dienstleistungen entscheidende Ziele dar. Andere wichtige Motive sind die Beachtung gesetzlicher Bestimmungen und Normen sowie die Verringerung der Material-, Energie- und Arbeitskosten. Viertens geben sie Aufschluss über die Innovationshemmnisse wie finanzielle Engpässe, Qualifikationsmängel, hohes Risiko oder ungeeignete gesetzliche Rahmenbestimmungen. Fünftens ermöglichen sie ein besseres Verständnis im Hinblick auf die Rolle von Netzwerken und externen Wissensquellen, wie z.B. Kunden, Zulieferfirmen und Universitäten. Und schließlich sind sie eine wichtige Quelle für Primärdaten zur empirischen Analyse der Innovationen und der Wirtschaftsergebnisse.

Die ersten Innovationserhebungen wiesen einige methodologische Probleme auf und waren für Analysten daher nur von beschränktem Wert (Sandven und Smith, 1998). Zu diesen Problemen gehörten u.a. ein Mangel an objektiven Indikatoren für bestimmte innovative Aktivitäten sowie Schwierigkeiten, zwischen Innovationsverbreitung und Innovationen selbst zu differenzieren. Außerdem waren die Erhebungen anfangs meist auf besonders innovative Firmen ausgerichtet und gaben nur begrenzt Aufschluss über Unternehmen, die sich gar nicht oder nur in geringem Maße innovativ betätigten. Schwierigkeiten ergaben sich auch bei der adäquaten Erhebung der Innovationsaktivitäten in Unternehmen mit starker Diversifikation. In den derzeit laufenden Innovationserhebungen werden einige dieser Probleme gelöst.

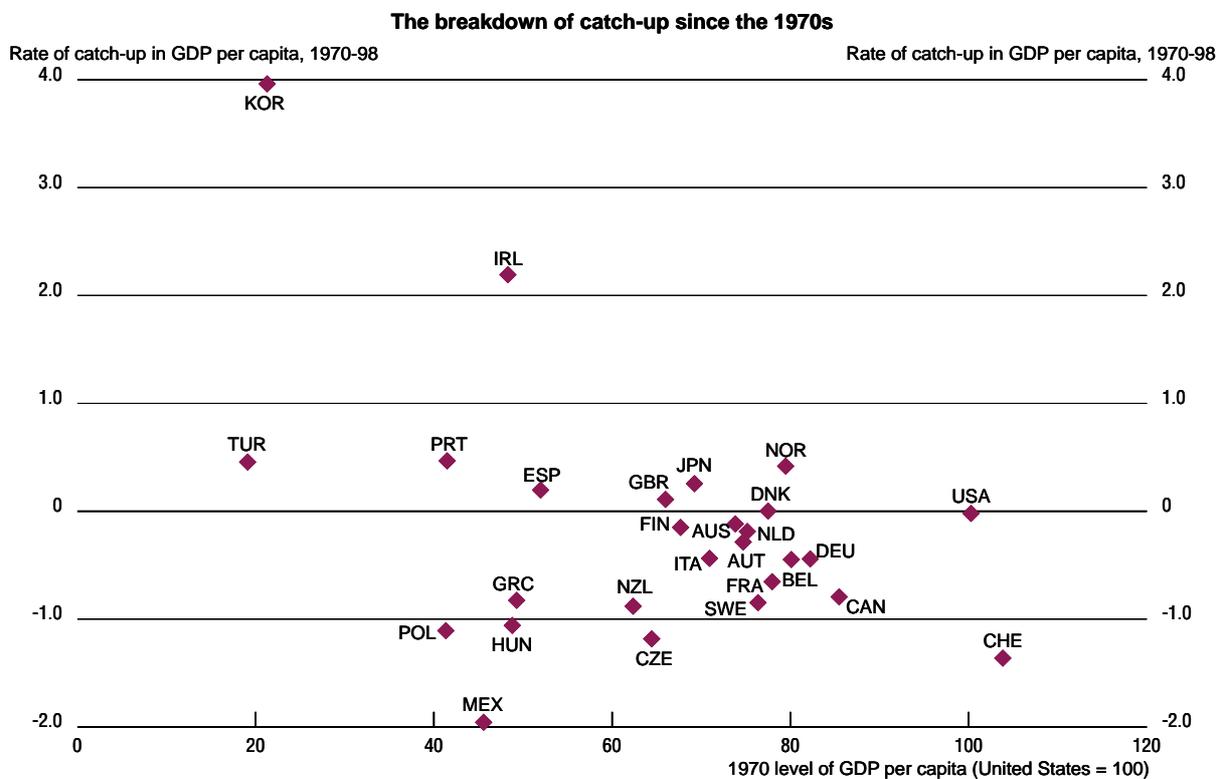
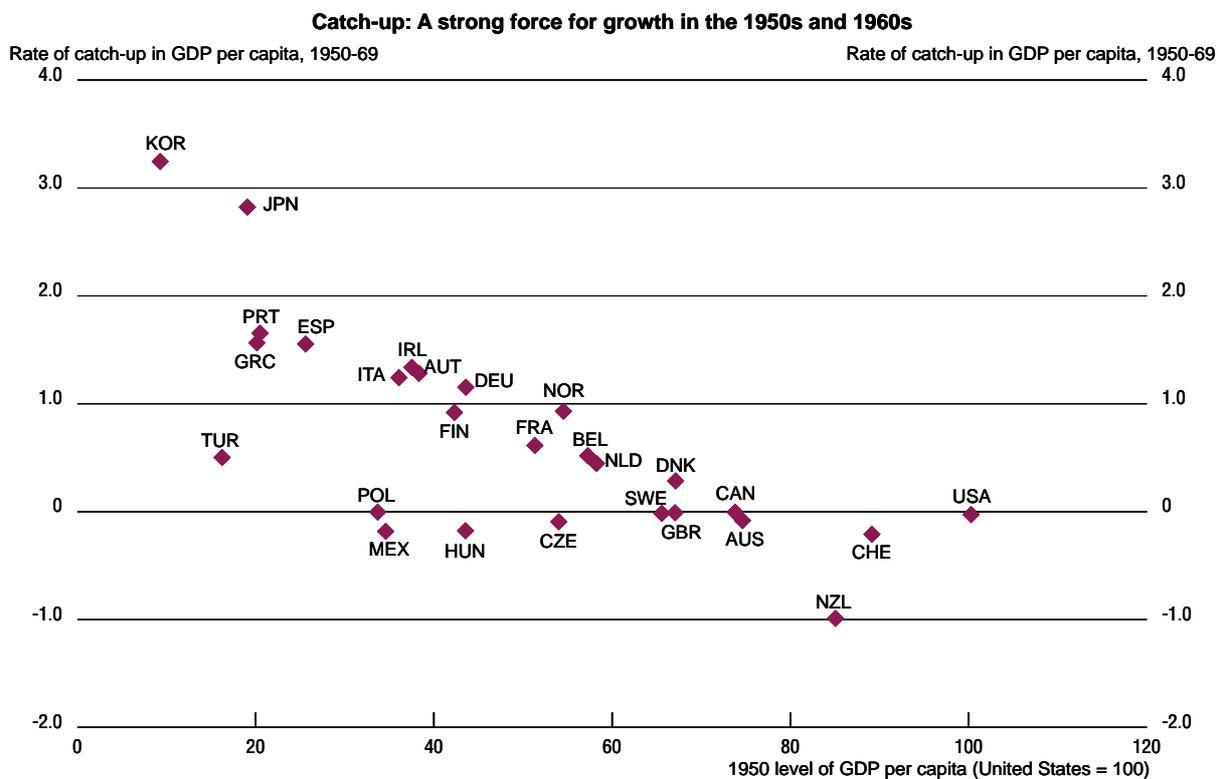
Da Innovationserhebungen erst seit relativ kurzer Zeit durchgeführt und laufend verbessert werden, stehen auch die auf diesen Erhebungen aufbauenden Analysen noch am Anfang. Eine Analyse der Ergebnisse von deutschen Innovationserhebungen in der Zeit von 1992 bis 1997 lässt jedoch darauf schließen, dass zwischen Innovationen, der Überlebensfähigkeit von Unternehmen und der Schaffung neuer Arbeitsplätze eindeutig ein Zusammenhang besteht. Eine auf Belgien bezogene Studie ergab, dass die Kombination von Produkt- und Prozessinnovation das Wachstum von Industrieunternehmen äußerst positiv beeinflusst hat (*Federaal Planbureau, 1998*). Die aus Innovationserhebungen gewonnenen Daten über die Mikroebene liefern wertvolle Informationen für eine detaillierte Analyse der Innovationsstrukturen und deren Verbindungen zu den Wirtschaftsergebnissen und bieten eine wesentliche Erweiterung der herkömmlichen mikroökonomischen Analysen, die sich in erster Linie auf die traditionellen Daten über die Unternehmensergebnisse stützen.

### **Technologiedefizite und Wirtschaftswachstum verschiedener Länder**

Der Beitrag von Innovationen und Technologie lässt sich auch im Ländervergleich untersuchen. Einkommens- und Produktivitätsunterschiede zwischen den einzelnen Ländern werden allgemein mit Technologiedefiziten assoziiert (Fagerberg, 1994; Verspagen, 2000), die ihrerseits mit dem konjunkturellen Aufholprozess zusammenhängen können. In den fünfziger und sechziger Jahren haben fast alle OECD-Länder – ausgenommen Australien, Neuseeland und das Vereinigte Königreich – zum amerikanischen Einkommensniveau mehr oder minder aufgeschlossen, da sie – häufig aus den Vereinigten Staaten stammende – Technologie- und Wissensimporte zur Modernisierung ihrer eigenen Volkswirtschaften nutzen konnten. Seit den siebziger Jahren verläuft der Aufholprozess des Pro-Kopf-BIP langsamer, da die Konjunkturerwicklung von 1970-1998 in vielen OECD-Ländern hinter der in den Vereinigten Staaten verzeichneten zurückblieb (Abb. 7). Der Aufholeffekt kann allerdings auch im jüngsten Entwicklungsstadium sehr stark ins Gewicht fallen, doch sind dafür bestimmte Voraussetzungen notwendig (Abramovitz, 1989): adäquate institutionelle Rahmenbedingungen, die Fähigkeit der Regierungen, die entsprechenden wirtschaftspolitischen Maßnahmen zu konzipieren und zu realisieren, ein entsprechendes Technologie- und Qualifikationsniveau der Bevölkerung sowie die Eignung der aus den Hocheinkommensländern stammenden Technologien für den Einsatz in den Staaten, die diese Technologien übernehmen möchten.

Die abnehmende Bedeutung des Aufholfaktors für die Wachstumsergebnisse in den OECD-Ländern könnte teilweise auch durch die starke Konvergenz der Einkommens- und Produktivitätsniveaus bedingt sein, die dafür sorgt, dass sich aus fortbestehenden Unterschieden in der Wirtschaftsleistung nur schwer Vorteile ziehen lassen. Zudem dürften weitere Fortschritte nicht mehr durch *Spillover*-Effekte „ohne Eigenleistung“ zu haben sein, sondern zunehmend Investitionen in die Generierung von Wissen im eigenen Land erfordern. Allerdings sind in vielen Sektoren zwischen den einzelnen Ländern nach wie vor Produktivitätsunterschiede feststellbar, und ein gewisser Spielraum für Aufholeffekte ist vermutlich selbst zwischen den Hocheinkommensländern immer noch vorhanden.

Figure 7. The catch-up factor in OECD economic growth, 1950-98



Source: OECD estimates, see Scarpetta *et al.* (2000), partly based on Maddison (1995).

Eine andere Interpretation des Aufholprozesses und der Konvergenz ergibt sich aus den Evolutionstheorien (Verspagen, 2000). In der Evolutionstheorie muss das Wirtschaftswachstum nicht unbedingt Ergebnis eines Konvergenzprozesses sein. Konvergenzperioden wie in den fünfziger und sechziger Jahren können auch abwechselnd mit Phasen divergierender Entwicklung erfolgen. Die neuesten Befunde lassen darauf schließen, dass sich die Entwicklung in den USA von der in vielen anderen OECD-Ländern abkoppelt. Dies könnte auf den Beginn einer neuen Divergenzperiode hinweisen (OECD, 2000a; Verspagen, 2000).

In einer vor kurzem veröffentlichten Studie wird die Verbindung zwischen dem Aufholeffekt und dem technologischen Fortschritt analysiert (Verspagen, 2000). Es wird zwischen Wachstum durch Technologieverbreitung, das dem Aufholprozess zu Grunde liegt, und Wachstum durch Innovationen unterschieden, das eine wichtige Quelle für Divergenzen darstellen könnte. Um den Einfluss dieser beiden Faktoren auf das Wachstum quantifizieren zu können, zieht eine Regressionsanalyse zum einen die Patentvergaben heran, um einen Wert für die Entwicklung neuer Technologien zu gewinnen, und zum anderen die FuE, um sowohl über die Innovationsbemühungen als auch die Übernahme von Technologien Aufschluss zu geben. Eine empirische Analyse über den Zeitraum 1966-1995 zeigt, dass die FuE als Motor der Konvergenz im Lauf der Zeit an Bedeutung gewonnen hat. Selbst Länder mit einem niedrigen Entwicklungsstand müssen heute aktiv in FuE investieren, wenn sie eine Konvergenz anstreben. Aufholeffekte sind immer noch möglich, ihr Potential hat jedoch mit der Verringerung der Einkommensunterschiede in den OECD-Ländern nachgelassen, und sie ergeben sich weniger automatisch als in der frühen Nachkriegszeit. Die Analyse zeigt auch, dass die Patentvergaben, also die reinen Innovationen, als Wachstumsquelle wichtiger geworden sind. Zudem scheinen FuE heute ein weniger aussagekräftiger Indikator für die Innovationsbemühungen zu sein, die nun stärker mit Technologieaneignung und Aufholeffekten in Verbindung gebracht werden. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Möglichkeit von Disparitäten zwischen den OECD-Ländern zunimmt, da der Aufholprozess aktivere Bemühungen zur Technologieaneignung erfordert und die Unterschiede in der Innovationstätigkeit immer stärker in abweichenden Wachstumsergebnissen zum Ausdruck kommen.

## Anmerkungen

1. Dieses Kapitel diene als Vorlage für ein Dokument der Direktion Wissenschaft, Technologie und Industrie (DSTI) über Wachstum (OECD, 2000*a*). Es sind daher gewisse Überschneidungen zwischen den beiden Studien festzustellen.
2. Die FuE-Ausgaben machen nur einen Bruchteil der Gesamtaufwendungen für technologische Innovationen aus. Innovationserhebungen lassen darauf schließen, dass der nicht FuE-bezogene Ausgabenanteil für Innovationen bis zum Doppelten des FuE-Anteils beträgt (OECD, 1999*b*).
3. Hier gemessen als Häufigkeit der Nennungen wissenschaftlicher Publikationen bei industriellen Patenten.
4. So dürfte z.B. die Zunahme der Fusionen und Übernahmen in Bereichen wie der pharmazeutischen Industrie eng mit den steigenden Kosten für die Entwicklung neuer Medikamente zusammenhängen.
5. OECD (1998*b*) enthält einen detaillierteren Überblick über die Maßnahmen in Bezug auf öffentliche Förderungen.
6. Detaillierte Maßnahmenanalysen in vielen für die Innovationstätigkeit relevanten Bereichen wie u.a. Regulierungsreform, Beziehungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und Finanzierung der Grundlagenforschung werden im gesamten OECD-Raum durchgeführt und sollen hier nicht nochmals erwähnt werden. Vgl. auch Kapitel 5 und OECD (2000*a*).
7. Cameron (1998) gibt einen Überblick über einen Teil dieser Studien. Übergreifeffekte werden geschätzt durch Berechnung der Wissensströme auf der Grundlage von Input-Output-Tabellen, Patentkonkordanzen, Innovationskonkordanzen oder Näherungsanalysen.
8. Eine detailliertere Erörterung der Erkenntnisse aus den auf Firmenebene durchgeführten Studien findet sich in OECD (1998*a*, Kapitel 4).
9. Eine vor kurzem veröffentlichte OECD-Studie untersucht die Rolle der IKT beim Produktionswachstum in den G7-Ländern (Schreyer, 2000). Vgl. auch Jorgenson und Stiroh (1999), Sichel (1999), Triplett (1999) und OECD (2000*a*).

## Literaturverzeichnis

- ABRAMOVITZ, M. (1989),  
*Thinking About Growth*, Cambridge University Press, Cambridge.
- AGHION, P. und P. HOWITT (1998),  
*Endogenous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge, MA.
- BALDWIN, J.R. und B. DIVERTY (1995),  
 „Advanced Technology Use in Canadian Manufacturing Establishments“, *Working Paper*, No. 85, Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- BALDWIN, J.R., B. DIVERTY und D. SABOURIN (1995a),  
 „Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspective“, *Working Paper*, No. 75, Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- BALDWIN, J.R., T. GRAY und J. JOHNSON (1995b),  
 „Technology Use, Training and Plant-Specific Knowledge in Manufacturing Establishments“, *Working Paper*, No. 86, Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- BALDWIN, J.R., T. GRAY und J. JOHNSON (1997),  
 „Technology-Induced Wage Premia in Canadian Manufacturing Plants during the 1980s“, *Working Paper*, No. 92, Microeconomics Analysis Division, Statistics Canada, Ottawa.
- BARTELSMAN, E.J., G. VAN LEEUWEN und H.R. NIEUWENHUIJSEN (1996),  
 „Advanced Manufacturing Technology and Firm Performance in the Netherlands“, *Netherlands Official Statistics*, Vol. 11, Herbst, S. 40-51.
- BLACK, S.E. und L.M. LYNCH (2000),  
 „What’s Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation“, NBER, *Working Paper*, No. W7479, Januar.
- BRESNAHAN, T.F., E. BRYNJOLFSSON und L.M. HITT (1999),  
 „Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence“, NBER, *Working Paper*, No. W7136, Mai.
- BROERSMA, L. und R.H. MCGUCKIN (1999),  
 „The Impact of Computers on Productivity in the Trade Sector: Explorations with Dutch Microdata“, *Research Memorandum GD-45*, Groningen Growth and Development Centre, Oktober.
- BROUWER, E. und A. KLEINKNECHT (1999),  
 „Innovative Output, and a Firm’s Propensity to Patent. An exploration of CIS Micro Data“, *Research Policy*, Vol. 28, S. 615-624.
- CAMERON, G. (1998),  
 „Innovation and Growth: A Survey of the Empirical Evidence“, Nuffield College, Oxford, Juli, im Internet unter:  
<http://hicks.nuff.ox.ac.uk/users/cameron/research/gpapers.html#P3>.
- CARRINGTON, W.J. und E. DETRAGIACHE (1998),  
 „How Big is the Brain Drain?“, *IWF Working Paper*, No. 102, Juli.
- DARBY, M.R. und L.G. ZUCKER (1999),  
 „Local Academic Science Driving Organizational Change: The Adoption of Biotechnology by Japanese Firms“, NBER, *Working Paper*, No. W7248, Juli.
- DARBY, M.R., Q. LIU und L.G. ZUCKER (1999),  
 „Stakes and Stars: The Effect of Intellectual Human Capital on the Level and Variability of High-Tech Firms’ Market Values“, NBER *Working Paper*, No. W7201, Juni.
- DAVID, P.A., G.H. HALL und A.A. TOOLE (1999),  
 „Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence“, NBER, *Working Paper*, No. 7373, Oktober
- DENISON, E.F. (1967),  
*Why Growth Rates Differ*, Brookings Institution, Washington, D.C.

- DEN HERTOOG, P. und R. BILDERBEEK (1998),  
*The New Knowledge Infrastructure: The Role of Technology-Based Knowledge-Intensive Business Services in National Innovation Systems*, S14S-Projekt, STEP Group, Oslo.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1999),  
*UK Competitiveness Indicators 1999*, London.
- DESMET, D., T. FRANCIS, A. HU, T.M. KOLLER und G.A. RIEDEL (2000),  
„Valuing dot-coms“, *The McKinsey Quarterly*, No. 1, McKinsey & Company.
- DOMS, M., T. DUNNE und M.J. ROBERTS (1995),  
„The Role of Technology Use in the Survival and Growth of Manufacturing Plants“, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 13, No. 4, Dezember, S. 523-542.
- DOMS, M., T. DUNNE und K.R. TROSKE (1997),  
„Workers, Wages and Technology“, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112, No. 1, S. 253-290.
- FAGERBERG, J. (1994),  
„Technology and International Differences in Growth Rates“, *Journal of Economic Literature*, Vol. 32, September, S. 1147-1175.
- FEDERAAL PLANBUREAU (1998),  
„De impact van innovatie op de groei van toegevoegde waarde en tewerkstelling“ (Die Effekte von Innovationen auf Mehrwertwachstum und Beschäftigung), *Working Paper*, 9-98, Brüssel, Dezember.
- GRIFFITH, R., S. REDDING und J. VAN REENEN (1998),  
„Productivity Growth in OECD Industries: Identifying the Role of R&D, Skills and Trade“, Institute for Fiscal Studies, Mimeo.
- HALL, B.H. (1999),  
„Innovation and Market Value“, NBER, *Working Paper*, No. W6984, Februar.
- HELPMAN, E. (Hrsg.) (1998),  
*General Purpose Technologies and Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, MA.
- IANSITI, M. und J. WEST (1997),  
„Technology Integration: Turning Great Research into Great Products“, *Harvard Business Review*, Mai-Juni, S. 69-79.
- JAFFE, A.B. (1999),  
„The U.S. Patent System in Transition: Policy Innovation and the Innovation Process“, NBER, *Working Paper*, No. W7280, Cambridge, MA.
- JORGENSEN, D.W. und K.J. STIROH (1999),  
„Information Technology and Growth“, *American Economic Review*, Mai, S. 109-115.
- JORGENSEN, D.W. und E. YIP (1999),  
„Whatever Happened to Productivity Growth“, Harvard University, 28. Juni, Mimeo.
- KANG, N-H und S. JOHANSSON (2000),  
„Cross-Border Mergers and Acquisitions: Their Role in Industrial Globalisation“, STI, *Working Papers*, 2000/1, OECD, Paris.
- KATZ, J.S. und D. HICKS (1998),  
„Indicators for Systems of Innovation“, IDEA, *Paper*, 12-1998, STEP Group, Oslo.
- KORTUM, S. und J. LERNER (1998),  
„Does Venture Capital Spur Innovation“, NBER, *Working Paper*, No. W6846, Dezember.
- LARSON, C.F. (1999),  
„Research in Industry“, *Research and Development FY 2000*, AAAS Report XXIV, American Association for the Advancement for Science, Kapitel 4.
- LICHTENBERG, F. und B. VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE (2000),  
„Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders?“, Mimeo.
- MADDISON, A. (1987),  
„Growth and Slowdown in Advanced Capitalist Economies: Techniques of Quantitative Assessment“, *Journal of Economic Literature*, Vol. 25, S. 648-708.
- McGUCKIN, R.H., M. STRIETWEISER und M. DOMS (1998),  
„The Effect of Technology Use on Productivity Growth“, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 7, S. 1-26.

- MCMILLAN, G.S., F. NARIN und D.L. DEEDS (2000),  
„An Analysis of the Critical Role of Public Science in Innovation: the Case of Biotechnology“, *Research Policy*, Vol. 29, S. 1-8.
- NARIN, F., K.S. HAMILTON und D. OLIVASTRO (1997),  
„The Increasing Linkage Between US Technology Policy and Public Science“, *Research Policy*, Vol. 26, S. 317-330.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1998),  
*The Economics of a Technology-Based Services sector*, Planning Report 98-2, Technology Administration, US Department of Commerce, Washington, D.C., Januar.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1999),  
*R&D Trends in the U.S. Economy: Strategies and Policy Implications*, Planning Report 99-2, US Department of Commerce, Washington, D.C., April.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998),  
*Funding a Revolution – Government Support for Computing Research*, Computer Science and Telecommunications Board, Washington, D.C.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999a),  
*U.S. Industry in 2000 – Studies in Competitive Performance*, Board on Science, Technology and Economic Policy, Washington, D.C.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999b),  
*Securing America's Industrial Strength*, Board on Science, Technology and Economic Policy, Washington, D.C.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators*, Washington, D.C.
- NELSON, R.R. und S.G. WINTER (1982),  
*An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- OECD (1996),  
*Technology and Industrial Performance*, Paris.
- OECD (1997),  
*Implementing the OECD Jobs Strategy – Member Countries' Experience*, Paris.
- OECD (1998a),  
*Science, Technology and Industry Outlook 1998*, Paris.
- OECD (1998b),  
*Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices*, Paris.
- OECD (1998c),  
*The Global Research Village: How Information and Communication Technologies Affect the Science System*, Paris.
- OECD (1999a),  
*Managing National Innovation Systems*, Paris.
- OECD (1999b),  
*OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 1999: Benchmarking the Knowledge-based Economy*, Paris.
- OECD (1999c),  
*Boosting Innovation – The Cluster Approach*, Paris.
- OECD (1999d),  
*Strategic Business Services*, Paris.
- OECD (1999e),  
„Mobilising Human Resources for Innovation“, Paris.
- OECD (1999f),  
*Implementing the OECD Jobs Strategy: Assessing Performance and Policy*, Paris.
- OECD (1999g),  
*OECD Economic Surveys – Ireland*, Paris.
- OECD (1999h),  
*OECD Economic Surveys – Denmark*, Paris.
- OECD (2000a),  
*A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, Paris.

- OECD (2000b),  
„OECD Manual on Productivity Measurement: A Guide to the Measurement of Industry-level and Aggregate Productivity Growth“, Paris, erscheint demnächst.
- POMP, M. (1998),  
„Labour Productivity Growth and Low-paid Work“, *CPB Report 1998/1*, Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, Den Haag.
- PORTER, M.E. (1998),  
„Clusters and the New Economics of Competition“, *Harvard Business Review*, November-Dezember, S. 77-90.
- PRODUCTIVITY COMMISSION (1999),  
*Microeconomic Reforms and Australian Productivity: Exploring the Links, Research Paper*, AusInfo, Canberra.
- RYCROFT, R.W. und D.E. KASH (1999),  
„Innovation Policy for Complex Technologies“, *Issues in Science and Technology*, Herbst.
- SALTER, A.J. und B.R. MARTIN (1999),  
„The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review“, *SPRU, Electronic Working Paper Series*, No. 34, Brighton.
- SANDVEN, T. und K. SMITH (1998),  
„Using Community Innovation Survey Data for Empirical Analysis“, *IDEA Paper*, 1998-4, STEP Group, Oslo.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT und P. SCHREYER,  
„Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels“, *OECD, Economics Department Working Papers*, No. 248, OECD, Paris.
- SCHREYER, P. (2000),  
„The Contribution of Information and Communication Technologies to Output Growth“, *STI Working Paper*, 2000/2, OECD, Paris.
- SICHEL, D.E. (1999),  
„Computers and Aggregate Economic Growth: An Update“, *Business Economics*, Vol. 34, No. 2, S. 19-24.
- SOLOW, R.M. (1957),  
„Technical Change and the Aggregate Production Function“, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, S. 312-320.
- SOLOW, R.M. (1987),  
„We'd Better Watch Out“, *New York Times Book Review*, 12. Juli, S. 36.
- STIGLITZ, J.E. (1999),  
„Knowledge in the Modern Economy“, *Our Competitive Future – The Economics of the Knowledge Driven Economy*, Department of Trade and Industry, S. 37-57, London, Dezember.
- STONEMAN, P. (1999),  
„Technological Change and R&D“, *Our Competitive Future – The Economics of the Knowledge Driven Economy*, Department of Trade and Industry, S. 58-61, London, Dezember.
- TEMPLE, J. (1999),  
„The New Growth Evidence“, *Journal of Economic Literature*, Vol. 37, März, S. 112-156.
- THOMSON FINANCIAL SECURITIES DATA (2000),  
*Venture Economics News*, <http://www.ventureeconomics.com>, New Jersey, 7. Januar.
- TRIPLETT, J.E. (1999),  
„The Solow Productivity Paradox: What do Computers do to Productivity“, *Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, No. 2, S. 309-334.
- US GOVERNMENT PRINTING OFFICE (2000),  
*Economic Report of the President*, Washington, D.C.
- VERSPAGEN, B. (1999),  
„Technologische kennis als economisch goed“ (Technisches Wissen als wirtschaftliches Gut), Antrittsvorlesung, Technische Universität Eindhoven, Juni.
- VERSPAGEN, B. (2000),  
„Economic Growth and Technological Change: An Evolutionary Interpretation“, Vorlage für die OECD, ECIS und MERIT, April.

*Kapitel 4*

**INNOVATION UND WACHSTUM  
IM DIENSTLEISTUNGSSEKTOR FÖRDERN**

### **Einleitung**

Dieses Kapitel soll den politischen Entscheidungsträgern dabei helfen, ihr Verständnis der für die Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors maßgeblichen Antriebsfaktoren zu vertiefen. Zu diesem Zweck wurde ein Großteil des verfügbaren empirischen Materials über die Innovationstätigkeit und die Wirtschaftsergebnisse des Dienstleistungssektors zusammengefasst und im Hinblick auf die Frage untersucht, ob die staatliche Politik in ausreichendem Maße auf die Förderung von Wachstum und Innovationen in diesem Wirtschaftsbereich ausgerichtet ist. Das vorliegende Kapitel schließt an die jüngsten OECD-Analysen zur Innovationspolitik (OECD, 1998a, 1999a) an und steht in engem Zusammenhang mit den Arbeiten der OECD über das Wirtschaftswachstum (vgl. Kapitel 3 und OECD, 2000a)<sup>1</sup>. Im Gegensatz zu den vorgenannten Arbeiten liegt der Schwerpunkt hier jedoch auf den spezifischen Problemen des Dienstleistungssektors, der in den meisten Innovationsanalysen der Vergangenheit wenig Beachtung fand, für die Wirtschaftsleistung aller Bereiche jedoch stetig an Bedeutung gewinnt.

Der Dienstleistungssektor erbringt einen immer größeren Beitrag zum Wirtschaftswachstum; auf ihn entfallen inzwischen im OECD-Raum insgesamt 60-70% des BIP des gewerblichen Sektors. Wachstum und Innovationen im Dienstleistungssektor werden daher zunehmend zu einem entscheidenden Faktor für die gesamtwirtschaftliche Leistungsfähigkeit, weshalb sie auch bei der Politikgestaltung eine wichtige Rolle spielen müssen. Dennoch ist das Wissen über die Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors unzureichend entwickelt. Der traditionellen Auffassung zufolge fehlt es dem Dienstleistungssektor an Dynamik, werden in ihm nur schlecht bezahlte Arbeitsplätze geschaffen, keine oder nur geringe Produktivitätssteigerungen erzielt und keine Innovationen hervorgebracht. Diese Einschätzung ist z.T. auf einen Mangel an statistischem Material sowie die in vielen Bereichen bestehenden messtechnischen Probleme zurückzuführen.

Das unzureichende Datenmaterial ist jedoch nur eine von mehreren Problemquellen. Dass der Kenntnisstand im Hinblick auf die Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors noch immer gering ist, liegt in vielen Fällen auch daran, dass die Analysen bislang zu stark auf die Erfahrungen des Verarbeitenden Gewerbes gestützt waren. Viele der im Dienstleistungssektor zu beobachtenden Antriebskräfte sind zwar mit denen des Verarbeitenden Gewerbes vergleichbar, spielen dort jedoch vermutlich eine andere Rolle. Innovationen und technologischer Wandel sind im Dienstleistungssektor beispielsweise nur z.T. auf FuE zurückzuführen, einen größeren Einfluss haben dort in der Regel zugekaufte Technologien, Veränderungen des Organisationsaufbaus und Humankapitalfaktoren. Innovationen im Dienstleistungsbereich können fast gänzlich unabhängig vom technologischen Wandel erfolgen. Sie sind häufig wesentlich stärker an die Verbrauchernachfrage geknüpft als im Verarbeitenden Gewerbe und stehen in weniger direktem Zusammenhang zur wissenschaftlichen Forschung.

### **Der Dienstleistungssektor hat viele Gesichter**

Einer neueren Definition zufolge handelt es sich bei Dienstleistungen um die Bereitstellung von „Hilfe, Nutzeffekten oder Betreuung sowie von Erfahrungen, Informationen oder sonstigen geistigen Inhalten – wobei der Großteil des Werts eher immaterieller Art und nicht an ein materielles Erzeugnis gebunden ist“ (*Department of Industry, Science and Resources*, 1999). Der Dienstleistungssektor ist somit ein äußerst facettenreicher Teil der Wirtschaft. Sein Spektrum reicht von technologie- und qualifikationsintensiven Sparten wie Software-

Entwicklung, Computer- und Unternehmensdienstleistungen bis hin zu Niedrigtechnologie- und Niedrigqualifikationssektoren, auf die ein Großteil der personenbezogenen Dienstleistungen entfällt. Die herkömmliche Wirtschaftszweigsystematik wird der zunehmenden Komplexität des Sektors nicht wirklich gerecht, und selbst neuere Gewerbeklassifizierungen fassen die Dienstleistungen in recht heterogenen Gruppen zusammen (NACE, Rev.1, ISIC, Rev.3)<sup>2</sup>. In jüngster Zeit wurden daher Versuche zur Entwicklung einer Systematik unternommen, die stärker auf analytischen Grundlagen beruht und enger an die im Dienstleistungssektor bestehenden Marktstrukturen geknüpft ist.

Ein besonders zweckdienliches Klassifizierungssystem haben Evangelista und Savona (1999) ausgearbeitet. Ausgehend von Faktoranalysen der italienischen Innovationserhebung 1993-95 unterschieden sie vier Kategorien von Dienstleistungen. Bei der ersten handelt es sich um auf WuT-basierte Sektoren wie FuE-Dienstleistungen, Ingenieurwesen und Informatik. Diese Dienstleistungen sind stark innovativ und stehen in einer engen Wechselbeziehung zu den Anbietern von Industriegütern. Die zweite Gruppe besteht aus Technologieanwendern, wie Land- und Seetransportunternehmen, Rechtsberufen, Reiseunternehmen, Einzelhändlern sowie bestimmten Unternehmensdienstleistern, darunter Sicherheitsdienste und Reinigungsunternehmen. Diese Gruppe ist in der Regel nicht sehr innovativ, steht jedoch in engem Kontakt mit den Technologieanbietern. Zur dritten Gruppe gehören Banken, Versicherungen, Kfz-Werkstätten und -Händler sowie Hotels und Gaststätten. Auch hier handelt es sich um nicht sehr innovative Dienstleistungsbranchen, die sich bei ihren wenigen innovativen Aktivitäten hauptsächlich auf implizite oder interne Quellen stützen. Sie unterhalten enge Beziehungen sowohl mit der Industrie als auch mit den Endkunden. Die vierte Gruppe bilden die Beratungsdienste, die sehr innovativ sind, deren Innovationen hauptsächlich aus impliziten oder internen Quellen stammen und die enge Beziehungen zur Industrie und zum Endkunden unterhalten. Post- und Telekommunikationsdienstleistungen nehmen sowohl hinsichtlich ihrer Innovationsintensität als auch ihrer Interaktion mit anderen Wirtschaftsbereichen eine mittlere Position ein und lassen sich daher nur schwer in eine bestimmte Kategorie einordnen.

Diese und andere Klassifizierungen machen deutlich, dass die Marktstrukturen und Antriebsfaktoren innerhalb des Dienstleistungssektors stark variieren können. Bei Sozialdiensten, z.B. im Bildungswesen, kommt dem Markt beispielsweise nur eine geringe – wenn auch wachsende – Bedeutung zu, während der öffentliche Sektor weiterhin den Großteil des Angebots stellt. Im Bereich der Produzentendienstleistungen müssen die Anbieter hingegen auf die komplexen Anforderungen ihrer Unternehmenskunden im Hinblick auf Qualität, Preise und effiziente Bereitstellung antworten. Im Telekommunikationssektor haben sich die Antriebsfaktoren infolge von Regulierungsreformen und technologischem Wandel deutlich verändert. Große Unterschiede zwischen den einzelnen Dienstleistungsbranchen bestehen auch hinsichtlich ihres Standardisierungsgrads, der die Marktgröße und die Art der Innovationen beeinflusst (Tether et al., 1999). Dienstleistungsunternehmen mit einem hohen Standardisierungsgrad, wie im Einzelhandel tätige Lebensmittelketten, interessieren sich beispielsweise häufiger für Verfahrensinnovationen.

Die staatliche Politik muss der Vielfalt des Dienstleistungssektors Rechnung tragen. Wegen der Unterschiede in der Markt- und Wettbewerbsstruktur der einzelnen Dienstleistungsbereiche muss auch die Regulierungs- und Wettbewerbspolitik unterschiedlich ausgerichtet sein: Im Telekommunikationsbereich und anderen netzabhängigen Branchen muss eine andere Politik verfolgt werden als im Einzelhandel oder im Straßengüter- und Personenverkehr. In den folgenden Abschnitten werden einige der wichtigsten Tendenzen in Bezug auf die Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors erläutert. Obwohl sie in erster Linie ein Gesamtbild von der Dynamik des Dienstleistungssektors vermitteln sollen, machen Text und Tabellen doch die Vielfalt dieses Sektors und die Notwendigkeit einer detaillierteren Analyse seiner Leistung sowie des angemessenen politischen Instrumentariums deutlich.

Trotz allem sollten die Unterschiede zwischen dem Dienstleistungssektor und dem Verarbeitenden Gewerbe nicht überbewertet werden. Innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes bestehen ebenso große Unterschiede wie beispielsweise zwischen Computer- und hauswirtschaftlichen Dienstleistungen. In gewisser Weise nähert sich das Verarbeitende Gewerbe zunehmend dem Dienstleistungssektor an, weil immer mehr industrielle Erzeugnisse mit einem Dienstleistungspaket angeboten werden, während zugleich viele Dienstleistungen Industrieprodukten dadurch ähnlicher werden, dass sie immer stärker standardisiert sind und sich somit besser für eine Massenfertigung eignen. Die Unterscheidung zwischen Dienstleistungssektor und Verarbeitendem Gewerbe verliert damit zunehmend an Bedeutung. Sie ist jedoch für die öffentliche Debatte noch immer maßgeblich und

hat folglich Einfluss auf die politische Entscheidungsfindung. In diesem Kapitel sollen zunächst die wichtigsten Tendenzen sowie einige messtechnische Probleme beschrieben werden; im Anschluss daran werden die Hauptantriebsfaktoren der Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors analysiert. Der folgende Abschnitt enthält eine Untersuchung der dadurch aufgeworfenen Fragen im Hinblick auf mögliche politische Lösungen. Das Kapitel endet mit einer kurzen Zusammenfassung der Problematik.

## Leistungstrends im Dienstleistungssektor

### *Der Dienstleistungssektor fungiert zunehmend als Motor des Wirtschafts- und Beschäftigungswachstums*

Es ist allgemein bekannt, dass der Dienstleistungssektor in den Volkswirtschaften der OECD-Länder einen immer größeren Platz einnimmt. Er hat für den Arbeitsmarkt an Bedeutung gewonnen und wird auch für die gesamtwirtschaftliche Leistung immer wichtiger (Tabelle 1). Sein Beitrag zum Wirtschaftswachstum nimmt zu. Zwischen 1985 und 1997 war in den OECD-Ländern die Dynamik des Dienstleistungsgewerbes für rund zwei Drittel des BIP-Wachstums im Unternehmenssektor verantwortlich (Abb. 1). Im Dienstleistungssektor war auch das größte Beschäftigungswachstum zu verzeichnen.

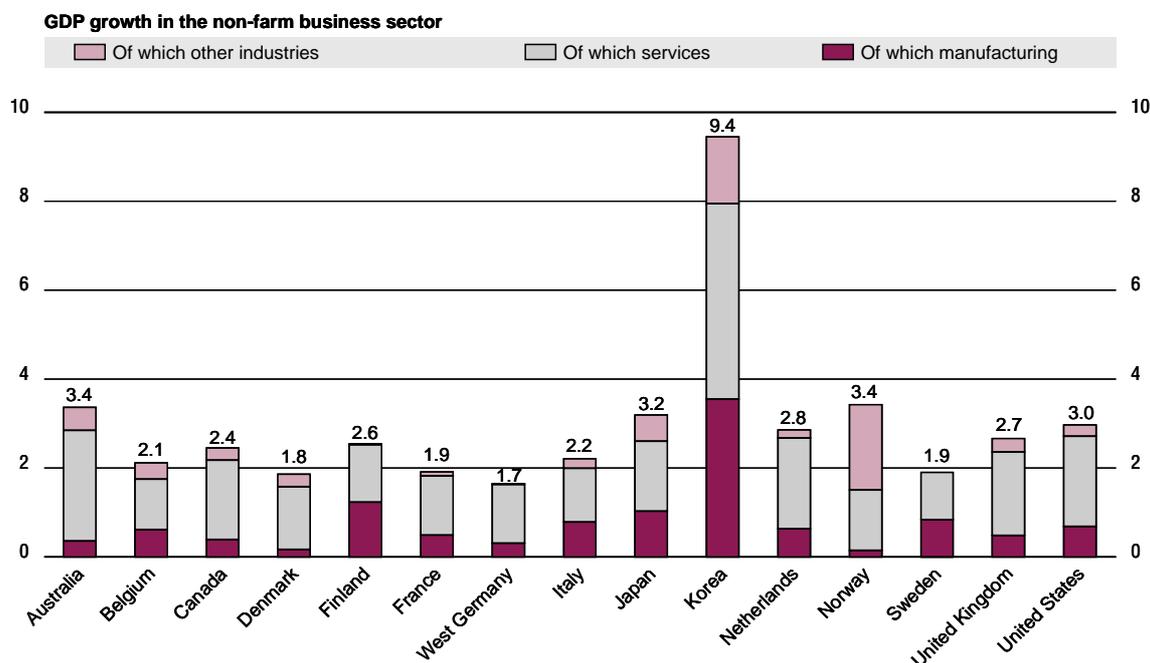
In der gestiegenen Bedeutung des Dienstleistungssektors spiegelt sich eine Verlagerung der Verbrauchernachfrage wider, die mit der hohen Einkommenselastizität der Dienstleistungen, einer zunehmenden Nachfrage

Table 1. **The role of services in OECD economies**

|                | Share in gross domestic product (in %) |      |        | Share in civilian employment (in %) |      |        | Trade in services as a % of GDP, 1996 |       |       | Trade in services, 1996: % of current account |                      |
|----------------|--|------|--------|-------------------------------------|------|--------|---------------------------------------|-------|-------|---|----------------------|
|                | 1987                                   | 1997 | Change | 1987                                | 1997 | Change | Credit                                | Debit | Net   | Current receipts                              | Current expenditures |
| Australia      | 64.9                                   | 70.6 | 5.7    | 68.1                                | 72.7 | 4.6    | 4.7                                   | 4.7   | 0.0   | 21.2  | 17.9                 |
| Austria        | 64.1                                   | 68.2 | 4.1    | 53.7                                | 63.8 | 10.1   | 15.9                                  | 12.7  | 3.2   | 33.3  | 25.7                 |
| Belgium        | 68.6                                   | 71.3 | 2.7    | 68.2                                | 71.4 | 3.2    | 12.7                                  | 11.8  | 0.9   | 14.0  | 13.8                 |
| Canada         | 66.8                                   | 71.6 | 4.8    | 70.0                                | 73.0 | 3.0    | 4.9                                   | 6.1   | -1.1  | 11.4  | 14.2                 |
| Czech Republic | 50.5                                   | 58.4 | 7.9    | 40.5                                | 52.5 | 12.0   | 14.5                                  | 11.2  | 3.4   | 25.8  | 17.4                 |
| Denmark        | 71.6                                   | 72.1 | 0.5    | 66.0                                | 69.5 | 3.5    | ..                                    | ..    | ..    | ..  | ..                   |
| Finland        | 61.6                                   | 66.3 | 4.7    | 58.4                                | 65.5 | 7.1    | 5.8                                   | 7.0   | -1.2  | 14.1  | 18.7                 |
| France         | 66.9                                   | 71.5 | 4.6    | 62.2                                | 69.9 | 7.7    | 5.4                                   | 4.4   | 1.1   | 19.2  | 16.2                 |
| Germany        | 64.0                                   | 69.9 | 5.9    | 55.4                                | 60.2 | 4.8    | 3.6                                   | 5.5   | -1.9  | 12.1  | 18.0                 |
| Greece         | 61.1                                   | 67.9 | 6.8    | 45.0                                | 56.9 | 11.9   | 10.7                                  | 3.4   | 7.3   | 50.3  | 14.7                 |
| Hungary        | ..                                     | ..   | ..     | ..                                  | 57.0 | ..     | 11.2                                  | 7.8   | 3.4   | 22.0  | 14.3                 |
| Iceland        | 64.2                                   | 69.0 | 4.8    | 57.6                                | 65.5 | 7.9    | 11.0                                  | 9.6   | 1.4   | 27.7  | 25.5                 |
| Ireland        | 57.0                                   | 55.6 | -1.4   | 57.0                                | 61.7 | 4.7    | 7.9                                   | 18.6  | -10.7 | 9.0   | 21.6                 |
| Italy          | 61.9                                   | 66.9 | 5.0    | 56.8                                | 61.2 | 4.4    | 5.8                                   | 5.6   | 0.2   | 18.8  | 20.5                 |
| Japan          | 56.8                                   | 60.2 | 3.4    | 57.9                                | 61.6 | 3.7    | 1.5                                   | 2.8   | -1.4  | 9.7   | 20.5                 |
| Korea          | 47.2                                   | 51.4 | 4.2    | 45.5                                | 57.7 | 12.2   | 4.8                                   | 6.1   | -1.3  | 14.5  | 16.1                 |
| Luxembourg     | 66.9                                   | 75.0 | 8.1    | 62.7                                | 71.8 | 9.1    | 12.7                                  | 11.8  | 0.9   | 14.0  | 13.8                 |
| Mexico         | 63.3                                   | 68.4 | 5.1    | ..                                  | 54.1 | ..     | 3.3                                   | 3.3   | 0.0   | 9.4   | 9.2                  |
| Netherlands    | 67.8                                   | 69.8 | 2.0    | 68.3                                | 74.1 | 5.8    | 12.5                                  | 11.6  | 1.0   | 18.7  | 19.1                 |
| New Zealand    | 65.1                                   | 66.6 | 1.5    | 62.2                                | 67.6 | 5.4    | 7.2                                   | 7.6   | -0.5  | 21.5  | 20.5                 |
| Norway         | 66.0                                   | 65.9 | -0.1   | 66.3                                | 71.6 | 5.3    | 8.9                                   | 8.5   | 0.4   | 20.1  | 22.6                 |
| Poland         | ..                                     | ..   | ..     | ..                                  | 47.5 | ..     | 7.3                                   | 4.8   | 2.5   | 23.6  | 14.3                 |
| Portugal       | 56.1                                   | 60.9 | 4.8    | 42.9                                | 54.8 | 11.9   | 7.5                                   | 6.3   | 1.2   | 17.6  | 14.2                 |
| Spain          | 59.3                                   | 70.9 | 11.6   | 52.5                                | 61.7 | 9.2    | 7.6                                   | 4.2   | 3.4   | 25.7  | 14.3                 |
| Sweden         | 66.3                                   | 70.5 | 4.2    | 66.3                                | 71.3 | 5.0    | 6.9                                   | 7.7   | -0.8  | 14.6  | 17.1                 |
| Switzerland    | 60.8                                   | 63.5 | 2.7    | 57.5                                | 68.6 | 11.1   | 8.9                                   | 4.7   | 4.2   | 18.1  | 11.2                 |
| Turkey         | 49.1                                   | 54.2 | 5.1    | 31.0                                | 34.7 | 3.7    | 7.2                                   | 3.5   | 3.7   | 25.3  | 11.9                 |
| United Kingdom | 66.1                                   | 70.8 | 4.7    | 64.8                                | 71.3 | 6.5    | 7.1                                   | 6.1   | 1.0   | 16.4  | 14.1                 |
| United States  | 68.3                                   | 71.4 | 3.1    | 69.9                                | 73.4 | 3.5    | 3.2                                   | 2.0   | 1.1   | 22.1  | 12.6                 |

Source: Share in GDP from OECD National Accounts 1985-97; Share in employment from OECD Labour Force Statistics 1977-97; Trade in services from OECD, Services: Statistics on International Transactions 1987-96.

Figure 1. **The contribution of services to GDP growth, 1985-97**  
Annual average growth rates over the period



Source: OECD, calculations on the basis of the Intersectoral Database (ISDB).

seitens der Unternehmen, einem vergleichsweise langsamen Produktivitätswachstum in einigen Dienstleistungsbereichen sowie der Ausgliederung einiger Fertigungsleistungen in spezialisierte Dienstleistungsunternehmen (und der damit einhergehenden Neuklassifizierung) in Zusammenhang steht. Der Wandel der Verbrauchernachfrage ist u.a. darauf zurückzuführen, dass heute mehr Gewicht auf Qualität, Design und Komfort, auf kulturelles Angebot, Freizeitmöglichkeiten und Umweltverträglichkeit gelegt wird (*Department of Trade and Industry, 1999a*). In einigen Untersuchungen wurde das Wachstum des Dienstleistungssektors dem Outsourcing zugeschrieben. In Deutschland und den Vereinigten Staaten durchgeführte empirische Studien legen jedoch den Schluss nahe, dass dies nur einer von mehreren Erklärungsfaktoren ist (Österreichisches Bundesministerium für Wirtschaft, 1998). Abgesehen vom Outsourcing hat in den Industriebetrieben auch die Zahl der Mitarbeiter – zumeist der Angestellten – zugenommen, die Funktionen wahrnehmen, die auch von spezialisierten Dienstleistungsunternehmen erledigt werden. Bei vielen der heute von solchen Firmen angebotenen Dienstleistungen handelt es sich allerdings um vollkommen neue Aktivitäten, die zuvor nicht von Fertigungsbetrieben abgewickelt wurden.

Im Zeitraum von 1990 bis 1997 ging vom Groß- und Einzelhandel, von der Finanzwirtschaft, dem Versicherungswesen, dem Immobiliensektor und den unternehmensorientierten Dienstleistungen ein großer Beitrag zum BIP-Wachstum aus (Scarpetta et al., 2000). In Australien, Kanada, den Niederlanden, dem Vereinigten Königreich, den USA und Westdeutschland entfiel auf diese Bereiche über die Hälfte des während dieses Zeitraums gemessenen Produktionswachstums. Ihr umfangreicher Beitrag ist z.T. auf die schiere Größe dieser Branchen zurückzuführen, eine nicht unwesentliche Rolle spielte aber auch der in einigen Ländern verzeichnete steile Produktionsanstieg. Besonders dynamisch verlief in vielen Ländern das Wachstum der unternehmensorientierten Dienstleistungen (OECD, 1999b). Auf Grund ihrer geringen Größe leisteten der Verkehrs- und der Kommunikationssektor in den meisten Ländern einen niedrigeren Beitrag zum Gesamtproduktionswachstum, wobei jedoch zu erwähnen ist, dass die Kommunikationsdienstleistungen in fast allen OECD-Ländern sehr stark expandierten.

### *Einige Dienstleistungsbranchen verzeichnen dynamische Produktivitätssteigerungen*

Im Bezug auf das Produktivitätswachstum liefert die Auffächerung nach Sektoren z.T. andere Ergebnisse. Das Verarbeitende Gewerbe spielt hier eine größere Rolle, was mit seinem geringen bzw. negativen Beitrag zum Beschäftigungswachstum in Zusammenhang steht. Rund die Hälfte des Produktivitätswachstums im Unternehmenssektor (ohne landwirtschaftliche Betriebe) entfiel in Finnland, Frankreich, Italien, Japan, den Vereinigten Staaten und Westdeutschland zwischen 1990 und 1997 auf das Verarbeitende Gewerbe (Scarpetta et al., 2000). Gemessen an seiner Größe war der Anteil des Dienstleistungssektors vergleichsweise gering. Obwohl einige Dienstleistungsbranchen in einer Reihe von OECD-Ländern einen erheblichen Beitrag leisteten – z.B. die Transport- und Kommunikationsdienste in Australien, Finnland und Italien sowie der Groß- und Einzelhandel in Finnland und den Vereinigten Staaten –, gingen von den kommerziellen Dienstleistungen insgesamt eher geringe Zuwächse der Arbeitsproduktivität aus<sup>3</sup>.

Hinter dem langsamen Produktivitätswachstum des Dienstleistungssektors verbergen sich jedoch äußerst unterschiedliche Ergebnisse, wobei messtechnische Probleme ebenfalls ins Gewicht fallen. In einigen Dienstleistungsbranchen hat der technologische Wandel zu erheblichen Produktivitätssteigerungen geführt, die sich nicht immer in den amtlichen Produktivitätsstatistiken niederschlagen. Im Distributionssektor hatten der Einsatz von IKT (z.B. von Scannern und Lagerverwaltungssystemen) und die engeren Beziehungen zwischen Produzenten und Einzelhändlern einen positiven Einfluss auf die Produktivität. Im Verkehrswesen und im Kommunikationssektor ist die Produktivität in den letzten Jahrzehnten sehr schnell gestiegen, was hauptsächlich durch das rasche Produktivitätswachstum in den Telekommunikationsbranchen bedingt war (bis zu +8% pro Jahr in einigen Ländern). In manchen Ländern schnitt auch das Verkehrswesen mit jährlichen Produktivitätssteigerungen von nahezu 3% gut ab.

In anderen Dienstleistungssparten – namentlich bei den Gemeinschafts- und Sozialdiensten sowie den personenbezogenen Dienstleistungen – verlief das Produktivitätswachstum eher schleppend. Zwar spielen hier auch messtechnische Probleme eine Rolle, Tatsache ist jedoch, dass sich viele dieser Dienste weniger leicht automatisieren oder durch technologische Verbesserungen vereinfachen lassen. Bei manchen Dienstleistungen besteht wenig Raum für Produktivitätszuwächse. In einigen Fällen ist es kaum möglich, den Arbeitsaufwand zu reduzieren (z.B. bei einem Konzert mit klassischer Musik); in anderen Bereichen, wie der spezialisierten Rechtsberatung, sind die Dienstleistungen wiederum zu kundenspezifisch (Baumol et al., 1989). Der Einsatz von IKT könnte in einigen dieser Branchen jedoch allmählich zu einem höheren Standardisierungsgrad sowie einem schnelleren Produktivitätswachstum führen<sup>4</sup>.

Möglicherweise täuschen die messtechnischen Probleme auch über effektive Produktivitätssteigerungen hinweg (Gullickson und Harper, 1999). In vielen Teilen des Dienstleistungssektors sind die zur Erfassung der Produktion verwendeten Messgrößen von zweifelhafter Qualität, weil z.T. grundlegende Daten fehlen. Die messtechnischen Probleme sind allerdings auch dadurch bedingt, dass sich nicht klar definieren lässt, was Produktion im Dienstleistungssektor eigentlich bedeutet (Dean, 1999). Über die Produktion des Banken- und Versicherungswesens, der Gesundheitsdienste und des Einzelhandels herrscht beispielsweise große Uneinigkeit. Zudem ist es schwierig, einen klaren Trennungsstrich zu ziehen zwischen der Dienstleistungsproduktion an sich und dem Einfluss, den der Verbraucher darauf hat. Derartige Probleme lassen darauf schließen, dass Volumen und Preis – sowie Qualitätsveränderungen – bei Dienstleistungen weniger leicht messbar sind als bei Gütern. Hinzu kommt, dass einige Dienstleistungen nicht marktgängig sind und ihr Preis folglich nur schwer ermittelt werden kann. Konkret heißt das, dass die Produktion in einigen Dienstleistungsbranchen anhand von groben Indikatoren gemessen wird. Einige Reihen werden beispielsweise mit dem Lohn- oder Verbraucherpreisindex deflationiert oder ausgehend von Veränderungen der Beschäftigungsquote hochgerechnet, wobei manchmal explizite Bereinigungen um Veränderungen der Arbeitsproduktivität vorgenommen werden. Durch diese Probleme wird die Berücksichtigung von Qualitätsgesichtspunkten zusätzlich erschwert.

Stünden bessere Messmethoden zur Verfügung, ließen sich u.U. erhebliche Produktivitätssteigerungen feststellen. Fixler und Zieschang (1999) gelang es beispielsweise, neue Produktionsmessgrößen für das US-amerikanische Finanzdienstleistungsgewerbe (Depositenbanken) abzuleiten. Sie nahmen dazu Qualitätsbereinigungen vor, die den Auswirkungen verbesserter Servicemerkmale, wie einer einfacheren und bequemerer Geschäftsabwicklung – z.B. durch den Einsatz von Bankautomaten – und einer effizienteren Finanzintermediation,

Table 2. Labour productivity growth in the services sector

Percentage changes, 1979-89 and 1990-97

|  | Australia |         | Canada      |         | Finland |         | France        |         | Italy        |         |
|--|-----------|---------|-------------|---------|---------|---------|---------------|---------|--------------|---------|
|  | 1979-89   | 1990-97 | 1979-89     | 1990-97 | 1979-89 | 1990-97 | 1979-89       | 1990-97 | 1979-89      | 1990-97 |
| 6000 Wholesale and retail trade, restaurants and hotels    | 0.1       | 1.0     | 0.7         | 1.6     | 2.5     | 0.9     | 1.2           | 0.3     | 0.4          | 1.4     |
| 6120 Wholesale and retail trade                            | -         | -       | 1.6         | 2.3     | 2.6     | 0.7     | 1.6           | 0.6     | 0.5          | 1.5     |
| 6300 Restaurants and hotels                                | -         | -       | -2.4        | -0.9    | 1.7     | 2.0     | -0.6          | -1.0    | -0.4         | 0.8     |
| 7000 Transport, storage and communications                 | 3.6       | 5.4     | 3.1         | 2.2     | 3.1     | 4.7     | 3.8           | 2.7     | 2.0          | 4.8     |
| 7100 Transport and storage                                 | 2.1       | 3.5     | 2.5         | 0.5     | 2.3     | 3.8     | 1.7           | 1.4     | 1.3          | 2.6     |
| 7200 Communication services                                | 7.5       | 8.6     | 3.7         | 5.0     | 5.8     | 7.0     | 7.4           | 4.8     | 4.6          | 10.9    |
| 8000 Finance, insurance, real estate and business services | -0.6      | 0.6     | 0.2         | 0.5     | 0.2     | 2.9     | 0.1           | 0.1     | 0.0          | 2.5     |
| 8120 Finance and insurance                                 | -         | -       | -0.4        | 1.7     | 3.9     | 6.1     | 0.2           | -1.8    | -            | -       |
| 8300 Real estate and business services                     | -         | -       | 2.3         | 0.1     | -1.8    | 1.6     | -0.3          | 0.4     | -            | -       |
| Total non-farm business sector                             | 1.4       | 2.0     | 1.2         | 1.6     | 3.1     | 4.1     | 2.2           | 1.7     | 1.8          | 2.3     |
|  | Japan     |         | Netherlands |         | Sweden  |         | United States |         | West Germany |         |
|  | 1979-89   | 1990-97 | 1979-89     | 1990-97 | 1979-89 | 1990-97 | 1979-89       | 1990-97 | 1979-89      | 1990-97 |
| 6000 Wholesale and retail trade, restaurants and hotels    | 4.4       | 1.0     | 1.6         | 0.3     | 1.6     | 3.2     | 1.3           | 3.1     | 0.9          | 0.4     |
| 6120 Wholesale and retail trade                            | -         | -       | 3.0         | 0.5     | 2.4     | 3.3     | 1.4           | 3.0     | 1.2          | 0.7     |
| 6300 Restaurants and hotels                                | -         | -       | 2.2         | -0.7    | -3.5    | 2.3     | -0.4          | 4.3     | -0.9         | -3.2    |
| 7000 Transport, storage and communications                 | 4.1       | 0.5     | 2.6         | 2.5     | 3.8     | 2.1     | 1.6           | 2.0     | 3.1          | 3.9     |
| 7100 Transport and storage                                 | -         | -       | 3.5         | 2.5     | 3.2     | 0.2     | 0.2           | 1.9     | 2.0          | 2.0     |
| 7200 Communication services                                | -         | -       | 3.7         | 3.1     | 5.2     | 7.5     | 3.9           | 2.7     | 4.9          | 7.2     |
| 8000 Finance, insurance, real estate and business services | 2.3       | 1.8     | 0.7         | -0.9    | -1.4    | 3.0     | -1.1          | -0.4    | 1.6          | 2.8     |
| 8120 Finance and insurance                                 | -         | -       | 0.3         | -0.4    | 3.1     | 4.2     | -0.4          | 1.3     | -            | -       |
| 8300 Real estate and business services                     | -         | -       | 0.4         | -1.3    | -2.9    | 2.5     | -1.8          | -1.2    | -            | -       |
| Total non-farm business sector                             | 3.6       | 1.0     | 3.0         | 1.0     | 1.7     | 4.1     | 1.2           | 1.6     | 1.5          | 2.1     |

Source: OECD, calculations on the basis of the Intersectoral Database (ISDB).

Rechnung tragen sollten. Ihr Produktionsindex ist im Zeitraum von 1977 bis 1994 um durchschnittlich 7,4% jährlich gestiegen, während die amtlich ermittelte Jahresdurchschnittsrate der Branche nur bei 1,3% lag<sup>5</sup>. Den jüngsten Berichtigungen des BIP-Wachstums der Vereinigten Staaten wurden verbesserte Schätzgrößen des realen Werts von Bankdienstleistungen zu Grunde gelegt, die nicht gesondert in Rechnung gestellt werden. Auf diese Weise konnte das Produktivitätswachstum in dieser Branche genauer erfasst werden (Moulton et al., 1999).

Besonders groß sind die messtechnischen Probleme bei den nicht marktbestimmten Dienstleistungen sowie im öffentlichen Sektor, wo das erfasste Produktivitätswachstum meist sehr gering ist. Gleichwohl könnten auch in diesen Bereichen Produktivitätssteigerungen festzustellen sein, wie einer im Auftrag der US-Regierung durchgeführten Untersuchung zu entnehmen ist (Fisk und Forte, 1997). Dieser Untersuchung wurde ein breites Spektrum von Indikatoren für die Inventarisierung bzw. die Zahl der durch die verschiedenen Behörden der Bundesregierung geleisteten Dienste zu Grunde gelegt. Für diesen „erfassten Bereich“ ließ sich eine geringe, aber stetige Zunahme der Arbeitsproduktivität mit einer Produktivitätsverlangsamung ab Mitte der achtziger Jahre nachweisen. Die höchsten Produktivitätszuwächse wurden für das Finanz- und Rechnungswesen, das Bibliothekswesen und die Regulierungsbehörden ermittelt, während das Produktivitätswachstum im juristischen und justiziellen Bereich, im Personalmanagement, in den Gesundheitsdiensten sowie im Energiebereich bei null lag oder negativ war.

### ***Dienstleistungen sind heute leichter handelbar als in der Vergangenheit***

Dienstleistungen galten in der Vergangenheit als nicht handelbar. Einige ihrer Charakteristika, wie das Problem von Transport und Lagerung, sowie die Notwendigkeit einer direkten Interaktion mit dem Verbraucher gestalten einen solchen Handel in der Tat schwierig. Gleichwohl werden auch Dienstleistungen immer handelsfähiger und sind dadurch stärker dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt. Der Handel mit Dienstleistungen lässt sich in vier Kategorien unterteilen:

1. *Grenzüberschreitende Lieferungen*: Dienste, die ausgehend von einem Hoheitsgebiet auf einem anderen geleistet werden;
2. *Verbrauch im Ausland*: Dienste, die auf dem Staatsgebiet eines Landes Angehörigen eines anderen geleistet werden (z.B. Fremdenverkehr);
3. *Geschäftsniederlassungen im Ausland*: Dienste, die durch Unternehmen eines Landes auf dem Staatsgebiet eines anderen geleistet werden (z.B. Bankgeschäfte);
4. *Präsenz natürlicher Personen*: Dienste, die von den Staatsangehörigen eines Landes auf dem Gebiet eines anderen geleistet werden (z.B. im Rahmen von Bauvorhaben oder Beratungsleistungen).

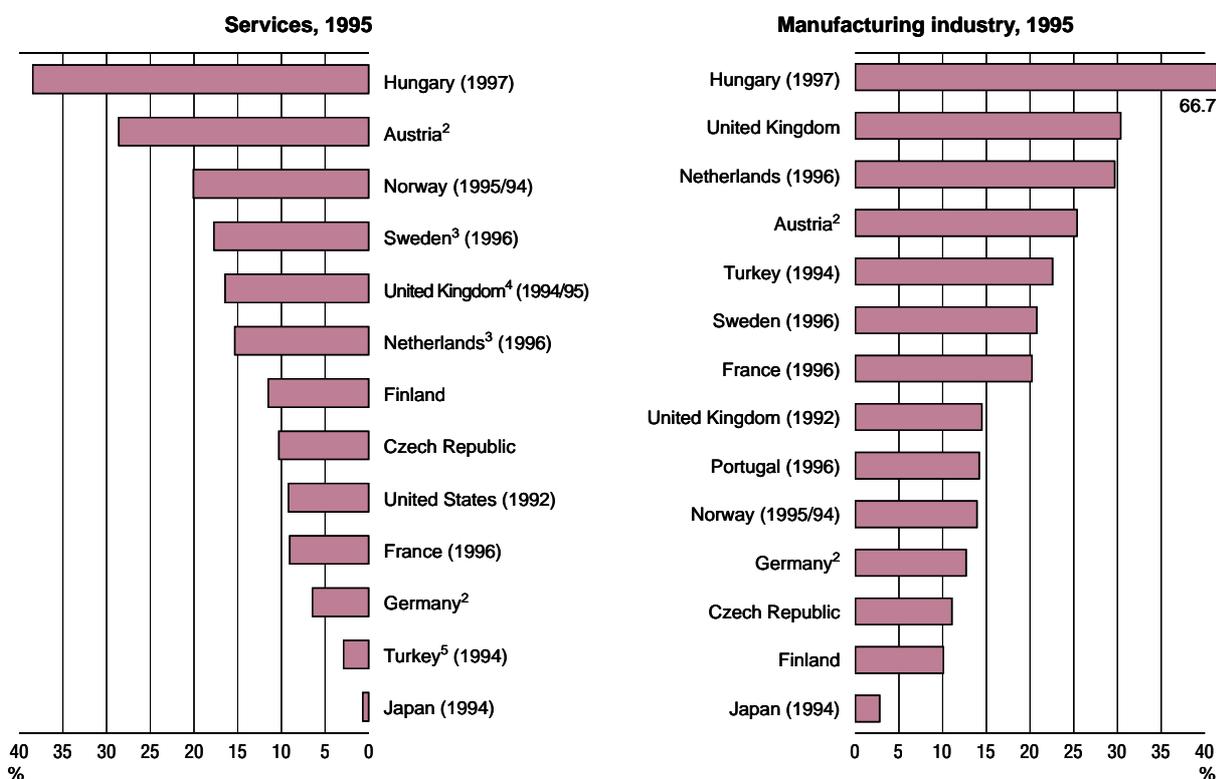
Der Anteil der Dienstleistungen am Gesamtvolumen der Güter- und Dienstleistungsausfuhren, wie er sich aus konventionellen Messungen (für die obigen Kategorien 1 und 2) ergibt, ist zwar noch immer vergleichsweise gering (19% für 1998), verzeichnet jedoch steigende Tendenz. Zwischen 1990 und 1998 nahmen die weltweiten Exporte von gewerblichen Dienstleistungen pro Jahr um durchschnittlich 6,4% auf 1,3 Bill. US-\$ zu und wuchsen damit etwas stärker als die Güterexporte (WTO, 1999). Am höchsten war die Steigerung nicht etwa im Transportwesen oder im Reiseverkehr, sondern in anderen Dienstleistungsbranchen, so z.B. im Finanzwesen, im Baugeschäft sowie im EDV- und IT-Bereich. Auf die Kategorien 3 und 4 entfielen 1997 weitere 820 Mrd US-\$, womit sich das Gesamtvolumen des internationalen Dienstleistungshandels auf 2,2 Bill. US-\$ erhöht, was 7-8% des weltweiten BIP entspricht (Karsenty, 1999).

Die Zunahme des Handels ist darauf zurückzuführen, dass immer mehr Unternehmen Entwicklung, Produktion, Beschaffungswesen, Marketing und Finanzierung auf internationaler Ebene abwickeln. Gestiegen ist auch der Handel mit Dienstleistungen in Bereichen wie Software-Entwicklung, Finanzdienste, Telemarketing, Verkehr und Rechnungswesen, wo ein intensiver internationaler Wettbewerb herrscht. Der verstärkte Einsatz von IKT und elektronischem Geschäftsverkehr (E-Commerce) wird sich wahrscheinlich auch auf das Handelsvolumen anderer Dienstleistungssparten – z.B. Einzelhandel, Reisedienste und Telekommunikation – auswirken, so dass Dienstleistungen immer handelsfähiger werden und somit der internationalen Konkurrenz stärker ausgesetzt sind. 1997 machte der Auslandsumsatz von E-Commerce-Unternehmen wie Amazon (Bücher) und CDNow (Musik) nahezu ein Drittel des Gesamtumsatzes aus (OECD, 2000c).

Ausländische Direktinvestitionen (ADI) sind eine wichtige Komponente des internationalen Dienstleistungshandels. Im OECD-Raum ist das Gesamtvolumen der ausländischen Direktinvestitionen im Dienstleistungssektor wesentlich höher als im Verarbeitenden Gewerbe (OECD, 1999c). Ein erheblicher Anteil an den ADI des Dienstleistungssektors entfällt auf Einzelhandel, Bankwesen, unternehmensorientierte Dienstleistungen und Telekommunikation sowie – in geringerem Umfang – das Hotel- und Gaststättengewerbe. In diesen Branchen ist die Einrichtung von Niederlassungen vor Ort (Kategorie 3) Voraussetzung für die Geschäftsentwicklung. Das Gesamtvolumen der Direktinvestitionsströme im Dienstleistungssektor hat allerdings erst in den letzten zehn Jahren das im Verarbeitenden Gewerbe überschritten (OECD, 1999c). Folglich ist der ADI-Bestand im Dienstleistungssektor verglichen mit dem Verarbeitenden Gewerbe eher gering. OECD-Daten belegen auch, dass der Umsatz von Auslandstöchtern im Verarbeitenden Gewerbe noch immer größer ist als im Dienstleistungssektor, wobei Österreich, Norwegen und Finnland Ausnahmen bilden (Abb. 2). Diese Situation erklärt sich aus dem großen Anteil des Dienstleistungssektors an der Gesamtwirtschaft.

### ***Wachsender FuE-Beitrag des Dienstleistungssektors***

OECD-Daten belegen, dass ein steigender Anteil des Gesamtvolumens der unternehmensbasierten FuE auf den Dienstleistungssektor entfällt (Abb. 3.1). In einigen Ländern, darunter Australien, Kanada, Dänemark und

Figure 2. Share of foreign affiliates in total turnover<sup>1</sup>

1. Share of foreign affiliates in the turnover of all domestic firms.

2. Production instead of turnover.

3. Agriculture included in services.

4. Services exclude financial intermediation, insurance, real estate and other social, community and personal services.

5. Services exclude transport, storage and communications and other social, community and personal services.

Source: OECD, FATS and AFA databases, October 1999.

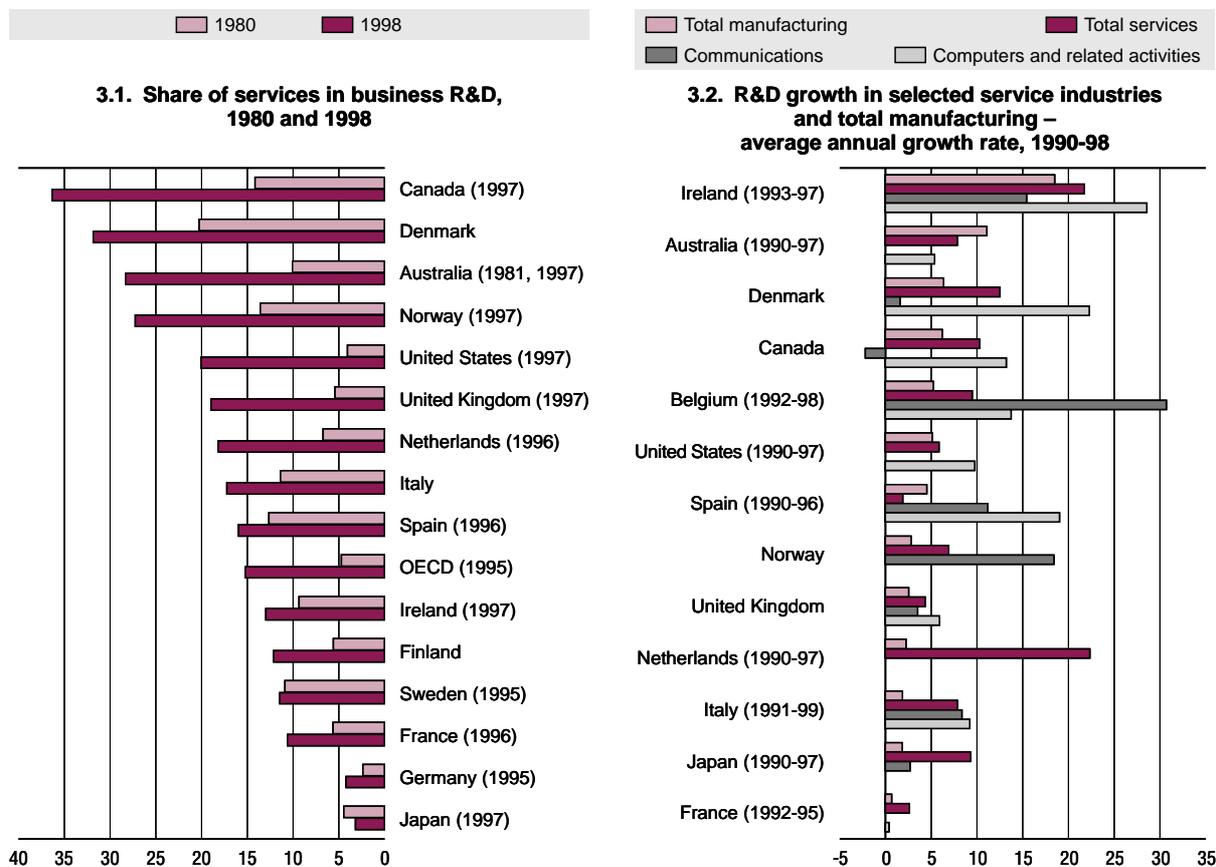
Norwegen, wird rund ein Drittel der unternehmensbasierten FuE von Dienstleistungsfirmen durchgeführt. In anderen Ländern, namentlich in Italien, den Niederlanden, dem Vereinigten Königreich und den USA, stellt der Dienstleistungssektor rd. 20% der FuE-Gesamtaufwendungen von Unternehmen. In wieder anderen Ländern, wie Deutschland und Japan, sind die Dienstleistungen bei der erfassten FuE hingegen nur von untergeordneter Bedeutung.

Die FuE weist im Dienstleistungssektor häufig einen anderen Charakter auf als im Verarbeitenden Gewerbe (*National Institute of Standards and Technology, NIST, 1998*). Das Hauptaugenmerk gilt weniger der Entwicklung neuer Technologien als vielmehr – im Zusammenwirken mit Hard- und Software-Herstellern – der Entwicklung von Technologieanwendungen, insbesondere im Bereich der IKT, zur Erbringung von Dienstleistungen. Die Forschung kann beispielsweise auf eine Verbesserung des Kontakts mit den Kunden abzielen, so dass zunehmend menschliche Faktoren, psychologische und ästhetische Gesichtspunkte einbezogen werden.

Der gestiegene Anteil der Dienstleistungen an der FuE lässt sich durch vier Hauptfaktoren erklären (OECD, 1996a):

- *Neue Messverfahren*. In vielen Ländern hat sich das statistische Material zur FuE des Dienstleistungssektors deutlich verbessert. Somit ist der prozentuale Anstieg der erfassten FuE des Dienstleistungssektors auch auf Änderungen der statistischen Vorgehensweisen und verbesserte Stichprobenverfahren zurückzuführen (Young, 1996). Viele Länder haben in letzter Zeit den Erfassungsbereich ihrer FuE-

Figure 3. Business expenditure on R&D in services



Source: OECD, ANBERD database, May 2000.

Statistiken ausgedehnt, so dass der Dienstleistungssektor heute besser repräsentiert ist<sup>6</sup>. In der Vergangenheit konzentrierte man sich bei der Messung der unternehmensbasierten FuE hauptsächlich auf das Verarbeitende Gewerbe, das als Urheber der meisten Innovationen und technologischen Veränderungen galt. Ein weiteres Problem ist die Klassifizierung. Einige Bereiche der Informationstechnologie werden beispielsweise dem Verarbeitenden Gewerbe zugeordnet, während andere, so die Software-Entwicklung, als Dienstleistungen erfasst werden. Problematisch ist auch Klassifizierung der FuE, die von Instituten im Auftrag einer bestimmten Industriebranche durchgeführt wird. Auch Klassifizierungsänderungen im zeitlichen Verlauf – etwa der Wechsel von IBM vom Verarbeitenden Gewerbe zum Dienstleistungssektor – können zu dem steigenden Anteil der Dienstleistungen am FuE-Gesamtvolumen beitragen.

- *Mehr Forschung.* Das FuE-Volumen des Dienstleistungssektors hat de facto zugenommen. Ein Teil seiner FuE-Anstrengungen ist unmittelbar auf die Entwicklung komplexer Dienstleistungen ausgerichtet, ein anderer auf die Anwendung neuer Hardware innerhalb der Unternehmen (z.B. durch die Entwicklung von Software, mit deren Hilfe die Kunden das Online-Banking nutzen können).
- *Auslagerung von Unternehmensbereichen.* Industriebetriebe kaufen gelegentlich FuE ein (bzw. lassen sie extern erledigen), indem sie ihre Laboratorien als getrennte Unternehmenseinheiten ausgliedern oder FuE-Leistungen bei einer anderen Privatfirma erwerben.

- *Staatliches Outsourcing*. Auch staatliche Stellen ziehen es gelegentlich vor, FuE einzukaufen, statt sie selbst durchzuführen. Es handelt sich hier um eine Praxis, die im Zuge des Ausbaus der Software-Forschung immer mehr an Bedeutung gewinnen dürfte, wenngleich sie durch den allgemeinen Rückgang der staatlich finanzierten FuE der Unternehmen etwas gebremst wird. Die quasi-privaten Forschungszentren, die sich über Regierungsaufträge finanzieren, konnten ebenfalls ein gewisses Wachstum verbuchen.

Die FuE-Intensität des Dienstleistungssektors insgesamt ist noch immer niedriger als die des Verarbeitenden Gewerbes, obwohl einige Dienstleistungsbranchen, so Telekommunikation, Software-Entwicklung und gewerbliche FuE, eine sehr hohe FuE-Intensität aufweisen. Einige dieser Branchen sind extrem schnell gewachsen (Abb. 3.2). Das verfügbare Datenmaterial lässt auf große Unterschiede in Bezug auf die Bedeutung der Dienstleistungs-FuE in den einzelnen Ländern schließen. Da dort jedoch auch der Erfassungsgrad der FuE-Aktivitäten sehr unterschiedlich ist, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, in welchem Umfang diese divergierenden Ergebnisse auf unterschiedliche statistische Verfahren zurückzuführen sind und inwieweit sie tatsächliche Unterschiede widerspiegeln. In Ländern, in denen der gemessene Anteil des Dienstleistungsgewerbes an der FuE der Unternehmen insgesamt sehr gering ist, z.B. in Deutschland, kann die unzureichende statistische Erfassung wohl als wichtigster Erklärungsfaktor gelten (Young, 1996, Revermann und Schmidt, 1999).

### ***Viele Dienstleistungsbranchen sind stark innovativ***

Wie weiter oben bereits erwähnt, sind die Innovationen im Dienstleistungssektor oft etwas anderer Art als im Verarbeitenden Gewerbe<sup>7</sup>. Die meisten Innovationen des Dienstleistungssektors sind nicht technischer Natur; es handelt sich um kleinere inkrementelle Modifikationen bereits existierender Verfahren und Methoden, die oft keinen großen FuE-Aufwand erfordern. Viele Dienstleistungsinnovationen wurden häufig bereits von bzw. in anderen Unternehmen umgesetzt. Sundbo und Gallouj (1998) unterscheiden vier Arten von Dienstleistungsinnovationen: Produktinnovationen, Verfahrensinnovationen, Organisationsinnovationen und Marktneuheiten. Innerhalb der Kategorie der Verfahrensinnovationen kann zwischen Änderungen des Herstellungsprozesses und Änderungen des Lieferprozesses unterschieden werden. Eine analytische Trennung der vier Kategorien ist zwar möglich, die Innovationsstatistiken legen jedoch den Schluss nahe, dass wenige Unternehmen in nur eine Form von Innovationen investieren. Produkt-, Verfahrens- und Organisationsinnovationen treffen in der Regel zusammen. Mit den Ad-hoc-Innovationen, d.h. spezifischen Lösungen für die Probleme eines bestimmten Kunden, kommt ein fünfter Innovationstyp hinzu, der meist in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden entsteht.

Anhand der herkömmlichen Messgrößen der technologischen Leistung, wie der Zahl der Patentanmeldungen, lassen sich die Innovationen des Dienstleistungssektors in der Regel nicht erfassen, weil Dienstleistungsinnovationen üblicherweise nicht patentierbar sind. Für sie gelten meist andere Formen des Schutzes geistigen Eigentums, z.B. Urheberrechte oder Warenzeichen, die in Innovationsstatistiken im Allgemeinen nicht erfasst werden<sup>8</sup>. Da die meisten Dienstleistungsbranchen nicht sehr FuE-intensiv sind, erweckt ihre geringe Patentierungstätigkeit den Anschein, sie seien auch nicht sehr innovativ. Verschiedene Innovationsstatistiken legen allerdings den Schluss nahe, dass Dienstleistungsfirmen zwar im Durchschnitt etwas weniger innovativ sind als Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes (Abb. 4), einige Branchen jedoch ein Innovationsniveau aufweisen, das über dem Durchschnitt des Verarbeitenden Gewerbes liegt. Die italienischen Innovationsstatistiken ergeben beispielsweise, dass 31% der Dienstleistungsfirmen innovativ sind, im Vergleich zu 33% der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes. In der Werbung, im Ingenieurwesen und im IT-Bereich wurden hingegen für über 50% der Unternehmen während des Berichtszeitraums Innovationen nachgewiesen, im Bank- oder Versicherungsgewerbe sogar für 60% (Sirilli und Evangelista, 1998). Die französischen Innovationsstatistiken ergaben, dass wissensintensive Dienstleistungsunternehmen im Allgemeinen innovativer sind als Industrieunternehmen (55% der Unternehmen gegenüber 45% im Verarbeitenden Gewerbe) (SESSI, 1999).

Innovationsstatistiken haben darüber hinaus gezeigt, dass die FuE-Ausgaben nur einen Aspekt der Innovationsaufwendungen der Unternehmen darstellen. Im Verarbeitenden Gewerbe entfällt nur rund die Hälfte der gesamten Innovationsinvestitionen auf FuE. Im Dienstleistungssektor scheint der Anteil der Innovationsausgaben, die nicht für FuE bestimmt sind, sogar noch höher zu sein. Da die meisten Innovationen im Dienstleis-

**Figure 4. Innovative output in manufacturing and services**  
 Share of firms introducing new or technologically improved products or processes on the market, 1994-96

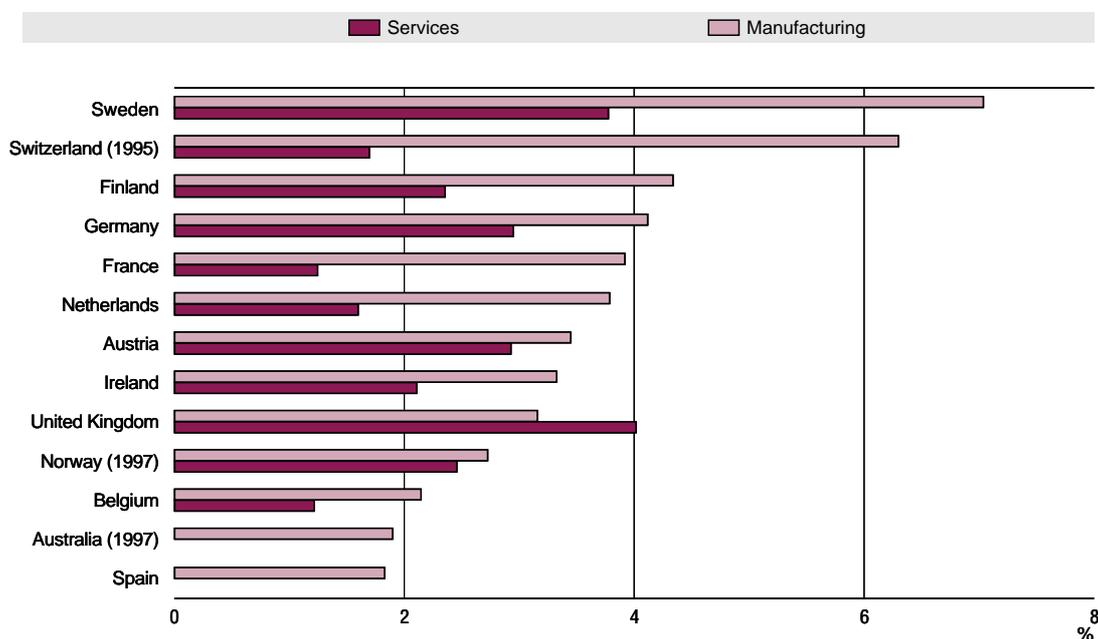


Source: OECD (1999d), mainly based on data from Eurostat.

zeugungsgewerbe auf Veränderungen von Verfahren, organisatorischem Aufbau und Vertriebsstrukturen ausgerichtet sind, lässt sich nur ein geringer Teil der gesamten Innovationsanstrengungen der Dienstleistungsunternehmen anhand ihrer FuE-Ausgaben messen. In Italien entfielen beispielsweise nur 24% der Innovationsgesamtkosten im Dienstleistungsgewerbe auf FuE, gegenüber 36% im Verarbeitenden Gewerbe (Sirilli und Evangelista, 1998). In den Niederlanden standen nur 23% der Innovationskosten im Dienstleistungsgewerbe mit inner- und außerbetrieblicher FuE im Zusammenhang, im Vergleich zu 53% im Verarbeitenden Gewerbe (Niederländisches Statistisches Zentralamt, 1998).

In Deutschland machten inner- und außerbetriebliche FuE nur 21% der gesamten Innovationsanstrengungen im Dienstleistungsgewerbe aus, wobei neue Geräte und Anlagen, Schulungsprogramme, Software und Patente die wichtigsten Ausgabenposten waren (Mannheimer Innovationserhebung, 1999). Die Ergebnisse der französischen Innovationserhebung für 1998 stellen eine Ausnahme dar, was jedoch hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, dass darin vor allem wissensintensive Sektoren wie Telekom, Datenverarbeitung und Ingenieurwesen erfasst wurden, die sehr FuE-intensiv sind. Auf FuE entfielen dort 89% der gesamten Innovationsanstrengungen, im Vergleich zu 66% im Verarbeitenden Gewerbe (SESSI, 1999). Die Ergebnisse der Innovationserhebungen einer begrenzten Anzahl von Ländern deuten darauf hin, dass der Anteil der nicht durch FuE bedingten technologischen Innovationen bis zu doppelt so hoch ist wie der Anteil der auf FuE zurückzuführenden Neuerungen. In den meisten Ländern sind die Innovationsausgaben (im Verhältnis zum Umsatz) im Verar-

Figure 5. **Business expenditure on innovation**  
Expenditure on innovation as a share of total sales, 1996



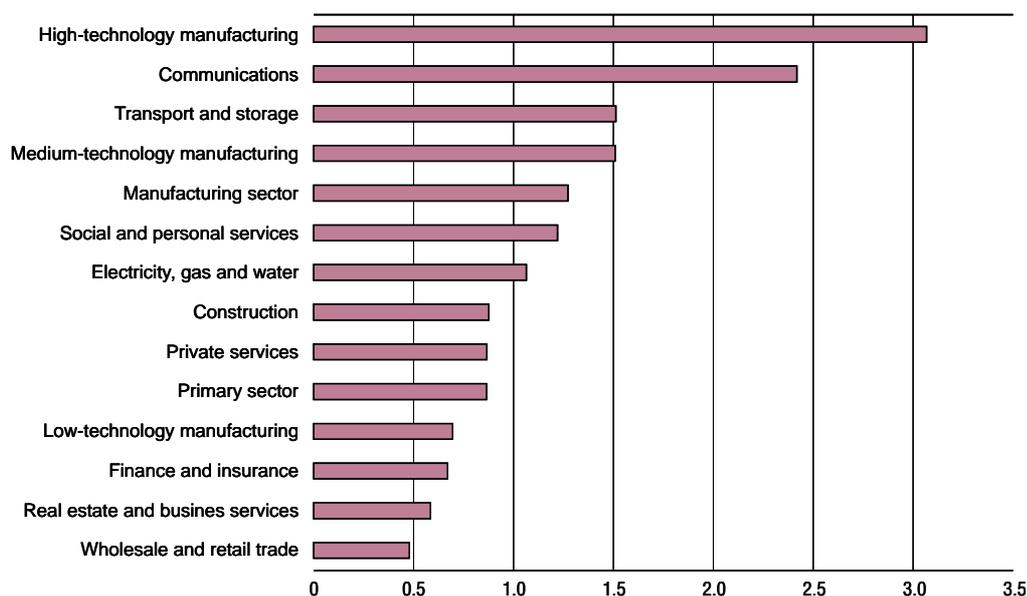
Source: OECD (1999d), mainly based on data from Eurostat.

beitenden Gewerbe höher als im Dienstleistungsgewerbe (Abb. 5). Am höchsten sind die Innovationsausgaben des Dienstleistungssektors im Vereinigten Königreich und in Schweden. Die Ursachen für die in Abbildung 4 und 5 aufgezeigten Unterschiede hinsichtlich der Innovationsleistungen und -ausgaben der einzelnen Länder konnten noch nicht geklärt werden (*Department of Trade and Industry, 1999b*).

Die Innovationstätigkeit des Dienstleistungssektors wurde wiederholt mit dem „umgekehrten Produktzyklus“ in Zusammenhang gebracht (Barras, 1986, OECD, 1996a). In der ersten Phase des Zyklus wendet ein Unternehmen eine Informations- oder sonstige Technologie an, um die Effizienz eines bereits existierenden Verfahrens zu steigern. In der zweiten Phase führt dieser neue Prozess zu deutlichen Verbesserungen der Qualität der Dienstleistung und ihrer Erbringung. In der dritten Phase wird deutlich, dass die neue Technologie die Voraussetzung für eine völlig neue Dienstleistung schafft, die in der Regel in einem anderen Bereich angesiedelt ist. Diese Theorie, von der noch nicht ganz klar ist, inwieweit sie sich durch empirische Befunde untermauern lässt, beschreibt einen Innovationsprozess, der stark von den im Verarbeitenden Gewerbe vorherrschenden Mustern abweicht.

Die Innovationserhebungen legen ferner den Schluss nahe, dass der Dienstleistungssektor meist aus denselben Gründen um Innovationen bemüht ist wie das Verarbeitende Gewerbe, nämlich um Marktanteile auszubauen, die Servicequalität zu verbessern und das Produkt- bzw. Dienstleistungsangebot zu erweitern. Die Einhaltung bestimmter Vorschriften und Normen spielt hingegen bei den Dienstleistungen eine weniger große Rolle, was auf ihren weniger „materiellen“ Charakter zurückzuführen sein könnte. Wegen der unterschiedlichen Produktionsverfahren im Dienstleistungssektor und im Verarbeitenden Gewerbe gilt dies zweifellos auch für die Reduzierung des Materialaufwands, der Energieausgaben oder der Arbeitskosten. Materialeinsatz und Energiekosten fallen in den meisten Dienstleistungsbranchen wenig ins Gewicht; stark zu Buche schlagen dort jedoch die Arbeitskosten, die sich auf Grund der Bedeutung des persönlichen Kontakts zum Kunden u.U. nur schwer reduzieren lassen (Barkin et al., 1998).

Figure 6. The relative embodied technology content of production



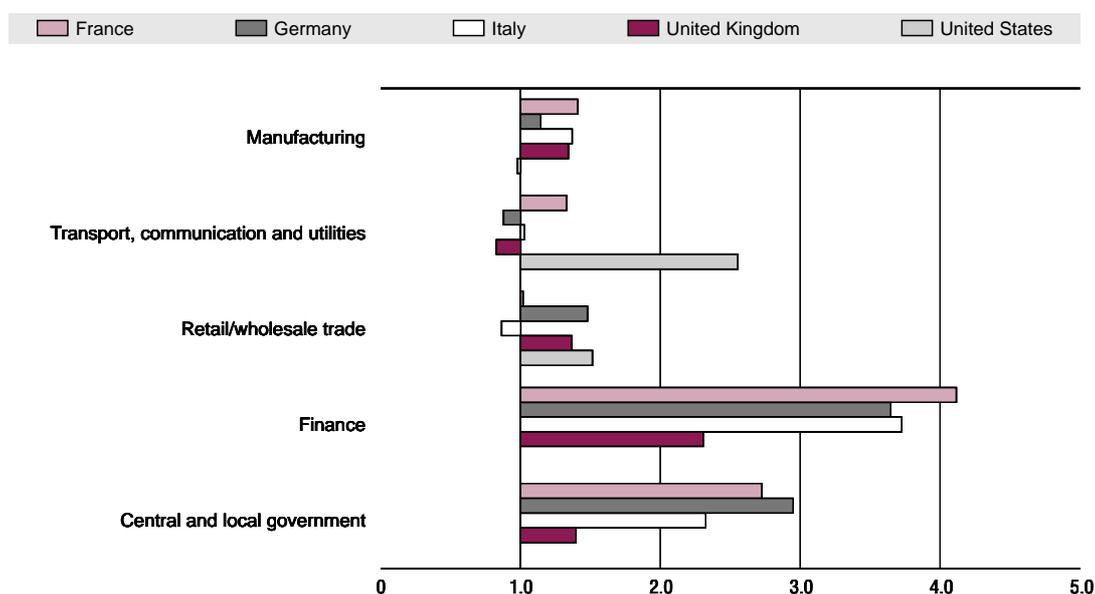
Note: The graph shows the average ratio for nine OECD countries (Australia, Canada, France, Germany, Italy, Japan, the Netherlands, the United Kingdom and the United States) of the share of technology acquired by each industry in total embodied technology in the economy, to the corresponding share in production. Data relate to 1985 or 1990.

Source: OECD calculations on the basis of input-output tables. See Papaconstantinou *et al.* (1996).

### ***Die Anschaffung von Technologie, insbesondere von IKT, ist ein entscheidender Leistungsfaktor***

Die Anschaffung von Technologie ist ein wichtiger Aspekt der Innovationstätigkeit. Der Dienstleistungssektor ist stark von der Technologie abhängig, die das Verarbeitende Gewerbe bereitstellt, namentlich IT- und EDV-Ausrüstungen. In einer auf Input-Output-Tabellen für zehn OECD-Länder gestützten OECD-Studie (Papaconstiniou *et al.*, 1996) wurden die Technologieströme verschiedener Sektoren analysiert. Für die Zwecke dieser Untersuchung wurde zwischen der in Ausrüstungsgütern enthaltenen und der von den einzelnen Sparten selbst geschaffenen Technologie unterschieden. So konnte aufgezeigt werden, dass eine begrenzte Zahl von Industriebranchen den Großteil aller Technologie produziert, während die Dienstleistungsunternehmen in der Regel die Hauptanwender sind. Da das Dienstleistungsgewerbe der Hauptabnehmer für neue Technologien ist, wirkt sein Bedarf zunehmend als Antriebsfaktor für die technologische Entwicklung (NIST, 1998). Telekommunikation, Transport und Lagerhaltung, Sozialdienste (darunter das Gesundheitswesen) und personenbezogene Dienstleistungen gehören in der Regel zu den technologieintensivsten Sektoren (Abb. 6). Die Technologieintensität des Groß- und Einzelhandels, der Banken und Versicherungen, der Immobilienbranche und der unternehmensorientierten Dienstleistungsfirmen war Anfang der neunziger Jahre noch vergleichsweise gering.

Hinter den Gesamtergebnissen verbergen sich jedoch starke Unterschiede innerhalb dieser großen Sektoren. Weiter reichende Analysen der Input-Output-Tabellen sind erforderlich, um genaue Informationen bezüglich der Gesamttechnologieintensität der verschiedenen Bereiche zu erhalten. Aus vergleichbaren Input-Output-Tabellen gewonnene Ergebnisse lassen darauf schließen, dass es bei der Technologieintensität auch starke Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern gibt (OECD, 1996b, Amable und Palombarini, 1998). Im Telekommunikationssektor deuten die vorhandenen Belege allerdings auf eine zunehmende Konvergenz der Technologieintensität hin – eine Entwicklung, die u.a. durch Ähnlichkeiten beim Einsatz von IKT und die rasante Technologieverbreitung auf diesem zunehmend global ausgerichteten Markt bedingt sein könnte.

Figure 7. The role of purchased ICT equipment in manufacturing and services, 1995<sup>1</sup>

1. The figure shows an industry's share of purchased ICT equipment relative to its share in GDP. An index higher than 1 suggests that the industry is purchasing more ICT than the average for the economy. US data are for 1992.  
 Source: OECD, based on IDC data and National Science Foundation (1998).

Die IKT ist für bestimmte Dienstleistungsbranchen besonders wichtig (Abb. 7). Ihre Bedeutung ist z.T. darauf zurückzuführen, dass viele Dienstleistungssparten – namentlich das Finanzwesen, der Kommunikationssektor und die öffentlichen Verwaltungen – Informationen verarbeiten und verbreiten<sup>9</sup>. Infolge der im IKT-Bereich erzielten Fortschritte, dank denen mehr Informationen kodifiziert werden können, sowie der zunehmenden Nutzung von Wissenstechnologien, so z.B. Expertensystemen, hat sich das Einsatzspektrum von IKT in vielen Dienstleistungsbranchen ausgeweitet. In Branchen, die eher „materiellere“ Dienstleistungen anbieten, beispielsweise im Verkehrswesen und im Distributionssektor, ist die IKT häufig ein integraler Bestandteil von Technologien zur Verbesserung der Logistik und Automatisierung komplexer Verfahren. Auch im Human- und Sozialbereich, so im Gesundheitswesen, findet die IKT zunehmende Verbreitung. In den letzten Jahren gingen außerdem vom elektronischen Geschäftsverkehr starke Impulse für IKT-Investitionen im Dienstleistungssektor aus (OECD, 2000a).

Die Bedeutung der IKT zeigt sich auch an manchen Befunden zur FuE im Dienstleistungssektor (OECD, 1997a). Ein großer Teil der im Dienstleistungssektor durchgeführten FuE steht mit der IT in Zusammenhang und betrifft die Entwicklung von Software und EDV-Dienstleistungen. Die Innovationserhebung für Deutschland legt den Schluss nahe, dass die IKT unter den von Dienstleistungsfirmen eingesetzten Technologien an erster Stelle steht. Die laut Aussage deutscher Dienstleistungsunternehmen wichtigsten fünf Technologiebereiche sind Personalcomputer, Betriebssoftware, Kommunikationsnetze, Datenbanken und Spezialsoftware (Mannheimer Innovationserhebung, 1999).

### *Das Wachstum im Dienstleistungssektor geht mit einer Erhöhung des Qualifikationsniveaus einher*

Die Arbeitsplätze im Dienstleistungsgewerbe galten in der Vergangenheit als wenig qualifikationsintensiv und schlecht bezahlt. Das Beschäftigungswachstum im Dienstleistungssektor wurde daher als Trend zu minderwertigen Arbeitsplätzen interpretiert. Von der OECD sowie in zahlreichen Ländern durchgeführte empirische Studien haben jedoch ergeben, dass der durchschnittliche Dienstleistungsarbeitsplatz nicht mit einem niedrigen

Qualifikationsniveau verbunden ist. Obwohl viele Arbeitsplätze im Dienstleistungssektor in der Tat nur geringe Qualifikationen erfordern, finden sich in diesem Wirtschaftsbereich auch einige der am besten bezahlten und höchste Qualifikationen bedingenden Arbeitsplätze. Dies wird durch die Ergebnisse einer Reihe von Untersuchungen aus den Vereinigten Staaten bestätigt, wo das Beschäftigungswachstum in jüngster Zeit vom Dienstleistungssektor ausging (*US Department of Commerce*, 1996; Meisenheimer, 1998). Meisenheimer bewertete die Qualität der Arbeitsplätze anhand einer Reihe von Messwerten, wie Gehalt, Zusatzleistungen, Beschäftigungssicherheit, Berufsstruktur und Arbeitsschutz, und zeigte auf diese Weise die großen Unterschiede auf, die hinsichtlich des Gehalts- und Leistungsniveaus innerhalb des Dienstleistungssektors bestehen.

Eine für zehn Länder durchgeführte OECD-Untersuchung macht deutlich, dass ein hoher Anteil des Beschäftigungswachstums im Dienstleistungssektor zwischen den frühen achtziger und den frühen neunziger Jahren auf hoch qualifizierte Arbeitskräfte entfiel (OECD, 1998b). Der größte Teil dieses Wachstums war im Immobiliengeschäft, bei den Unternehmens- und Finanzdienstleistungen sowie den kommunalen Diensten zu beobachten. Eine vor kurzem in Australien durchgeführte Studie unterstreicht zudem die Bedeutung des Qualifikationsniveaus für das Wachstum des Dienstleistungssektors (*Department of Industry, Science and Resources*, 1999). In dieser Untersuchung wird zwischen zwei Arten neuer Dienstleistungen unterschieden. Zur ersten Gruppe gehören die umstrukturierten Dienstleistungen, die stark von der Globalisierung und der Entwicklung elektronischer Formen der Leistungserbringung betroffen sind. In diesen Branchen sind die Unternehmen gezwungen, ihre Kosten zu senken, die Produktpaletten zu differenzieren, ihre Innovationsanstrengungen zu intensivieren und neue Märkte zu erobern. Ein Großteil des Werts der Dienstleistungen der zweiten Gruppe, bei der es sich um die wissensintensiven Branchen handelt, gründet sich auf die Übermittlung von Wissen an andere Unternehmen. Beide Gruppen erfordern ein hohes Qualifikationsniveau, wobei für die zweite Gruppe der Schwerpunkt auf wissenschaftlichen und IKT-Qualifikationen liegt.

### ***Die Größe vieler neuer Dienstleistungsunternehmen bleibt beschränkt***

Zur Analyse der Leistung des Dienstleistungssektors können auch auf Unternehmensebene erstellte Datenbanken herangezogen werden. Sie liefern Informationen über einzelne Firmen oder Gesellschaften und ermöglichen es daher, die Leistung der Unternehmen im zeitlichen Verlauf zu untersuchen (OECD, 1998c). Bislang wurde die Leistung des Dienstleistungssektors allerdings erst selten auf dieser Grundlage analysiert. Eine Studie von Audretsch et al. (1998) über den Einzelhandel und das Gastgewerbe in den Niederlanden legt den Schluss nahe, dass viele der für das Verarbeitende Gewerbe nachgewiesenen Zusammenhänge zwischen Überlebensrate, Wachstum, Alter und Umfang der Unternehmen auch im Dienstleistungssektor festzustellen sind. Das bedeutet, dass auch dort häufige Zu- und Abgänge von Unternehmen zu verzeichnen sind, die Neuanbieter eine geringe Marktdurchdringung haben, eine starke Korrelation zwischen den Unternehmenszu- und -abgängen besteht, die Überlebensraten neuer Unternehmen niedrig sind und selbst erfolgreiche Jungunternehmen erst nach langer Zeit eine den angestammten Anbietern vergleichbare Größe erreichen (Geroski, 1995).

In derselben Untersuchung wurde ferner auf einige wichtige Unterschiede zwischen dem Verarbeitenden Gewerbe und dem Dienstleistungssektor hingewiesen. In den untersuchten Dienstleistungsbranchen wachsen die überlebenden Jungunternehmen zwar über einige Jahre hinweg, stagnieren dann aber auf relativ niedrigem Niveau. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass in vielen Dienstleistungsbranchen keine Skalenvorteile erzielt werden können, so dass die Unternehmen auch nicht stark wachsen müssen, um die für einen effizienten Betrieb erforderliche Mindestgröße zu erreichen. In weiten Teilen des Verarbeitenden Gewerbes müssen die Unternehmen ihre Größe hingegen kontinuierlich ausbauen. Nicht bekannt ist, ob diese Erkenntnisse sich auf andere Länder und andere Dienstleistungsbranchen übertragen lassen. Es wäre denkbar, dass Skaleneffekte infolge einer Wettbewerbsverschärfung bzw. von Veränderungen im Produktionsprozess der Dienstleistungen (beispielsweise durch eine verbesserte Handelsfähigkeit im Zusammenhang mit dem E-Commerce) in Zukunft wichtiger werden, womit im Dienstleistungssektor eine neue Gründungs- und Wachstumsdynamik entstünde (Van der Wiel, 1999). Es müssen daher weiter reichende Untersuchungen durchgeführt werden, die sich mit anderen Dienstleistungsbranchen in anderen Ländern befassen. Das Fehlen von Skaleneffekten und das geringe Wettbewerbsniveau könnten ebenfalls erklären, warum in zahlreichen Dienstleistungsbranchen viele kleine oder mittelgroße Unternehmen anzutreffen sind<sup>10</sup>.

## Die Antriebskräfte für Wachstum und Innovation im Dienstleistungssektor

Im Folgenden sind einige der Hauptmerkmale des Dienstleistungsgewerbes aufgeführt, die sich z.T. zunehmend mit denen des Verarbeitenden Gewerbes decken (Miles, 1995; Miles und Boden, 1998):

- Traditionell handelt es sich beim Sachkapital von Dienstleistungsunternehmen hauptsächlich um Gebäude und Anlagen. Gleichwohl benötigen auch Dienstleistungsfirmen immer mehr technische Geräte und Ausrüstungen, so dass sie heute den größten Teil der IKT-Investitionen stellen.
- Einige Dienstleistungsbranchen beschäftigen hauptsächlich niedrig qualifizierte, andere vorwiegend hoch qualifizierte Arbeitskräfte. Insgesamt wird das Qualifikationsniveau jedoch immer wichtiger, vor allem in Bezug auf technische Kenntnisse und den Umgang mit den Kunden. Einige handwerkliche Tätigkeiten sind heute standardisiert.
- Know-how und Innovationen gewinnen an Bedeutung. Die Entwicklung wissensintensiver Dienstleistungen, die mit der Bereitstellung geistigen Eigentums in Verbindung stehen, ist eines der Symptome für diese Tendenz, die sich auch an der wachsenden FuE-, Qualifikations- und IKT-Intensität des Dienstleistungsgewerbes ablesen lässt.
- Die Skalenvorteile sind in den meisten Dienstleistungsbranchen nach wie vor geringer als im Verarbeitenden Gewerbe, haben jedoch gegenüber der Vergangenheit an Bedeutung gewonnen. In einigen Branchen, z.B. im Bankgeschäft und im Flugverkehr, ist es bereits zu recht starken Konzentrationsbewegungen gekommen.
- Dienstleistungen sind häufig immateriell und kaum lagerfähig. Informationsdienstleistungen lassen sich allerdings immer leichter lagern (bzw. speichern) und folglich auch exportieren. Der elektronische Geschäftsverkehr wird sich in vielen Dienstleistungsbranchen durchsetzen und dort den Weg für eine weltweite Vermarktung ebnen.
- Dienstleistungsinnovationen lassen sich kaum patentieren, können aber manchmal Teil patentierbarer Güter sein. Im Allgemeinen wird jedoch von anderen Formen des Schutzes geistigen Eigentums Gebrauch gemacht, z.B. von Urheberrechten und Warenzeichen.
- Die Marktstrukturen weichen im Dienstleistungssektor häufig von denen des Verarbeitenden Gewerbes ab. In einigen Fällen bestehen Monopole, in manchen Bereichen spielt die staatliche Versorgung eine wesentliche Rolle. Zudem sind die meisten Märkte stark reguliert. Die Dienstleistungsmärkte sind jedoch einem Strukturwandel unterworfen, da viele Monopole ihre Berechtigung verlieren, das private Angebot in Bereichen wie dem Gesundheits- und dem Bildungswesen an Bedeutung gewinnt und Regulierungsreformen in vielen Sektoren, darunter dem Verkehrs-, Kommunikations- und Finanzwesen, für mehr Wettbewerb sorgen.

Aus diesen Merkmalen lässt sich schließen, dass die Antriebskräfte für die Wirtschaftsleistung im Dienstleistungssektor zwar nicht genau dieselben sind wie im Verarbeitenden Gewerbe, beide Wirtschaftsbereiche aber ähnlichen Prozessen ausgesetzt sind. Diesen Prozessen liegen umfassendere Kräfte zu Grunde, die in den letzten Jahren einen erheblichen Wandel erfahren haben. Dazu gehören der wachsende Einfluss der Marktkräfte und der privaten Innovationsfinanzierung infolge von Regulierungsreformen und Globalisierung, der zunehmende Stellenwert von Know-how, Innovationen und Informationstechnologien und die gestiegene Bedeutung von Netzwerken und Kooperationen für den Wachstumsprozess. Diese Kräfte sind dabei, die Funktionsweise der Volkswirtschaften im gesamten OECD-Raum zu verändern<sup>11</sup>. Einige der wichtigsten Einflüsse, die im Dienstleistungssektor zum Tragen kommen, sollen in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden.

### *FuE, Innovationstätigkeit und Netzwerke*

Aus den vorliegenden Innovationserhebungen lässt sich schließen, dass Dienstleistungsfirmen das von ihnen benötigte Wissen nur in sehr begrenztem Umfang von Universitäten und Forschungslaboratorien beziehen. Dies lässt sich erstens darauf zurückführen, dass Dienstleistungsfirmen hauptsächlich an der Entwicklung, Vermarktung und kundenorientierten Verwertung neuer Ideen interessiert sind. Die Grundlagenfor-

schung ist für sie häufig weniger wichtig, da die meisten Dienstleistungsfirmen keine eigenen Technologien entwickeln. Der zweite Grund ist, dass viele – wenn auch nicht alle – Dienstleistungsfirmen relativ klein sind und als Partner bei den Hochschulen somit nur ein begrenztes Interesse wecken. Drittens legen Hochschulen aus historischen Gründen den Schwerpunkt zumeist auf industrielle Produktionsverfahren und Technologien, die für Dienstleistungsfirmen nur eine geringe Rolle spielen. Allerdings gibt es einige wichtige Ausnahmen von dieser Regel. Innovationen im Gesundheitswesen sind beispielsweise eng an die Forschungsarbeit der Hochschulen geknüpft. Dasselbe gilt für Fortschritte in Softwarebereichen, die für Banken und Logistikfirmen von Belang sind.

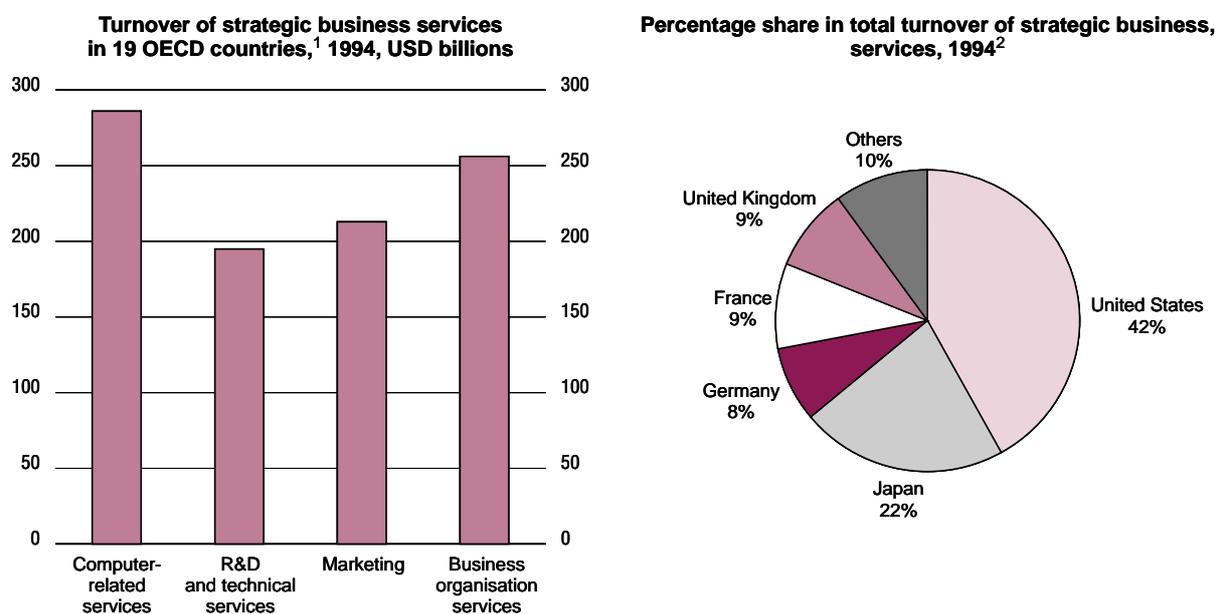
Obwohl die Dienstleistungsfirmen nur wenige direkte Beziehungen zur Wissenschaft unterhalten, können sie doch einen wichtigen indirekten Einfluss auf die Ausrichtung der Grundlagen- und der angewandten Forschung ausüben. Dienstleistungsfirmen aus Bereichen wie Luft-, See- und Schienenverkehr, Telekommunikation und Einzelhandel stellen für die Hersteller von Spezialausrüstungen wichtige Kunden dar. United Airlines beispielsweise spielte eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung der Boeing 777. Die Anforderungen solcher Firmen entscheiden über die Orientierung der FuE des Verarbeitenden Gewerbes und schlagen sich somit auch in der Ausrichtung der an sie geknüpften Grundlagenforschung nieder. Große Einzelhandelsketten haben wachsenden Einfluss auf die FuE, die der Entwicklung neuer Konsumgüter dient, da sie dem Hersteller einen Absatzmarkt garantieren können und somit dessen Risiken und Unwägbarkeiten reduzieren.

Während die Beziehungen zur Wissenschaft nicht immer sehr intensiv sind, erlangen Kooperationen und Netzwerke im Dienstleistungssektor zunehmende Bedeutung. Verschiedene Innovationserhebungen deuten darauf hin, dass Dienstleistungsfirmen ihr Wissen in großem Umfang von anderen Firmen beziehen. Die Innovationserhebung für Deutschland 1997 ergab, dass Konkurrenten, Handelsmessen, Fachausstellungen und Kunden die wichtigsten externen Wissensquellen der Dienstleistungsunternehmen waren. Die Ausrüstungszulieferer spielten ebenfalls eine große Rolle. Auch in Italien wurden diese vier Gruppen als wichtigste Wissensquellen angesehen, gefolgt von Beraterleistungen, Konferenzen, Fachtagungen, Patenten und Lizenzvergaben (Sirilli und Evangelista, 1998). Forschungsinstitute und Universitäten waren für nicht einmal 5% der innovativen Dienstleistungsfirmen von Bedeutung. In Frankreich waren die Kunden und die Ausrüstungszulieferer für die in den Innovationserhebungen erfassten Dienstleistungsbranchen bei weitem die wichtigsten externen Wissensquellen<sup>12</sup> (SESSI, 1999). Im Vergleich zu Deutschland und Italien nahmen die Konkurrenten dort einen weniger bedeutenden Platz ein. Im Vereinigten Königreich wurden als eindeutig wichtigste externe Wissensquelle die Kunden genannt, gefolgt von internen Quellen, Ausrüstungszulieferern und sonstigen Unternehmen (*Department of Trade and Industry*, 1999b).

Netzwerke und Kooperationen sind auf Grund des zunehmenden Einsatzes von externem Wissen und von Kostenbeteiligungssystemen stärker formalisiert worden. Kooperationsvereinbarungen sind heute in vielen Dienstleistungsbranchen üblich. Ihr Spektrum reicht von Allianzen im Luftverkehrs- und Telekommunikationsgeschäft über Einkaufsgemeinschaften und strategische Allianzen bis hin zu Franchising-Vereinbarungen im Einzelhandel. Ein immer größerer Teil der strategischen Allianzen entfällt auf den Dienstleistungssektor, namentlich auf Handel, Finanz- und Unternehmensdienstleistungen (OECD, 2000a), wobei das Augenmerk häufig der Innovationstätigkeit gilt. Eine in den Vereinigten Staaten durchgeführte Untersuchung ergab, dass Unternehmen, die sich an Forschungs-Jointventures beteiligen, wettbewerbsfähiger sind und mehr in IKT investieren als andere (NIST, 1998).

Hinter vielen Kooperationsvereinbarungen steht die Absicht, technologische Standards zu etablieren, um die Kompatibilität verschiedener Technologien zu sichern und technologische Unsicherheitsfaktoren zu reduzieren. Oft geht es um die Lösung von Problemen, mit denen die Unternehmen bei Einsatz und Einführung von IKT konfrontiert sind (NIST, 1998) und insbesondere um die Sicherung der erforderlichen Kompatibilität und Interoperabilität, z.B. im Bankwesen und im Flugverkehr. In den Vereinigten Staaten unternahm das *Financial Services Technology Consortium* gemeinsame FuE-Anstrengungen für die Übermittlung von Schecks mit Hilfe digitaler Bildverarbeitungstechniken. Die Entwicklung gemeinsamer Standards kann von entscheidender Bedeutung für die Sicherung einer ausreichenden Marktgröße sein, was oft die einzige Möglichkeit ist, die hohen Entwicklungskosten wieder hereinzuholen. Die Entwicklung des GSM-Standards hat beispielsweise in erheblichen Maße dazu beigetragen, dass sich die Mobiltelefonie in Europa durchsetzen konnte.

Figure 8. Turnover and percentage share of total turnover of strategic business services, 1994



1. United States, Japan, Germany, France, United Kingdom, Italy, Canada, Australia, Austria, Denmark, Finland, Ireland, Mexico, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Turkey.

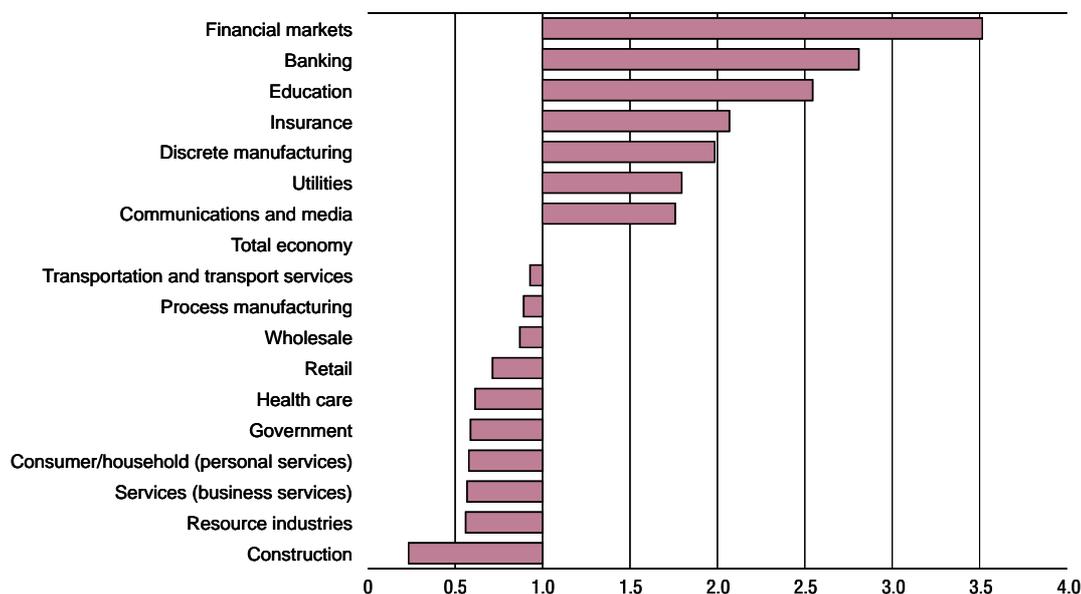
2. Data of nearest year used when 1994 not available.

Source: OECD (1999b).

Beratungs-, Schulungs-, FuE- und EDV-Dienstleistungen spielen in Innovationsnetzwerken eine entscheidende Rolle, da sie zur Verbreitung neuer Technologien und innovativer Konzepte in anderen Unternehmen beitragen. Diese wissensintensiven unternehmensorientierten Dienstleistungen erleichtern den Innovationsprozess in anderen Firmen und stellen eine wichtige Quelle für Innovationen dar (Den Hertog und Bilderbeek, 1998). Sie erfordern hoch spezialisierte Qualifikationen und setzen verstärkt IT-Anwendungen ein. Zudem stehen sie im Ruf, einen wichtigen Beitrag zur „Verteilungsstärke“ der nationalen Innovationssysteme zu leisten und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit dieser Systeme insgesamt zu verbessern. Da spezialisierte Beratung heute mehr denn je gebraucht wird, kamen einige Beobachter zu dem Schluss, dass wissensintensive unternehmensorientierte Dienstleistungen eine zweite Wissensinfrastruktur schaffen, die eine Ergänzung zur traditionellen Wissensinfrastruktur der Hochschulen, Forschungsinstitute und herkömmlichen Wissenstransferinstitutionen darstellt (Den Hertog und Bilderbeek, 1998).

In einer jüngst durchgeführten, auf Kanada bezogenen Studie über die Branchen Kommunikation, Finanzdienstleistungen und technische Dienstleistungen wurden schwerpunktmäßig die Innovationsmerkmale dieses Teils des Dienstleistungssektors untersucht (Statistics Canada, 1998). Dabei zeigte sich, dass Innovationen dort eine sehr wichtige Rolle spielten und dass sie zumeist zu einer Verbesserung der erbrachten Dienstleistung führten. Allerdings gab es dabei große Unterschiede zwischen den einzelnen Branchen. Die Innovationen im Finanzwesen waren beispielsweise hauptsächlich auf eine Erhöhung der Flexibilität, der Liefergeschwindigkeit und der Produktivität ausgerichtet, während die Innovationen im Kommunikationsbereich vor allem die Zuverlässigkeit der Produkte und Dienstleistungen steigern sollten.

1994 wurde mit solchen „strategischen“ Unternehmensdienstleistungen im OECD-Raum ein Umsatz von rd. 950 Mrd US-\$ erzielt (Abb. 8). Da die betreffenden Dienstleistungsbranchen zu den Wirtschaftssektoren mit dem schnellsten Wachstum gehören, dürfte ihr Anteil am BIP und am Gesamtumsatz in den letzten Jahren weiter gestiegen sein, womit sie für die wirtschaftliche Gesamtleistung wohl noch wichtiger geworden sind.

Figure 9. **Relative IT intensity index by industry in the United States, 1997<sup>1</sup>**

1. The relative IT intensity index represents industry's percentage share of IT expenditures relative to industry's share of GDP. An index of 1.00 reflects no over- or under-spending in IT relative to the size of the industry.

Source: OECD (2000c), based on data from the US Bureau of Economic Analysis and IDC.

### *Investitionen in Sachanlagen und die Bedeutung der Informationstechnologie*

Der Dienstleistungssektor stellt traditionell den Großteil aller Sachanlagen in Gebäude, Einrichtungen und Ausrüstungsgüter (OECD, 1996a). In den vergangenen Jahrzehnten war die Investitionsintensität (gemessen am Verhältnis der Bruttoanlageinvestitionen zur Bruttowertschöpfung) im Dienstleistungssektor deutlich höher als im Verarbeitenden Gewerbe, vor allem in Europa und in den Vereinigten Staaten. Einige Dienstleistungsbranchen, z.B. Verkehr und Kommunikation, sind wegen ihrer hohen Infrastrukturinvestitionen sehr kapitalintensiv. Andere wiederum, wie Groß- und Einzelhandel sowie Finanz- und Unternehmensdienstleistungen, sind weniger kapitalintensiv als das Verarbeitende Gewerbe, wenngleich auch ihre Kapitalintensität im Laufe der Zeit zugenommen hat.

In mehreren Dienstleistungsbranchen wird das Innovationspotential durch den bereits vorhandenen Sachkapitalstock begrenzt. So verfügen öffentliche Versorgungsunternehmen, z.B. in den Bereichen Verkehr und Telekommunikation, über einen großen, an ihre Infrastruktur geknüpften Sachkapitalstock, der ihr Innovationspotential beschränkt und den Spielraum für die Verfolgung alternativer technologischer Entwicklungspfade reduziert (NIST, 1998). Viele Bauten entsprechen beispielsweise nicht den modernen Flexibilitätsanforderungen (OECD, 1998c). Ein typischer Fall ist auch das französische „Minitel“, eine (dem deutschen BTX vergleichbare) zu einem früheren Zeitpunkt entwickelte alternative Technologie, die vermutlich die Verbreitung des Internet in Frankreich gehemmt hat. So gesehen ist der Mangel an technologischen Voraussetzungen in Ländern, in denen noch keine großen Infrastrukturinvestitionen getätigt wurden, im Grunde sogar ein Vorteil, weil ihnen so die Möglichkeit für „Entwicklungssprünge“ und die Einführung modernster Technologien geboten wird.

In einigen Dienstleistungsbranchen entfällt ein großer Teil der Ausrüstungsinvestitionen heute auf IKT, da sich die entsprechenden Ausrüstungen verbilligt haben und somit an die Stelle anderer Kapitalformen treten konnten (Abb. 9). Dies hatte zur Folge, dass der Großteil des Sachkapitals im US-Dienstleistungssektor heute aus Ausrüstungsgütern besteht. Das Verhältnis der Ausrüstungen zum Bruttoanlagevermögen ist im Dienstleistungssektor heute in etwa dasselbe wie im Verarbeitenden Gewerbe.

Auf Unternehmensebene durchgeführte Untersuchungen verdeutlichen, dass Investitionen in IKT erheblichen Einfluss auf die Produktivität und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit haben, sofern sie mit Änderungen des Organisationsaufbaus und Humankapitalinvestitionen einhergehen. Die diesbezüglichen Befunde beschränken sich nicht auf das Verarbeitende Gewerbe, sondern erstrecken sich auch auf wesentliche Teile des Dienstleistungssektors (Broersma und McGuckin, 1999). IKT erleichtern darüber hinaus die Entstehung von Netzwerken und Kooperationen und fördern den elektronischen Geschäftsverkehr. Dieser Trend verbessert die Handelbarkeit der Dienstleistungen und ermöglicht deren weltweite Lieferung. Die Einrichtung kostengünstiger Netzwerke, dank denen die bereits vorhandenen EDV-Ausrüstungen mittels plattformübergreifender, nicht unternehmensspezifischer Software miteinander verbunden sind und alle existierenden Kommunikationssysteme (Satelliten, Kabel, Telefon, Stromnetze) eingesetzt werden können, hat die Funktionalität der vorhandenen IKT-Ausrüstungen im Dienstleistungssektor deutlich erhöht, Informationsdefizite abgebaut und neue Geschäftsmethoden entstehen lassen, die zu Produktivitätssteigerungen beitragen könnten.

Der elektronische Geschäftsverkehr (E-Commerce) ist das beste Beispiel einer wissensbasierten Dienstleistungsaktivität, die auf IKT aufbaut. Er stellt eine schnelle und potentiell kostengünstigere Möglichkeit dar, Unternehmen untereinander zu verbinden und bereits existierende geschäftliche Verfahrensweisen effizienter zu gestalten. Durch ihn können, insbesondere im Business-to-Business-Sektor, u.U. erhebliche Produktivitätssteigerungen erzielt werden, weil er vergleichsweise billig ist und die Automatisierung relativ einfacher, doch überall notwendiger Prozesse, wie Handel, Vertrieb, Kundendienst und Bestandsverwaltung, ermöglicht. Zudem kann der elektronische Geschäftsverkehr integriert entlang der Wertschöpfungskette eingesetzt werden, was gewaltige Auswirkungen auf die Produktivitäts- und Innovationsleistung haben könnte. In den USA können Unternehmen, die bereits früh in diese Technik eingestiegen sind, inzwischen deutlich gestraffte Entwicklungsverfahren, einen höheren Grad an kundenspezifischer Produktgestaltung, eine stärkere Teilestandardisierung, geringere Lagerhaltungskosten, eine höhere Produktionsgeschwindigkeit und gesunkene Lieferkosten vorweisen (OECD, 2000a).

### **Humankapital**

Das Humankapital ist einer der wichtigsten Antriebsfaktoren für die Leistung des Dienstleistungssektors, und zwar aus mehreren Gründen:

- Viele herkömmliche Dienstleistungen sind sehr arbeitsintensiv, so dass die Mitarbeiter die wichtigste Ressource darstellen.
- Einige Dienstleistungsbranchen sind ausgesprochen wissensintensiv. Sie liefern Beratung und Fachwissen für andere Unternehmen und benötigen daher hoch qualifizierte, erfahrene Mitarbeiter, die nicht selten über IKT- und wissenschaftliche Kenntnisse verfügen müssen.
- Innovationen im Dienstleistungssektor hängen stark von den Fertigkeiten, dem Fachwissen und der Erfahrung der Mitarbeiter ab. Ihr implizites Wissen und ihre Kundenerfahrung sind von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung neuer Produkte und Verfahren. Viele Innovationsstatistiken belegen, dass ein Mangel an qualifiziertem Personal als Innovationsbremse wirkt.
- Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Leistungsfähigkeit des Dienstleistungssektors und der Interaktion zwischen dem Kunden und dem Erbringer der Dienstleistung. Die Qualität der erbrachten Dienstleistungen hängt stark von den Qualifikationen der Mitarbeiter ab, von deren Kreativität, Erfindungsreichtum, Kommunikationsfähigkeit und strategischem Denkvermögen (*Department of Industry, Science and Resources*, 1999).
- Wegen des breiten Einsatzes von IKT ist der Dienstleistungssektor auf Mitarbeiter angewiesen, die über die erforderlichen Qualifikationen für eine effiziente Nutzung dieser neuen Technologien verfügen.

Humankapitalinvestitionen sind daher ein wichtiger Faktor für die Leistungsfähigkeit des Dienstleistungssektors. Sie umfassen Programme für die Fort- und Weiterbildung und eine regelmäßige Auffrischung der erworbenen Kenntnisse sowie den Aufbau „lernfähiger Organisationen“, wie sich an den Erfahrungen einzelner

Unternehmen zeigt. In einer neueren Untersuchung der Unternehmensberatung McKinsey wird darauf hingewiesen, dass es für Dienstleistungsfirmen oft problematisch ist, ihre Leistung mit Hilfe von Methoden zu steigern, die für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes ausgearbeitet wurden (Barkin et al., 1998). Durch Kostensenkungsmaßnahmen und Änderungen der Managementstruktur lassen sich dort u.U. geringere Erfolge erzielen als im Verarbeitenden Gewerbe, da für Dienstleistungsfirmen der wichtigste Faktor der Kontakt mit dem Kunden ist. Im Dienstleistungssektor wird die Leistung des Unternehmens beeinträchtigt, wenn Mitarbeiter, die im direkten Kundenkontakt stehen, nicht ausreichend ausgebildet oder motiviert sind. Leistungssteigerungen im Dienstleistungssektor hängen daher häufig von Faktoren wie einer stärkeren Orientierung auf den Dienst am Kunden, Innovationen und Verbesserungen der erbrachten Dienstleistung ab.

### **Organisatorische Veränderungen**

Eine Untersuchung zum Thema Innovation und Technologiepolitik hat ergeben, dass zwischen dem effizienten Einsatz moderner Technologien am Arbeitsplatz und Veränderungen von Arbeitsmethoden und Arbeitsorganisation ein enger Zusammenhang besteht (OECD, 1998a). Was das Verarbeitende Gewerbe anbelangt, war in der Automobilindustrie beispielsweise eine klare Beziehung zwischen dem effizienten Einsatz moderner Technologien und der Einführung des *Just-in-Time*-Systems nachweisbar. Im Dienstleistungssektor wurden ähnliche Erfahrungen gemacht. Aus den meisten Innovationserhebungen geht hervor, dass die Unternehmen lernen müssen, ihre Innovationstätigkeit intern zu steuern und geeignete Organisationsstrukturen aufzubauen, wenn sie effizient innovieren wollen<sup>13</sup>.

Ähnliche Ergebnisse liefern Untersuchungen über den Umgang mit Informationstechnologien in Dienstleistungsfirmen (Van Biema und Greenwald, 1997). Während vorbildlich organisierte Unternehmen aus der Einführung von Informationstechnologien offensichtlich Nutzen ziehen und ihre Produktivität steigern, bereitet es anderen Unternehmen oft Schwierigkeiten, Informationstechnologien gewinnbringend zu verwenden. An die Betriebsführung geknüpfte Faktoren, die Fähigkeit zu organisatorischen Neuerungen und ein effizienterer Einsatz der Humanressourcen gelten im Allgemeinen als die Hauptmerkmale, durch die sich die besten Unternehmen – die meist auch am produktivsten sind – gegenüber weniger leistungsfähigen Firmen auszeichnen.

### **Rechte an geistigem Eigentum und Innovationsanreize**

Um ihre Innovationen zu schützen und sich den Gewinn aus ihren Aktivitäten zu sichern, können die Unternehmen auf verschiedene Formen des Schutzes der Rechte an geistigem Eigentum zurückgreifen. Gleichwohl sind selbst im Verarbeitenden Gewerbe viele Innovationen nicht durch derartige Rechte geschützt, weil die Unternehmen der Ansicht sind, dass andere Methoden, wie Strategien zur Erstvermarktung eines Produkts (*first-to-market*), oder die Komplexität der Innovation an sich einen ausreichenden Schutz vor Nachahmung darstellen. Manche Unternehmen verbinden auch mehrere Dienstleistungen und Produkte miteinander, um dem Kunden ein Überwechseln zur Konkurrenz zu erschweren.

Wo jedoch auf Eigentumsschutzregelungen zurückgegriffen wird, bestehen erhebliche Unterschiede zwischen dem Dienstleistungssektor und dem Verarbeitenden Gewerbe<sup>14</sup>. Patente spielen im Dienstleistungssektor nur eine untergeordnete Rolle, da das Patentsystem auf technologischen Neuerungen basiert, die Teil von Produkten oder Produktionsverfahren sind (Andersen und Howells, 1998). Softwareentwicklungen und einige andere Informationsdienstleistungen fallen zwar unter das Patentgesetz, die meisten anderen Dienstleistungsinnovationen aber nicht. Die im Dienstleistungssektor weitaus üblicheren Formen des Eigentumsschutzes sind Warenzeichen, Urheberrechte und Geschäftsgeheimnisse. Eine Untersuchung über kanadische Dienstleistungsfirmen ergab, dass weniger als die Hälfte der erfassten Unternehmen Regelungen in Bezug auf geistige Eigentumsrechte in Anspruch nehmen, um ihre Innovationen zu schützen (Statistics Canada, 1998). Mehr als 40% der innovativen Unternehmen im Kommunikationssektor hielten Urheberrechte für eine wirkungsvolle Methode, um ihr geistiges Eigentum zu schützen; über 50% waren der Ansicht, dass Warenzeichen einen effektiven Schutz darstellen. Von den erfassten Unternehmen hielten die meisten jedoch Erstvermarktungsstrategien für den wirkungsvollsten Schutz geistigen Eigentums. Für das Verarbeitende Gewerbe in Kanada sahen die Ergebnisse ähnlich aus.

Es lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, ob die geltenden Bestimmungen zum Schutz geistigen Eigentums einen Hemmschuh für die Innovationstätigkeit des Dienstleistungssektors darstellen. Die Innovationserhebung für Italien ergab, dass nur 2% der Unternehmen die Gefahr der Nachahmung als ein wirklich großes Hindernis für Innovationen betrachten (Sirilli und Evangelista, 1998). Unter den genannten Hemmnissen – namentlich finanzielle Engpässe, Fachkräftemangel und hohe Risiken – standen die Bestimmungen zum Schutz geistigen Eigentums an letzter Stelle. Auch in der jüngsten französischen Innovationserhebung über den Dienstleistungssektor wurde dem Thema Rechte an geistigem Eigentum nur wenig Bedeutung zugemessen.

Andere Innovationserhebungen deuten jedoch darauf hin, dass die Nachahmungsgefahr tatsächlich als ein Risiko angesehen wird. Aus der kanadischen Innovationserhebung (Statistics Canada, 1998) geht hervor, dass rd. 20% der innovativen Unternehmen im Bereich der Kommunikationsdienste das Nachahmungsrisiko als großes Hindernis für die Innovationstätigkeit betrachten; bei den Finanz- und den technischen Dienstleistungen war dies sogar für 30% der Unternehmen der Fall. Die in der kanadischen Erhebung erfassten Dienstleistungsbranchen gehören zu den innovativsten Wirtschaftssparten überhaupt. Der intensive Wettbewerb und der hohe Innovationsgrad in diesen Branchen lässt darauf schließen, dass das Nachahmungsrisiko dort eine größere Rolle spielt als in weniger innovativen Wirtschaftssektoren. Auch die deutsche Innovationserhebung für 1995 belegt, dass die Dienstleistungsfirmen das Nachahmungsrisiko als ein wichtiges Hindernis betrachten. Allerdings wurden die relativ leichten Nachahmungsmöglichkeiten von ihnen weniger häufig als Gefahr angeführt als von Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes (35% der Unternehmen gegenüber 45%), was den Schluss nahe legt, dass Probleme des geistigen Eigentums wohl nur ein Aspekt des Nachahmungsrisikos sind.

Während die Untersuchungen über die Eignung der geltenden Bestimmungen zum Schutz geistigen Eigentums für Dienstleistungsinnovationen widersprüchliche Ergebnisse liefern, was z.T. auf die unterschiedliche Wettbewerbsintensität in den verschiedenen Branchen zurückzuführen sein könnte, gibt es Anhaltspunkte dafür, dass die besonderen Merkmale der auf Dienstleistungen anwendbaren Schutzrechte sich negativ auf die Verbreitung von Innovationen im Dienstleistungssektor auswirken. Bei Patentvergaben werden im Gegenzug für die Sicherung des geistigen Eigentums Informationen über die in der patentierten Erfindung enthaltenen Innovationen geliefert. Auf diese Weise kann Know-how verbreitet werden. Da die von Dienstleistungsfirmen am häufigsten eingesetzten Formen des Schutzes von geistigem Eigentum hingegen nicht mit der Veröffentlichung von Informationen über die entsprechenden Innovationen verbunden sind, könnte die Verbreitung des an sie geknüpften Know-hows verzögert werden. Wenn Unternehmen ihre Innovationen durch Urheberrechte oder Geschäftsgeheimnisse schützen, erfahren ihre Konkurrenten meist nur wenig über die neuen Dienstleistungen oder Verfahren, weshalb sie selbst mehr Gewinn aus den Innovationen ziehen können (Andersen und Howells, 1998). Zweifellos kommt diesen Fragen im internationalen Kontext noch höhere Bedeutung zu. Da Dienstleistungen heute innovativer sind, sich leichter handeln lassen und einem schärferen Wettbewerb ausgesetzt sind, sollte untersucht werden, ob die derzeit geltenden Bestimmungen für den Schutz der Rechte an geistigem Eigentum im Dienstleistungssektor der Innovationstätigkeit und Wissensverbreitung in ausreichendem Maße Rechnung tragen und ob sie nicht in einigen Fällen überarbeitet werden sollten. Die vor kurzem im Zusammenhang mit Internet-Dienstleistungen erfolgten Änderungen der Gesetzgebung zum Schutz geistigen Eigentums deuten darauf hin, dass in diesem Politikbereich weiterhin Handlungsbedarf besteht. Insbesondere die schnelle Verbreitung des elektronischen Geschäftsverkehrs könnte die bestehenden Formen des Schutzes von geistigem Eigentum vor eine harte Belastungsprobe stellen.

### ***Wettbewerb und Regulierungsrahmen***

Der internationale Wettbewerb im Dienstleistungssektor nimmt zwar zu, hält sich jedoch verglichen mit der Situation im Verarbeitenden Gewerbe noch immer in Grenzen. Er wird nach wie vor durch Handelsbeschränkungen gebremst, obwohl auf diesem Gebiet in den vergangenen Jahren beachtliche Erfolge erzielt wurden. Infolge des Einsatzes von IKT erhält der internationale Wettbewerb allerdings in vielen Dienstleistungsbranchen ein neues Gesicht, wie sich auf den Finanzmärkten, im Telekommunikationssektor, im Einzelhandel und in der Reisebranche zeigt. Während der internationale Handel in diesen Bereichen wächst, lässt die Entwicklung der globalen Märkte insgesamt noch immer zu wünschen übrig. Daher wird es noch einige Zeit dauern, bis der internationale Wettbewerb zu einem Antriebsfaktor für die Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors werden kann.

Der elektronische Geschäftsverkehr wird zu einer Expansion des internationalen Handels führen, vor allem bei Waren, die elektronisch geliefert werden können. Dies gilt häufig für Dienstleistungen, die im internationalen Handel bisher noch keine große Rolle gespielt haben, da sie meist über ADI „gehandelt“ bzw. auf internationaler Ebene höchstens großen Firmenkunden angeboten wurden. In Branchen, die zuvor durch logistische oder regulierungsbedingte Barrieren vor Konkurrenz geschützt waren, könnte dieser Wandel eine Schockwirkung auslösen. Außerdem könnte der dadurch entstehende Druck bewirken, dass auf eine Nivellierung der Unterschiede bei den Zulassungs- und Genehmigungsverfahren sowie den Handelsbeschränkungen für Erzeugnisse hingearbeitet wird, die erst seit neuestem handelbar sind. In Bereichen, in denen unterschiedliche kulturelle Wertmaßstäbe in Bezug auf Sprache, Kunst und Unterhaltung oder divergierende Einstellungen zu Pornographie und Glücksspiel, zu Bildung und Gesundheit, hinsichtlich der Beschaffung bestimmter Medikamente usw. aufeinandertreffen, könnte die unmittelbare Ex- und Importierbarkeit von Dienstleistungen zu verstärkten Reibungen zwischen den einzelnen Staaten führen.

Die Internationalisierung hat jedoch noch andere Auswirkungen auf den Innovationsprozess. In Dienstleistungsbranchen wie dem Einzelhandel und dem Privatkundengeschäft der Banken ist internationale Expansion für die Unternehmen wichtig, um auch nach Sättigung des Binnenmarkts noch wachsen zu können. Sie ermöglicht es den Unternehmen auch, Zugang zu Know-how, innovativen Konzepten, Dienstleistungen und Ideen sowie zu neuen Technologien zu erlangen. Ausländische Direktinvestitionen, oft in Form von Jointventures, Fusionen oder Übernahmen, bilden den wichtigsten Modus der internationalen Expansion. Die Offenheit für ausländisches Know-how gilt heute zunehmend als ein zentraler Faktor im Innovationsprozess (Stiglitz, 1999).

Kooperationsvereinbarungen und Allianzen spielen auf internationaler Ebene ebenfalls eine wichtige Rolle. Einzelhändler schließen sich zu Einkaufsgemeinschaften zusammen, um bei den Verhandlungen mit den Herstellern stärker auftreten zu können. Manchmal erstrecken sich internationale Kooperationsvereinbarungen auch auf Marketing, Logistik und Finanzierung. Da alle diese Bereiche eng mit dem Kerngeschäft der Einzelhändler verknüpft sind, kann durch die Kooperation u.U. auch die Innovationsleistung gesteigert werden.

Während die Internationalisierung in Bereichen wie Telekommunikation und Verkehr an Bedeutung gewonnen hat, gehen die Impulse für neue Entwicklungen in vielen Dienstleistungssparten noch immer vom Inlandswettbewerb aus. Einengende Marktregulierungen sind meist das Haupthindernis für eine Ausweitung des Wettbewerbs (Blondal und Pilat, 1997). Sie wurden meist eingeführt, um befürchteten Fehlfunktionen des Marktes entgegenzuwirken, beispielsweise externen Effekten in Zusammenhang mit Netzwerk- oder Infrastrukturinvestitionen bzw. einer asymmetrischen Informationsverteilung zwischen Produzenten und Konsumenten. Ausgangspunkt der derzeitigen Reformbestrebungen ist eine Neubeurteilung dieser Fehlfunktionen und der Fähigkeit des Staates, sie durch Regulierung zu korrigieren. Neue Technologien und Erfahrungen haben in vielen Bereichen Zweifel an der Daseinsberechtigung der natürlichen Monopole aufkommen lassen, und es wächst die Erkenntnis, dass staatliche Fehlfunktionen ebenso wie Marktversagen zu Effizienzeinbußen führen können. In Dienstleistungssparten, in denen der Staat über viele Jahre hinweg der Hauptanbieter war – im Gesundheitssektor, im Bildungswesen und bei vielen öffentlichen Dienstleistungen –, hat sich der Freiraum für private Leistungsangebote vergrößert, während den Marktmechanismen im Streben nach mehr Effizienz und niedrigeren öffentlichen Kosten eine wichtigere Rolle zuerkannt wurde.

Unzweckmäßige staatliche Vorschriften können für einzelne Unternehmen oder Sektoren, ja sogar für die gesamte Wirtschaft erhebliche Kosten und Effizienzeinbußen nach sich ziehen. Wenn es an Anreizen zur Einsparung von Ressourcen fehlt, kann das dazu führen, dass die Unternehmen zu hohe Kapitalinvestitionen tätigen, zu viele Arbeitskräfte beschäftigen und den Herstellungsprozess nicht nach Effizienz Gesichtspunkten organisieren. Herrscht nicht genügend Konkurrenz kann das eine unverhältnismäßige Verteuerung des Faktors Kapital und/oder Arbeit zur Folge haben, so dass die Kapitalgewinne und/oder die Arbeitsentgelte höher sind als in einem wettbewerbsintensiven Umfeld. Darüber hinaus können Vorschriften bezüglich bestimmter Dienstleistungs- und Produktarten die Unternehmen daran hindern, Netzwerke zur Nutzung von Skalen- und Diversifikationsvorteilen aufzubauen. Zudem mehren sich die Anzeichen dafür, dass es in Unternehmen, die kaum Konkurrenz haben, nicht nur an Innovationsanreizen, sondern auch an der Bereitschaft mangelt, die Qualität und das Angebotsspektrum der produzierten Güter und Dienstleistungen dem sich wandelnden Bedarf der Verbraucher anzupassen. Alles in allem ist anzunehmen, dass unzweckmäßige staatliche Vorschriften in einem

bestimmten Sektor eine geringere Produktivität, höhere Kosten und Preise, eine Fehlallokation von Ressourcen, eine unzureichende Innovationsstätigkeit und eine schlechte Servicequalität nach sich ziehen.

Die Auswirkungen von Wettbewerb und Regulierung auf die Innovationsanstrengungen lassen sich in mehreren Dienstleistungsbranchen beobachten, wie neuere Erhebungen belegen. Eine in Kanada durchgeführte Erhebung ergab beispielsweise, dass im Kommunikationssektor tätige Unternehmen in der Gesetzgebung ein erhebliches Innovationshindernis sehen (Statistics Canada, 1998). In Deutschland wurden von den Anbietern technischer Dienstleistungen häufig lange Verwaltungs- und Genehmigungsverfahren als Innovationsbremse genannt (Mannheimer Innovationserhebung, 1999). In Italien erwiesen sich Gesetze, Normen, Regelungen und technische Standards als das viertgrößte Innovationshindernis (Sirilli und Evangelista, 1998).

### **Politische Maßnahmen zur Förderung von Innovation und Wirtschaftsleistung**

Die wachsende Bedeutung des Dienstleistungssektors für die Gesamtwirtschaft legt den Schluss nahe, dass bei der Ausarbeitung der makroökonomischen und strukturpolitischen Maßnahmen die besonderen Merkmale des Dienstleistungssektors u.U. stärker berücksichtigt werden müssen. Von der OECD durchgeführte Studien (1996a) sowie Untersuchungen über eine Reihe von OECD-Mitgliedstaaten (US Department of Commerce, 1996; Julius und Butler, 1998) deuten auf Zusammenhänge hin, die für die makroökonomische Politik möglicherweise von Bedeutung sind. Erstens muss bei gesamtwirtschaftlichen Messungen des Wachstums und des Inflationsrisikos mit stärkeren Verzerrungen gerechnet werden, wenn es im Dienstleistungssektor schwieriger ist als im Verarbeitenden Gewerbe, Produktions- und Preisänderungen zu messen, was die Festlegung der Geld- und Fiskalpolitik möglicherweise erschwert. Zweitens könnte eine Volkswirtschaft, die im Wesentlichen vom Dienstleistungssektor geprägt ist, anders auf Zins- oder Wechselkursänderungen reagieren, was den Erfolg makroökonomischer Maßnahmen in Frage stellen würde. Die vorliegenden Befunde liefern in dieser Hinsicht ein uneinheitliches Bild. Außerdem ist die Messung der Produktionsleistung und der Preisentwicklung im Verarbeitenden Gewerbe auf Grund des raschen technologischen Wandels in Bereichen wie IKT und Biotechnologie und der zunehmenden Verschmelzung von Industriegütern mit Dienstleistungen inzwischen fast genauso problematisch wie im Dienstleistungssektor. Drittens scheint es, als sei der Dienstleistungssektor ebenso sehr konjunkturellen Schwankungen unterworfen wie das Verarbeitende Gewerbe (OECD, 1996a).

Strukturpolitische Maßnahmen, z.B. Innovationspolitiken, können ebenfalls durch die wachsende Bedeutung des Dienstleistungssektors beeinflusst werden. Während sektorspezifische Maßnahmen im Allgemeinen nur in wenigen Bereichen notwendig sind, muss die Reaktion der Politik im Dienstleistungssektor manchmal genauer auf die entsprechenden Branchen und die besonderen Probleme zugeschnitten werden, mit denen innovative Dienstleistungsunternehmen konfrontiert sind. Viele im Dienstleistungssektor beobachtete Innovationshindernisse ähneln allerdings jenen, die auch das Verarbeitende Gewerbe betreffen. Innovationserhebungen zeigen, dass unzureichende Finanzmittel und Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Wagniskapital, der Mangel an internen Innovationskapazitäten, fehlendes Know-how für den Einsatz von IKT und hohe Risiken in der Regel die wichtigsten Innovationshindernisse sind (Sirilli und Evangelista, 1998; Mannheimer Innovationserhebung, 1999; SESSI, 1999; Statistics Canada, 1998). Unter den sonstigen in den Erhebungen genannten Hindernissen sind der begrenzte Eigentumsschutz für Innovationen im Dienstleistungssektor, regulierungsbedingte und rechtliche Hemmnisse sowie die unzureichende Nachfrage nach Innovationen zu erwähnen. Stellen die Verbraucher auf einem gegebenen Markt nur geringe Ansprüche, wird es dort kaum zu nennenswerten Innovationen kommen, denn oft muss der Anstoß für Innovationen im Dienstleistungssektor zumindest bis zu einem gewissen Grad vom Kunden ausgehen<sup>15</sup>.

Insofern die im Dienstleistungssektor anzutreffenden Innovationshindernisse tatsächlich jenen des Verarbeitenden Gewerbes gleichen, könnte es ausreichen, allgemeine Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Innovationsstätigkeit einzuleiten. Anhaltspunkte dafür, wie solche Maßnahmen aussehen sollten, liefern die jüngsten Studien der OECD zur Innovationspolitik (OECD, 1998a, 1999a, 2000a). Zu den wichtigsten Elementen des erforderlichen Politikrahmens gehören Maßnahmen zur Schaffung einer „Innovationskultur“, zur Verbesserung der Technologieverbreitung in allen Wirtschaftsbereichen, zur Förderung des Aufbaus von Netzwerken und Clustern, zur intensiveren Ausnutzung von FuE und zur Stärkung der Reaktionsfähigkeit der Innovationssysteme auf die Anforderungen der Globalisierung. Viele dieser Maßnahmen sollten

sich gleichermaßen auf alle Sektoren anwenden lassen. Einige Elemente sektorübergreifender Innovations- und Technologiepolitiken müssen jedoch genauer abgestimmt werden, um etwaige Verzerrungen zu Lasten des Dienstleistungssektors so weit wie möglich zu reduzieren. Die Innovations- und Technologiepolitiken werden den Innovationsanforderungen des Dienstleistungssektors nicht immer vollauf gerecht, weil ihnen üblicherweise die Innovationspraktiken des Verarbeitenden Gewerbes zu Grunde liegen<sup>16</sup>.

Was Regulierungsreformen, Wettbewerb und Außenhandel anbelangt, sind sektorspezifische Maßnahmen möglicherweise noch in jenen Bereichen erforderlich, in denen die Situation des Dienstleistungsgewerbes von der des Verarbeitenden Gewerbes abweicht. In Bezug auf die Innovations- und Technologiepolitik hat sich auf Grund der wachsenden Bedeutung des Dienstleistungssektors erneut gezeigt, dass einigen für die Innovations-tätigkeit wichtigen Faktoren, so z.B. organisatorische Veränderungen, Humankapital und nicht FuE-bezogene Innovationsaufwendungen, häufig nicht die nötige Aufmerksamkeit zukommt. In diesen Bereichen könnte sich der Staat darum bemühen, gleiche Wettbewerbsbedingungen zu schaffen und eine faire, gerechte Berücksichtigung der Bedürfnisse des Dienstleistungssektors zu gewährleisten.

Nicht bei allen in den Innovationserhebungen identifizierten Innovationshindernissen besteht politischer Handlungsbedarf. In vielen Fällen können die Unternehmen eigene Wege finden, um sie zu überwinden (NIST, 1998). Sie können beispielsweise Kooperationsvereinbarungen mit anderen Unternehmen in oder außerhalb des Dienstleistungssektors abschließen, um Zugang zu Kenntnissen und Qualifikationen zu erlangen, die intern nur schwer zu beschaffen sind. Zu solchen auf dem Kooperationsgedanken basierenden Ansätzen gehören auch Anstrengungen zur Ausarbeitung technischer Standards, durch die Risiken verringert und die Kosten unter den Unternehmen aufgeteilt werden können. Für den Staat wird es immer wichtiger, sich ein Bild von seiner eigenen Rolle in einer ständig komplexer werdenden Wirtschaft zu machen. Die Politik sollte sich auf Bereiche, in denen der Staat mehr bewirken kann als der private Sektor, sowie auf die Bekämpfung von systemischen oder marktbedingten Fehlfunktionen konzentrieren<sup>17</sup>. In den folgenden Abschnitten sind die wichtigsten Elemente einer umfassenden Politik zur Verbesserung der Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors aufgeführt.

### ***Die staatliche Politik sollte geeignete Rahmenbedingungen für den IKT-Einsatz in Dienstleistungsfirmen schaffen***

Die Informationstechnologie ist für die Verbesserung der Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors von zentraler Bedeutung. Regulierungsreformen und IT-Investitionen gehören zu den Hauptgründen der in vielen Dienstleistungsbranchen verzeichneten Produktivitätssteigerungen, auch wenn sich diese noch nicht in vollem Umfang in den Produktivitätsstatistiken niedergeschlagen haben. Um geeignete Rahmenbedingungen für den IT-Einsatz im Dienstleistungssektor zu schaffen, müssen die Regierungen erstens Regulierungsreformen mit dem Ziel einer Senkung der IKT-Kosten einleiten und zweitens technische Standards sowie einen internationalen Regulierungsrahmen für den elektronischen Geschäftsverkehr ausarbeiten. Sie müssen ferner darauf achten, dass die Bildungs- und Ausbildungspolitik in hinreichendem Maße auf die Vermittlung von IKT-Qualifikationen ausgerichtet ist (OECD, 2000a). Darüber hinaus muss sich der Staat an der Entwicklung der für den IKT-Einsatz erforderlichen Basistechnologie und technologischen Infrastruktur beteiligen, da der Unternehmenssektor wohl nicht immer bereit sein wird, in langfristige Forschungsvorhaben zu investieren, die sich nur schwer gewinnbringend verwerten lassen.

### ***Regulierungsreformen im Dienstleistungssektor müssen den Wettbewerb und die Innovationstätigkeit fördern***

Viele Dienstleistungsbranchen sind nach wie vor stark reguliert. Aus den Erfahrungen verschiedener OECD-Länder lässt sich schließen, dass geeignete Regulierungsreformen zu einer deutlichen Verbesserung der Wirtschaftsleistung des Sektors beitragen können (OECD, 1997b; Blondal und Pilat, 1997). Dies gilt für viele Bereiche, namentlich die Stromversorgung, den Straßen- und Luftverkehr, die distributiven Dienstleistungen, das Telekommunikationswesen sowie freiberufliche und Finanzdienstleistungen. Besonders wichtig ist die Fortsetzung der Regulierungsreformen im Telekommunikationssektor, um einen besseren Zugang zu bestimmten IKT-Leistungen zu sichern, so z.B. zu Hochleistungs-Breitbandkommunikationsnetzen, die in vielen Dienst-

leistungsbranchen den elektronischen Geschäftsverkehr erleichtern können. Ein weiterer wichtiger Reformbereich ist die Reduzierung der verwaltungstechnischen Hindernisse für Startups, da auf diese Weise die Geschäftsdynamik und der Marktzutritt gefördert werden können. Geeignete Regulierungsreformen können auch der Entwicklung neuer Wachstumsbranchen Vorschub leisten, wie dies für die Umweltdienste und die neuen Medien geschehen ist (OECD, 1998a). Die Reform der Regulierungsstrukturen ist häufig sektorbezogen, da bei der Konzipierung neuer wettbewerbsrechtlicher Rahmenbedingungen die typische Marktstruktur des jeweiligen Sektors berücksichtigt werden muss<sup>18</sup>.

### ***Zur Beseitigung von Handels- und Investitionshemmnissen im Dienstleistungssektor sind zusätzliche Veränderungen notwendig***

Handels- und Investitionshemmnisse stellen für die weitere Globalisierung des Dienstleistungssektors nach wie vor ein gewaltiges Hindernis dar. Seit dem Abbau der Handelsschranken für Industriegüter werden derartige Hindernisse zunehmend zum größten Hemmschuh für die Globalisierung und die internationale Investitionstätigkeit. Durch die Internationalisierung des Dienstleistungssektors würde sich der Absatzmarkt inländischer Unternehmen erheblich vergrößern, könnten neue Ideen und innovative Konzepte weitere Verbreitung finden, würde je nach ihren komparativen Vorteilen die Spezialisierung der einzelnen Länder auf bestimmte handelbare Dienstleistungen gefördert und könnte das Wirtschaftswachstum in allen Sektoren langfristig positiv beeinflusst werden. Gleichwohl bieten sich nicht alle Dienstleistungsbranchen für eine Internationalisierung an. Personenbezogene Dienstleistungen z.B. werden aller Wahrscheinlichkeit nach weiterhin eng an den Inlandsmarkt gebunden bleiben. Darüber hinaus werden sich einige Investitionshindernisse im Dienstleistungssektor nur schwer beseitigen lassen, da sie Bereiche betreffen, die in engem Bezug zu kulturellen Gegebenheiten und nationalen Wertvorstellungen stehen. Darüber hinaus werden weite Teile der inländischen Wirtschaft infolge der Globalisierung der Dienstleistungsmärkte von globalen Kräften und Trends erfasst werden. Es wird daher besonderer Anstrengungen bedürfen, um die Aufnahme- und Anpassungsfähigkeit der OECD-Volkswirtschaften zu verbessern.

### ***Die staatliche Politik muss eine indirekte Benachteiligung des Dienstleistungssektors vermeiden***

In mehreren Bereichen, namentlich in der Technologie- und der Innovationspolitik, stehen bislang hauptsächlich Hochtechnologiebranchen und große Unternehmen im Mittelpunkt staatlicher Maßnahmen. Da der Dienstleistungssektor jedoch immer innovativer wird und es in jedem Fall schwierig ist, bestimmte Kriterien zur Auswahl von förderungswürdigen Unternehmen, Sektoren oder Regionen festzulegen, wird die staatliche Politik wohl weiter gefasst werden, d.h. für alle Unternehmen und Sektoren offen sein müssen. In einigen Fällen könnte dies bedeuten, dass das bestehende politische Instrumentarium neu abgestimmt und indirekte Nachteile für den Dienstleistungssektor beseitigt werden müssen. Steuergutschriften für FuE sind beispielsweise im Verarbeitenden Gewerbe sinnvoller als im Dienstleistungssektor, zumal sie sich ohnehin nur auf einen Teil der gesamten Innovationsausgaben von Unternehmen beziehen. Programme für die Fertigungsentwicklung werden ausdrücklich im Hinblick auf die Technologieverbreitung im Verarbeitenden Gewerbe konzipiert, obwohl sie für Dienstleistungsfirmen ebenso nützlich sein können. Ähnliche Schieflagen dürften auch in anderen Bereichen staatlicher Politik bestehen, z.B. im Steuerrecht.

### ***Der Staat muss bei der Förderung der beruflichen Qualifikationen aktiv mitwirken***

Für die Innovationsleistung des Dienstleistungssektors sind zweckentsprechende Qualifikationen wichtiger als im Verarbeiteten Gewerbe. Eine breit fundierte Bildungspolitik, bei der pluridisziplinäres, „lebenslanges“ Lernen im Mittelpunkt steht, ist für die Entwicklung solcher Qualifikationen von entscheidender Bedeutung. Die Bildungsinhalte müssen somit stärker auf die Entwicklung von Teamfähigkeit, den Umgang mit Kunden, die Pflege zwischenmenschlicher Beziehungen, effiziente Kommunikation, die Arbeit in Netzwerken und die Anpassungsfähigkeit gegenüber Veränderungen ausgerichtet werden. Viele Dienstleistungsfirmen weisen auf einen Mangel an IT-Fachkräften hin, den sie als ein Innovationshindernis betrachten. Dies ist nicht erstaunlich, denn schließlich spielt die IKT im Dienstleistungsbereich eine zentrale Rolle. Der in jüngster Zeit in einigen

Ländern beobachtete Mangel an IKT-Fachkräften könnte durch zeitlich begrenzte Probleme, wie die zur Bewältigung des Jahr-2000-Problems erforderlichen Investitionen und die Umstellung auf den Euro, bedingt sein. Insofern es sich jedoch um strukturelle Probleme handelt, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um diesen Mangel zu beseitigen, z.B. durch die Schaffung stärkerer Anreize für die Fort- und Weiterbildung im Unternehmenssektor. Während die Wirtschaft bei der Förderung der beruflichen Qualifikationen eine wichtige Rolle spielen muss, fällt dem Staat weiterhin die Verantwortung für die Entwicklung eines allgemeinen Qualifikationsreservoirs zu, vor allem was Qualifikationen anbelangt, die in hohem Maße transferierbar sind. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, müssen u.U. neue Vereinbarungen zwischen Staat und Wirtschaft getroffen werden.

### ***Der Staat muss der Entwicklung einer Innovationskultur im Dienstleistungssektor Vorschub leisten***

Der Staat wird den Unternehmen wahrscheinlich nur in begrenztem Umfang dabei helfen können, innovativer zu werden. Er kann jedoch für günstige Rahmenbedingungen sorgen und sowohl große als auch kleinere Unternehmen dazu ermutigen, optimale Innovations- und Managementverfahren einzuführen. Er kann helfend eingreifen, wenn die Einführung solcher Verfahren durch systemische oder marktbedingte Fehlfunktionen behindert wird. Beispielsweise kann er die Programme zur Technologieverbreitung durch Elemente ergänzen, die den Unternehmen bei der Entwicklung von Kapazitäten zur Identifizierung, Beschaffung und Einbeziehung von neuem Know-how und neuen Techniken helfen. Der Staat sollte auch bemüht sein, Hemmnisse für die Gründung bzw. das Wachstum von innovationsstärkeren Dienstleistungsfirmen zu beseitigen. Das beinhaltet u.a. die Förderung privater Wagniskapitalmärkte, die Reform von Bestimmungen, die die unternehmerische Initiative der Forscher im öffentlichen und privaten Sektor unnötig bremsen, sowie die Beseitigung sonstiger Hemmnisse für die Entfaltung einer Risikokultur, z.B. von Konkursgesetzen, die Fehlschläge übermäßig bestrafen (OECD, 2000a).

### ***Die Gesetze zum Schutz der Rechte an geistigem Eigentum müssen für dynamische Dienstleistungsbranchen möglicherweise überarbeitet werden***

Verschiedene Innovationserhebungen lassen darauf schließen, dass Dienstleistungsfirmen das Nachahmungsrisiko nicht als ein wichtiges Innovationshemmnis ansehen. In Ländern, in denen sie dies jedoch tun, wird das Problem im Verarbeitenden Gewerbe als ebenso groß eingestuft. Wahrscheinlich ist das mit Nachahmungen verbundene, geringe Risiko zumindest bis zu einem gewissen Grad weniger das Resultat eines unzureichenden Schutzes von geistigem Eigentum, sondern eher von Wettbewerbsdefiziten und zu starker Marktfragmentierung. Nimmt der Wettbewerb zu, werden Innovationen als leistungssteigernde Faktoren an Bedeutung gewinnen, können die Unternehmen im Dienstleistungssektor stärkeren Nutzen aus Skaleneffekten ziehen und werden einige Dienstleistungsmärkte einen globaleren Charakter annehmen. Ein unzureichender Schutz geistigen Eigentums kann dann im Dienstleistungssektor zu einem Innovationshindernis werden. Folglich wird es u.U. erforderlich werden, die derzeit geltenden Bestimmungen zum Schutz des geistigen Eigentums an Dienstleistungsinnovationen auf ihre Zweckmäßigkeit zu untersuchen. Darüber hinaus leisten die im Dienstleistungsgewerbe am häufigsten verwendeten Regelungen für den Schutz geistigen Eigentums der Verbreitung technologischer Neuerungen nicht im gleichen Maße Vorschub, wie dies für Patente der Fall ist, so dass die Weitergabe von Erkenntnissen über neue Methoden zur Verbesserung des Dienstleistungsangebots im In- und Ausland möglicherweise nur in begrenztem Maß aufgegriffen werden. Außerdem ist der Schutz geistigen Eigentums mit hohen Kosten verbunden, weshalb es denkbar erscheint, dass die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen infolge der verhältnismäßig geringen Größe vieler Dienstleistungsunternehmen in diesem Sektor nur wenig in Anspruch genommen werden. Gleichwohl lässt sich diese These mit den verfügbaren Daten nicht belegen. Es wäre daher verfrüht, bereits jetzt die geltenden Bestimmungen zum Schutz geistigen Eigentums im Dienstleistungssektor zu verschärfen. In einigen Bereichen, z.B. für die Softwareentwicklung, wurden die Patentgesetze vor kurzem auf Dienstleistungsinnovationen ausgedehnt.

### ***Der Staat muss als anspruchsvoller Kunde und innovativer Anbieter auftreten***

Der öffentliche Sektor ist ein wichtiger Abnehmer und Anbieter von Dienstleistungen. Da die Innovationsfähigkeit im Dienstleistungsgewerbe eng an eine komplexe Nachfrage seitens der Verbraucher geknüpft ist,

kann der Staat hier eine Schrittmacherfunktion erfüllen, indem er als besonders anspruchsvoller Kunde auftritt. In Bereichen, in denen der Staat nach wie vor der wichtigste Anbieter ist, z.B. im Gesundheits- und Bildungswesen sowie bei den Sozialeinrichtungen, kann er selbst innovativere und perfektioniertere Dienste anbieten. Der Nachfrageansatz im öffentlichen Beschaffungswesen ist ein wichtiges Element der Cluster-Politiken verschiedener OECD-Länder, das sich gerade im Dienstleistungssektor als äußerst zweckdienlich erweist (OECD, 1999e).

### ***Zur besseren Konzipierung und Umsetzung von Politikmaßnahmen ist eine engere Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft erforderlich***

Die staatliche Politik sollte sich auf Bereiche konzentrieren, in denen vom Markt u.U. nicht genügend Impulse für eine Verbesserung der Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors ausgehen. Zudem wird der Staat bei der Konzipierung und Umsetzung einschlägiger Politikmaßnahmen zunehmend mit der Wirtschaft zusammenarbeiten müssen. Das britische *Foresight*-Programm zielt beispielsweise ausdrücklich auf eine Einbeziehung der Dienstleistungsunternehmen ab (Miles, 1999). Durch *Foresight*-Aktivitäten und die Ausarbeitung von Aktionsplänen kann der technologische Unsicherheitsfaktor reduziert werden, dem viele Unternehmen ausgesetzt sind und der sich nachteilig auf ihre Bereitschaft zu Investitionen in moderne Technologien auswirken kann (NIST, 1998). Die aktive Mitwirkung von Dienstleistungsfirmen in diesen – und auch anderen – Politikbereichen ist notwendig, um einen nachhaltigen Wandel zu fördern, weil auf diese Weise bei den Unternehmen ein Gefühl der Eigenverantwortlichkeit für die Ergebnisse dieser Bemühungen geweckt wird (Stiglitz, 1999).

### ***Die Datenerhebung im Dienstleistungssektor muss weiter verbessert werden***

Obwohl viele Länder Anstrengungen unternehmen, um die Datenerhebung im Dienstleistungssektor auszuweiten, lässt die Erfassung der Dienstleistungen in den meisten Standardstatistiken nach wie vor zu wünschen übrig. Um eine bessere Kenntnis der Funktionsweise und der Wirtschaftsergebnisse des Dienstleistungssektors zu erlangen und politische Maßnahmen ausarbeiten zu können, die besser auf diesen besonderen Wirtschaftssektor abgestimmt sind, ist qualitativ hochwertigeres und umfassenderes Datenmaterial erforderlich. Die Datenerfassung muss wahrscheinlich zunehmend über die traditionellen Grenzen der Wirtschaftssektoren hinausgehen, um der Interaktion der Unternehmen untereinander sowie zwischen diesen und anderen Wirtschaftsbeteiligten Rechnung zu tragen, denn schließlich spielt diese gegenseitige Beeinflussung im Innovationsprozess eine wesentliche Rolle.

### **Zusammenfassung**

Bislang wurde allgemein davon ausgegangen, dass der Dienstleistungssektor durch ein geringes Produktivitätswachstum und ein niedriges Innovationsniveau gekennzeichnet ist. Wäre dies tatsächlich der Fall, könnte der Übergang zu einer vom Dienstleistungssektor getragenen Volkswirtschaft sinkende Wachstumsraten und weniger technologischen Fortschritt zur Folge haben. Die in diesem Kapitel angestellte Untersuchung des verfügbaren Materials über die Wirtschaftsleistung des Dienstleistungssektors ergab jedoch, dass von einigen Dienstleistungsbranchen eine zunehmende wirtschaftliche Dynamik ausgeht. Viele dieser Branchen können ein rasches Produktivitätswachstum verzeichnen, einige sind innovativ, und immer häufiger ist für die Besetzung der im Dienstleistungssektor neu geschaffenen Arbeitsplätze qualifiziertes Personal vonnöten. Dienstleistungen lassen sich inzwischen leichter ex- und importieren und sind zunehmend dem Wettbewerb ausgesetzt, was die Unternehmen zu Leistungssteigerungen zwingt. Produktivitätserhöhende Investitionen in IKT, Regulierungsreformen und die zunehmende Handelbarkeit von Dienstleistungen sind einige der Hauptfaktoren, die zur Erklärung der besseren Wirtschaftsergebnisse des Dienstleistungssektors herangezogen werden können.

Vor allem durch den Einsatz von IKT können in vielen Branchen Produktivitätssteigerungen erzielt werden – namentlich im Verkehrswesen, im Kommunikationssektor, im Groß- und Einzelhandel sowie bei den Finanz- und den unternehmensorientierten Dienstleistungen –, auch wenn sich die IKT-bedingten Effekte auf Grund von messtechnischen Problemen häufig nicht in den amtlichen Statistiken wiederfinden. Damit sich Investitionen in IKT auszahlen, müssen gleichzeitig die Qualifikationen der Mitarbeiter erhöht und organisatori-

sche Veränderungen vorgenommen werden; zudem muss ein wettbewerbsorientiertes Geschäftsklima geschaffen werden. Wissensintensive Branchen, wie FuE-, EDV- und Beratungsdienste, haben ein rasches Wachstum erlebt und sind zu wichtigen Innovationsquellen geworden. Auch zahlreiche andere Dienstleistungsbranchen sind innovativer geworden, was dem Einsatz von IKT bei der Leistungserbringung, der wettbewerbsfördernden Wirkung von Regulierungsreformen und der wachsenden Bedeutung von Netzwerken und Kooperationen im Innovationsprozess zu verdanken ist.

Verschiedene Innovationserhebungen legen den Schluss nahe, dass sich die für den Dienstleistungssektor gültigen Wachstums- und Innovationshemmnisse meist nicht von den das Verarbeitende Gewerbe betreffenden unterscheiden. Unzureichende Finanzierungsmöglichkeiten – u.a. über Wagniskapital –, fehlende interne Innovationskapazitäten, mangelndes Know-how für den Einsatz von IKT und hohe Risiken sind in beiden Wirtschaftssektoren in der Regel die Haupthindernisse für die Innovationstätigkeit. Insofern sich die Innovationshindernisse mehr oder minder decken, werden wohl keine speziell auf Wachstum und Innovationstätigkeit im Dienstleistungssektor ausgerichtete Politikmaßnahmen erforderlich sein. Gleichwohl müssen einige Aspekte der allgemeinen Wirtschaftspolitik besser auf die Erfordernisse und besonderen Merkmale des Dienstleistungssektors abgestimmt werden, wenn sie dort Wachstum und Innovationen fördern sollen. Darüber hinaus müssen die entsprechenden Maßnahmen dem breiten Spektrum der zum Dienstleistungssektor gehörenden Branchen Rechnung tragen. Gefragt sind somit u.a. Politikmaßnahmen der folgenden Art:

- Regulierungsreformen mit dem Ziel eines leichteren, kostengünstigeren Zugriffs auf IKT, die im Dienstleistungssektor von Nutzen ist – z.B. Hochleistungs-Breitbandkommunikationsnetze –, wobei auch auf die Förderung von IKT-Qualifikationen und die Entwicklung von IKT-orientierten Unternehmensdienstleistungen geachtet werden muss. Wichtig ist ferner die Schaffung eines geeigneten Regulierungsrahmens sowie technischer Normen für den Ausbau des elektronischen Geschäftsverkehrs.
- Fortsetzung der Regulierungsreformen zur Förderung von Wettbewerb und Innovationen sowie zur Reduzierung der Marktzutrittschranken und der verwaltungstechnischen Hindernisse für neue Anbieter und Startups.
- Abbau der Handelshemmnisse und Beschränkungen für Auslandsinvestitionen im Dienstleistungssektor mit Blick auf die Förderung des Wettbewerbs und die Verbreitung innovativer Ideen und Konzepte auf internationaler Ebene.
- Neukonzipierung einiger Instrumente staatlicher Politik, z.B. in Bezug auf den Anwendungsbereich der FuE-Förderung und der Programme zur Technologieverbreitung, mit dem Ziel der Beseitigung indirekter Nachteile für den Dienstleistungssektor.
- Ausrichtung der Bildungs- und Ausbildungsprogramme auf dienstleistungsbezogene Qualifikationen, da Humankapital und das Wissen der Mitarbeiter, der richtige Umgang mit dem Kunden und kommunikative Kompetenzen mit über die Leistungsstärke des Dienstleistungssektors entscheiden.
- Förderung der Innovationskultur im Dienstleistungssektor durch mehr Wettbewerb, einen leichteren Zugang zu Finanzmitteln und Wagniskapital und die Beseitigung von Hindernissen, die unternehmerische Initiative und Risikobereitschaft bremsen.
- Erhöhte Aufmerksamkeit für den Schutz geistigen Eigentums in Dienstleistungsbranchen, die starkem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind, um die kontinuierliche Innovationsbereitschaft der Unternehmen zu sichern.
- Förderung innovativer Verhaltensmuster in Bereichen, in denen der Staat als wichtiger Anbieter oder Abnehmer von Dienstleistungen auftritt, z.B. im Baugewerbe, im Bildungs- und im Gesundheitswesen.
- Engere Zusammenarbeit mit der Wirtschaft zur Verbesserung der Politikkonzipierung und -umsetzung.
- Bereitstellung von verbessertem und umfassenderem Datenmaterial mit dem Ziel eines erweiterten Verständnisses der Prozesse, die für die Innovationstätigkeit des Dienstleistungssektors ausschlaggebend sind.

## Anmerkungen

1. Das vorliegende Kapitel gründet sich auch auf die Ergebnisse des *Business and Industry Policy Forum 1999*, „Realising the Potential of the Service Economy“ (OECD, 2000b).
2. Die Unterscheidung zwischen den einzelnen Bereichen wird allerdings immer schwieriger und Änderungen der Erbringungsart könnten die Zuordnung zu bestimmten Wirtschaftszweigen in Frage stellen, wie dies z.B. für Software- und sonstige IT-Leistungen der Fall ist.
3. Die Differenz zwischen dem Produktivitätswachstum des Dienstleistungssektors und dem des Verarbeitenden Gewerbes könnte – bis zu einem gewissen Grad – auf die Zunahme des Outsourcing zurückzuführen sein (Fixler und Siegel, 1999). Das Outsourcing könnte vorübergehend die Nachfrage nach bestimmten Dienstleistungen erhöht und damit das Produktivitätswachstum gebremst haben. Daraus ließe sich schließen, dass die Produktivität des Dienstleistungssektors steigen könnte, sobald der Nachfrageschock wieder nachlässt.
4. Die Produktivitätseffekte der IKT sind für das Verständnis der im Dienstleistungssektor zu beobachtenden Produktivitätsstrukturen besonders wichtig. Triplett (1999) liefert einen hervorragenden Überblick über diese Thematik. Vgl. auch OECD (2000a).
5. Ähnliche Untersuchungen liegen für die Versicherungsbranche vor (u.a. Bernstein, 1999).
6. Die FuE des Dienstleistungssektors dürfte selbst durch diese Erhebungen noch unterzeichnet werden, was auf die geringe Größe der Unternehmen in vielen Dienstleistungsbranchen und die Schwierigkeiten zurückzuführen ist, die sich ihnen bei der Messung der FuE-Ausgaben auf Grund des informellen Charakters dieser Aufwendungen stellen. Aus einer kürzlich für Deutschland erstellten Studie geht hervor, dass die in FuE-Erhebungen verwendeten Begriffe und Beispiele häufig zu stark auf das Verarbeitende Gewerbe ausgerichtet sind, so dass die FuE der Dienstleistungsunternehmen unterrepräsentiert ist (Revermann und Schmidt, 1999).
7. Die Unterschiede in Bezug auf die Innovationstätigkeit des Dienstleistungssektors und des Verarbeitenden Gewerbes sind vorwiegend gradueller Natur. Im Dienstleistungssektor sind die Innovationen z.B. häufiger nicht technischer Art als im Verarbeitenden Gewerbe. Zudem beschäftigen sich Dienstleistungsfirmen öfter mit Ad-hoc-Innovationen, da ihre Produktion weniger stark standardisiert ist als die des Verarbeitenden Gewerbes. Wie weiter oben bereits erwähnt, verwischen sich die Grenzen zwischen Dienstleistungssektor und Verarbeitendem Gewerbe jedoch zusehends, was eine klare Unterscheidung hinsichtlich ihrer Innovationstätigkeit ebenfalls problematisch werden lässt.
8. Für Urheberrechte besteht keine Anmeldepflicht, weshalb sie nicht durchgehend statistisch erfasst werden können. Außerdem bleibt der Wert eines Urheberrechts fragwürdig, solange es nicht durch eine amtliche Stelle für rechtsgültig erklärt wurde (Andersen und Howells, 1998).
9. Die wachsende wirtschaftliche Bedeutung von IKT geht mit einer zunehmenden Nachfrage nach IKT-orientierten Dienstleistungen einher. Diese Entwicklung, die in engem Zusammenhang mit dem Übergang zu einer wissensbasierten Wirtschaft steht, ist einer der Erklärungsfaktoren für den gestiegenen Beitrag der Dienstleistungen zur Gesamtwirtschaft.
10. Der relativ leichte Marktzutritt in vielen Dienstleistungsbranchen, der auf fehlende Skaleneffekte zurückzuführen ist, ließe eigentlich auf eine hohe Wettbewerbsintensität schließen. Bei den Marktzutrittsbedingungen handelt es sich jedoch nur um einen von mehreren Aspekten, die über die Wettbewerbsintensität entscheiden. Andere Faktoren, wie die hohe Regulierungsdichte in einigen Branchen und der Mangel an Konkurrenz aus dem Ausland, legen den Schluss nahe, dass der Wettbewerb im Dienstleistungssektor wohl schwächer ist als im Verarbeitenden Gewerbe.
11. Kapitel 3 und OECD (2000a) befassen sich mit dem allgemeinen Wandel in den Beziehungen zwischen Innovationstätigkeit und Wachstum. Im vorliegenden Kapitel werden diese Themen nicht angesprochen, es sei denn sie stünden in direktem Bezug zum Dienstleistungssektor.
12. Telekommunikation, EDV-Dienstleistungen und Ingenieurleistungen.
13. Sundbo und Gallouj (1998) vertreten die Ansicht, dass es für Dienstleistungsfirmen u.U. leichter ist als für Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes, die in der heutigen Zeit notwendigen flexiblen Organisationsstrukturen aufzubauen, und zwar, weil ihre Aktivitäten und Aufgaben häufig weniger stark spezialisiert sind.
14. Die drei wichtigsten Formen des Schutzes von geistigem Eigentum sind Patente, Warenzeichen und Urheberrechte. Mit einem Patent wird einem Erfinder die alleinige, aber zeitlich begrenzte Befugnis zur Benutzung einer Erfindung erteilt. Als Gegenleistung für den Eigentumsschutz müssen die Informationen über die entsprechende Innovation offen gelegt werden. Warenzeichen sind amtlich eingetragene Bild- und/oder Wortzeichen, die zur besonderen Kennzeichnung bestimmter Güter oder

Dienstleistungen dienen und in engem Zusammenhang zu einer Markenstrategie stehen. Mit dem Urheberrecht erhält der Schöpfer eines einmaligen geistigen Werks die Befugnis, dieses Werk zu drucken, zu veröffentlichen und im Hinblick auf seinen Verkauf zu vervielfältigen. Innovationen können auch durch Geschäftsgeheimnisse geschützt werden; in diesem Fall reduziert sich jedoch der Spielraum für Kooperationen und gegenseitigen Wissenstransfer.

15. Die hohe Innovationsrate des US-amerikanischen Dienstleistungssektors während der letzten Jahre könnte z.T. mit der lebhaften Binnennachfrage in Zusammenhang stehen.
16. Viele der im Vorstehenden erörterten Punkte deuten darauf hin, dass die Unterscheidung zwischen Dienstleistungssektor und Verarbeitendem Gewerbe zunehmend ihre Berechtigung verliert. Ein großer Teil des Umsatzes wichtiger Industrieunternehmen, wie Ford Motors, General Electric und Sony, entfällt heute auf an Industriegüter gekoppelte Dienstleistungen, beispielsweise Kredite oder Kundendienstleistungen. In Bezug auf die Form der Innovationen nähern sich die beiden Sektoren immer weiter an, zumal auch im Verarbeitenden Gewerbe nicht auf FuE beruhende Innovationsquellen zunehmend als ein wichtiger Faktor angesehen werden. Ein Großteil der Messungen, Analysen und politischen Debatten stützt sich jedoch noch immer auf die Unterscheidung zwischen Dienstleistungssektor und Verarbeitendem Gewerbe, weshalb auf sie in der Diskussion über geeignete Innovationspolitiken derzeit wohl noch nicht verzichtet werden kann.
17. Ein Marktversagen, das staatlichen Eingriffen traditionell als Rechtfertigung dient, steht häufig mit externen Effekten in Zusammenhang. Systemische Fehlfunktionen können mit dem Umstand in Verbindung gebracht werden, dass die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit oft vom Grad der Kooperation und Koordination innerhalb des jeweiligen Systems abhängt. Um die Innovationstätigkeit anzuregen, könnten die Regierungen beispielsweise auf eine Reduzierung der Hemmnisse hinarbeiten, die den Aufbau von Netzwerken zwischen den verschiedenen Wirtschaftsakteuren behindern.
18. In früheren OECD-Studien wurden geeignete Rahmenbedingungen für Regulierungsreformen in Sektoren wie Strom- und Gaswirtschaft, Luft-, Straßen- und Schienenverkehr, Telekommunikation, Vertrieb und Finanzdienstleistungen untersucht (u.a. OECD, 1997b).

## Literaturverzeichnis

- AMABLE, Bruno und Stefano PALOMBARINI (1998),  
 "Technical Change and Incorporated R&D in the Services Sector", *Research Policy*, Vol. 27, S. 655-675.
- ANDERSEN, B. und J. HOWELLS (1998),  
 "Innovation Dynamics in Services: Intellectual Property Rights as Indicators and Shaping Systems in Innovation", CRIC *Discussion Paper*, No. 8, University of Manchester, Februar.
- AUDRETSCH, D.B., L. KLOMP und A.R. THURIK (1997),  
 "Do Services Differ from Manufacturing? The Post-Entry Performance of Firms in Dutch Services", Erasmus-Universität, Rotterdam, Mimeo.
- BARKIN, T.I., J.J. NAHIRNY und E.S. VAN METRE (1998),  
 "Why are Service Turnarounds so Tough", *McKinsey Quarterly*, No. 1, S. 46-54.
- BARRAS, R. (1986),  
 "Towards a Theory of Innovation in Services", *Research Policy*, Vol. 15, August, S. 161-173.
- BAUMOL, W.J., S.A.B. BLACKMAN und E.N. WOLFF (1989),  
*Productivity and American Leadership: The Long View*, MIT Press, Cambridge, MA.
- BERNSTEIN, J.I. (1999),  
 "Total Factor Productivity Growth in the Canadian Life Insurance Industry: 1979-1989", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, S. 500-517.
- BLONDAL, S. und D. PILAT (1997),  
 "The Economic Benefits of Regulatory Reform", *OECD Economic Studies*, No. 28, 1997/I, S. 7-48.
- BROERSMA, L. und R.H. MCGUCKIN (1999),  
 "The Impact of Computers on Productivity in the Trade Sector: Explorations with Dutch Microdata", *Research Memorandum GD-45*, Groningen Growth and Development Centre, Oktober.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN (Österreich) (1998),  
*Industriennahe Dienstleistungen und Beschäftigung*, Wien.
- CENTRAAL BUREAU VOOR STATISTIEK (1998),  
*Kennis en Economie* (Wissen und Wirtschaft), Den Haag.
- DEAN, E.R. (1999),  
 "The Accuracy of the BLS Productivity Measures", *Monthly Labor Review*, Vol. 122, Februar, S. 24-34.
- DEN HERTOOG, P. und R. BILDERBEEK (1998),  
*The New Knowledge Infrastructure: The Role of Technology-Based Knowledge-Intensive Business Services in National Innovation Systems*, SI4S-Projekt, STEP Group, Oslo.
- DEPARTMENT OF INDUSTRY, SCIENCE AND RESOURCES (1999),  
*The Australian Service Sector Review 2000*, Canberra.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1999a),  
*Our Competitive Future – The Economics of the Knowledge Driven Economy*, London, Dezember.
- DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY (1999b),  
*Our Competitive Future – UK Competitiveness Indicators 1999*, London, Dezember.
- EVANGELISTA, R. und M. SAVONA (1998),  
 "Patterns of Innovation in Services: The Results of the Italian Innovation Survey", Vorlage für die 7. RESER-Jahrestagung, Berlin, 8.-10. Oktober.
- FISK, D. und D. FORTE (1997),  
 "The Federal Productivity Measurement Program: Final Results", *Monthly Labor Review*, Vol. 120, Mai, S. 19-28.

- FIXLER, D.J. und D. SIEGEL (1999),  
“Outsourcing and Productivity Growth in Services”, *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 10, Juni, S. 177-194.
- FIXLER, D. und K. ZIESCHANG (1999),  
“The Productivity of the Banking Sector: Integrating Approaches to Measuring Financial Service Output”, *Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, No. 2, S. 547-569.
- GEROSKI, P.A. (1995),  
“What do we know about entry”, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 13, S. 421-440.
- GULLICKSON, W. und M.J. HARPER (1999),  
“Possible measurement bias in aggregate productivity growth”, *Monthly Labor Review*, Vol. 122, Februar, S. 47-67.
- JULIUS, D. und J. BUTLER (1998),  
“Inflation and Growth in a Service Economy”, *Bank of England Quarterly Bulletin*, November, S. 338-346.
- KARSENTY, G. (1999),  
*Just How Big are the Stakes?: An Assessment of Trade in Services by Mode of Supply*, WTO, April.
- MANNHEIMER INNOVATIONSERHEBUNG (1999),  
*Innovationsaktivitäten im Dienstleistungssektor: Dienstleistungen der Zukunft*, Mannheim.
- MEISENHEIMER, J.R. (1998),  
“The Services Industry in the ‘Good’ Versus ‘Bad’ Jobs Debate”, *Monthly Labor Review*, Vol. 121, Februar, S. 22-47.
- MILES, I. (1995),  
“Services Innovation, Statistical and Conceptual Issues”, University of Manchester, Mimeo.
- MILES, I. (1999),  
“Foresight and Services: Closing the Gap”, *The Service Industries Journal*, Vol. 19, No. 2, April, S. 1-27.
- MILES, I. und M. BODEN (1998),  
*Are Services Special?*, SI4S-Projekt, STEP Group, Oslo.
- MOULTON, B.R., R.P. PARKER und E.P. SESKIN (1999),  
“A Preview of the 1999 Comprehensive Revision of the National Income and Product Accounts – Definitional and Classificational Changes”, *Survey of Current Business*, August, S. 7-20, Bureau of Economic Analysis.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (1998),  
*The Economics of a Technology-Based Services Sector*, Planning Report 98-2, Technology Administration, US Department of Commerce, Washington, D.C., Januar.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators*, Washington, D.C.
- OECD (1996a),  
*Wissenschafts-, Technologie- und Industrieausblick 1996*, Paris.
- OECD (1996b),  
*Technology and Industrial Performance*, Paris.
- OECD (1997a),  
*Information Technology Outlook 1997*, Paris.
- OECD (1997b),  
*The OECD Report on Regulatory Reform – Volume II Thematic Studies*, Paris.
- OECD (1998a),  
*Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices*, Paris.
- OECD (1998b),  
“OECD Data on Skills: Employment by Industry and Occupation”, *STI Working Papers*, 1998/4, Paris.
- OECD (1998c),  
*Science, Technology and Industry Outlook 1998*, Paris.
- OECD (1999a),  
*Managing Innovation Systems*, Paris.
- OECD (1999b),  
*Strategic Business Services*, Paris.

- OECD (1999c),  
*International Direct Investment Statistics Yearbook 1998*, Paris.
- OECD (1999d),  
*OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 1999: Measuring the Knowledge-based Economy*, Paris.
- OECD (1999e),  
*Boosting Innovation – The Cluster Approach*, Paris.
- OECD (2000a),  
*A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, Paris.
- OECD (2000b),  
*Realising the Potential of the Service Economy*, Paris.
- OECD (2000c),  
*OECD Information Technology Outlook 2000*, Paris.
- PAPACONSTANTINO, G., N. SAKURAI und A. WYCKOFF (1996),  
“Embodied Technology Diffusion: An Empirical Analysis for 10 OECD Countries”, *STI Working Papers*, 1996/1, Paris.
- REVERMANN, C. und E.M. SCHMIDT (1999),  
“Measuring Research and Development in Service Industries in Germany”, DSTI/EAS/STP/NESTI(99)12, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Essen, Juni.
- SCARPETTA, S., A. BASSANINI, D. PILAT und P. SCHREYER,  
“Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels”, *OECD Economics Department Working Papers*, No. 248, Paris.
- SERVICE DES ÉTUDES ET DES STATISTIQUES INDUSTRIELLES (SESSI) (1999),  
“L’innovation technologique dans les services aux entreprises”, *Le 4 pages des statistiques industrielles*, No. 105, März, Paris.
- SIRILLI, G. und R. EVANGELISTA (1998),  
“Technological Innovation in Services and Manufacturing: Results from Italian Surveys”, *Research Policy*, Vol. 27, S. 881-899.
- STATISTICS CANADA (1998),  
*Innovation in Dynamic Service Industries*, Catalogue No. 88-516-IXE, Ottawa.
- STIGLITZ, J.E. (1999),  
“Knowledge in the Modern Economy”, in: *Our Competitive Future – The Economics of the Knowledge Driven Economy*, Department of Trade and Industry, S. 37-57, London, Dezember.
- SUNDBO, J. und F. GALLOUJ (1998),  
*Innovation in Services – SI4S Project Synthesis*, STEP Group.
- TETHER, B., C. HIPPE und I. MILES (1999),  
“Standardisation and Specialisation in Services: Evidence from Germany”, *CRIC Discussion Paper*, No. 30, University of Manchester, Oktober.
- TRIPLETT, J.E. (1999),  
“The Solow Productivity Paradox: What do Computers do to Productivity”, *Canadian Journal of Economics*, Vol. 32, S. 309-334.
- US DEPARTMENT OF COMMERCE (1996),  
*Service Industries and Economic Performance*, Economics and Statistics Administration, Washington, D.C., März.
- VAN BIEMA, M. und B. GREENWALD (1997),  
“Managing our Way to Higher Service-sector Productivity”, *Harvard Business Review*, Juli-August, S. 87-95.
- VAN DER WIEL, H.P. (1999),  
“Firm Turnover in Dutch Business Services: The Effect on Labour Productivity”, *CPB Research Memorandum*, No. 159, Den Haag, Dezember.
- WELTHANDELSORGANISATION (WTO) (1999),  
Statistics, im Internet unter <http://www.wto.org/wto/stat/stat.htm>
- YOUNG, A. (1996),  
“Measuring R&D in the Services”, *STI Working Papers*, 1996/7, OECD, Paris.

## Kapitel 5

# BEZIEHUNGEN ZWISCHEN INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

### Einleitung

„Eine Nation, die sich für die Einrichtung einer Infrastruktur enger Kontakte zwischen Unternehmen, Universitäten und staatlichen Stellen einsetzt, gewinnt durch die raschere Informationsverbreitung und Markteinführung neuer Produkte Wettbewerbsvorteile“ (US-Rat für Wettbewerbsfragen, 1998). Mit anderen Worten hängt die Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems heute stärker als in der Vergangenheit von der Intensität und Effektivität der Interaktion zwischen den Hauptakteuren der Wissensgenerierung und -verbreitung ab. Durch die Debatte über die „neue Wirtschaft“ rückt die zunehmende Bedeutung von Innovationen als Bestimmungsfaktor des Wachstums wie auch des sich wandelnden Charakters der Innovationsprozesse immer stärker ins Bewusstsein (OECD, 2000a). Ferner wird in dieser Debatte hervorgehoben, welche wesentliche Rolle soliden und anpassungsfähigen *Industry-Science Relationships* (ISR – Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft, im weiteren IWB genannt) sowohl bei der Entwicklung neuer, rasch expandierender Industriezweige als auch bei der Schulung, Weiterbeschäftigung und Mobilisierung hoch qualifizierter Arbeitskräfte zukommt.

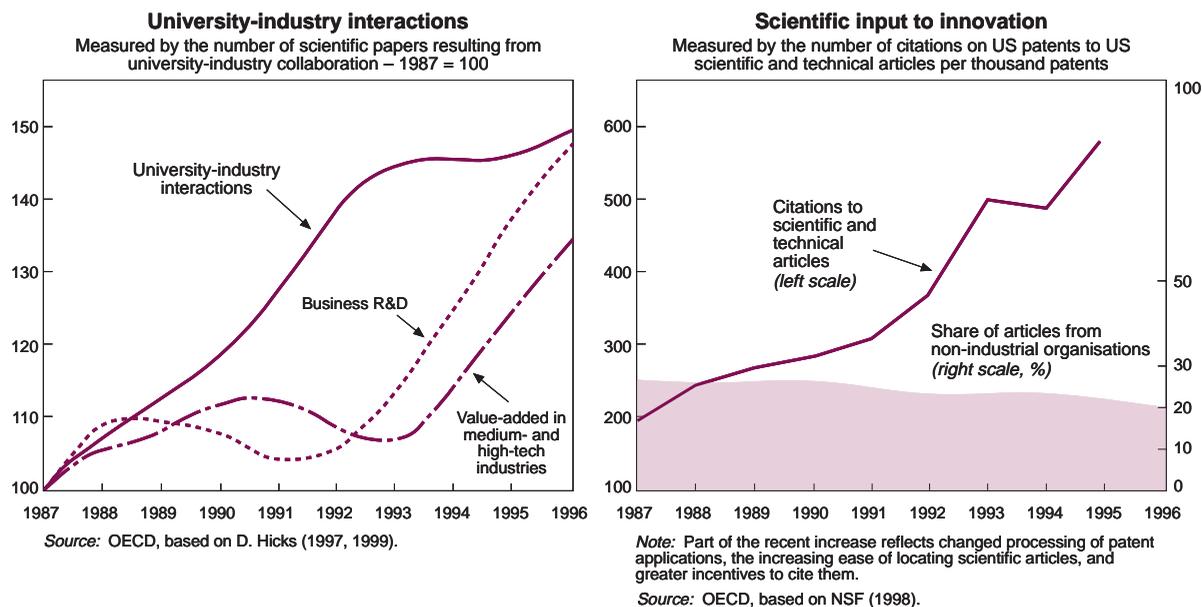
Im vorliegenden Kapitel werden Zwischenergebnisse der laufenden OECD-Arbeiten zur vergleichenden Evaluierung der Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft zusammengefasst. In einem ersten Teil wird zunächst die sich wandelnde Rolle der IWB in den Innovationssystemen untersucht und ein Analyserahmen für ihre Beurteilung skizziert. Nachfolgend werden Indikatoren für internationale Unterschiede in der Konfiguration und Intensität der IWB vorgestellt und die Leistungsmerkmale einiger Kernmechanismen verglichen (*Spinoffs* und Arbeitskräftemobilität). Außerdem wird in diesem Kapitel kurz auf verschiedene Aspekte der Anreizstrukturen für IWB (Rechte an geistigem Eigentum, Evaluierungssysteme) wie auch der entsprechenden institutionellen Mechanismen eingegangen. Im Jahr 2001 soll ein detaillierterer Schlussbericht über diese Thematik vorgelegt werden.

### Die zunehmende und sich wandelnde Bedeutung der IWB für ein innovationsinduziertes Wachstum

#### *Herausforderungen und Problematik*

In den vergangenen Jahren haben die Beziehungen zwischen Wissenschaftsbasis und Industrie für die staatliche Politik an Bedeutung gewonnen. Zeitlich trifft diese Entwicklung mit Neuerungen in den IWB-Beziehungen zusammen, wie dem Aufkommen umfassender Allianzen zwischen Hochschulen und Unternehmen sowie der zunehmenden wirtschaftlichen Verwertung von Forschungsergebnissen durch die Vergabe von Lizenzen für Rechte an geistigem Eigentum und *Spinoffs*. Am augenfälligsten – und auch gut dokumentiert – ist die Intensivierung und Diversifizierung der IW-Beziehungen in den Vereinigten Staaten (Abb. 1); sie kann aber auch in anderen Ländern beobachtet werden, so z.B. in solchen, wie Frankreich und Japan, in denen informelle (und schwer messbare) Interaktionsmechanismen schon immer eine bedeutende Rolle gespielt haben. Diese Veränderungen deuten auf Verschiebungen in der Natur der Zusammenarbeit und des Wettbewerbs in der von wissenschaftlicher Neugier motivierten Forschung, der aufgabenorientierten Forschung sowie den gewinnorientierten FuE-Aktivitäten der Unternehmen hin, die auf den kombinierten Effekt der nachstehenden Faktoren zurückzuführen sind (vgl. auch Kapitel 3):

Figure 1. The increasing intensity of science-industry relationships in the United States



- Der technische Fortschritt hat sich beschleunigt, und der Markt hat sich in Bereichen rasch weiter entwickelt, in denen Innovationen integraler Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit sind (Biotechnologie, Informationstechnologie und neue Materialien).
- Die neuen Informationstechnologien ermöglichen einen einfacheren und kostengünstigeren Informationsaustausch zwischen Forschern.
- In der Industrie ist die Nachfrage nach engen Kontakten mit der Wissenschaftsbasis gestiegen<sup>1</sup>. Innovationen erfordern einen großen Fundus an externem und multidisziplinärem Wissen, die strafferen Corporate-Governance-Strukturen haben in den Forschungslaboratorien der Unternehmen zu Personalverringerungen sowie einer stärkeren Orientierung auf kurzfristige Aktivitäten geführt<sup>2</sup>, und der sich verschärfende Wettbewerb zwingt die Unternehmen, ihre FuE-Kosten zu senken und sich gleichzeitig um einen privilegierten und raschen Zugang zu neuem Wissen zu bemühen.
- Veränderungen im Finanz-, Regulierungs- und Organisationsumfeld haben die Finanzierung und das Management eines breiten Spektrums von Verwertungsaktivitäten ermöglicht und so der Entwicklung eines Wissensmarkts Impulse verliehen.
- Die Kürzungen in der staatlichen Grundfinanzierung haben die Hochschulen und aus staatlichen Mitteln finanzierte Forschungseinrichtungen – insbesondere diejenigen, die auf bereits vorhandenen Beziehungen zur Industrie aufbauen können – dazu veranlasst, sich auf diesem expandierenden Markt zu betätigen.

Diese Kräfte treten in einigen Ländern stärker zu Tage als in anderen und stoßen nicht überall auf die gleichen Hindernisse. Die meisten OECD-Länder befürchten, bei der Modernisierung der IWB ins Hintertreffen zu geraten. Gleichzeitig sehen sich Länder wie die Vereinigten Staaten, die derzeit neue fließendere IWB-Modelle konzipieren, bei der Feinabstimmung der Modelle neuen Problemen gegenüber. All jene Länder, die sich die besten Verfahrensweisen zu Eigen machen wollen, müssen diesen Problemen bei der Konzipierung einschlägiger Strategien Rechnung tragen.

Fallstudien und konkrete Beobachtungen der Faktoren, die für ein erfolgreiches IWB-Management sorgen, mehren sich. Und dennoch fällt es den staatlichen Stellen schwer, diese Einflussfaktoren bei der Beurteilung der

Lage ihres Landes, der Evaluierung jüngster Reformen oder ihren Anstrengungen um die Bestimmung des weiteren Reformbedarfs mit ihren eigenen Anliegen in Zusammenhang zu bringen. Da IWB-Evaluierungen in der Regel auf der Ebene spezifischer Forschungseinrichtungen oder im Rahmen staatlicher Förderprogramme durchgeführt werden, lassen sich die Ergebnisse zwischen den Einrichtungen und auf internationaler Ebene schwer vergleichen. Ferner schränkt der Mangel an vereinbarten Leistungsmessungsmethoden die Möglichkeiten ein, in den Bereichen gemeinsame Wissensschaffung, Wissenstransfer und Wissensaustausch zwischen staatlichem und privatem Forschungssektor mit guten Praktiken gesammelte Erfahrungen zu identifizieren und nutzbringend anzuwenden.

Ein erstes wichtiges Ziel einer vergleichenden Evaluierung sind demzufolge die Beurteilung des gegenwärtigen Stands der IWB und die Analyse von Richtung und Tempo der IWB-Entwicklung in den einzelnen Ländern, um staatliche Stellen bei der Bestimmung des Bedarfs an Verbesserungen und des Spielraums für deren Verwirklichung sowie schließlich beim Fortschrittsmonitoring zu unterstützen:

- Welche potentiellen Vorteile bieten die IWB für die beteiligten Akteure? Welche Rolle spielen die verschiedenen IWB-Mechanismen bei der Verwirklichung dieses Potentials? Gewinnen einige mit dem Aufkommen einer wissensbasierten Wirtschaft an Bedeutung?
- Wie kann festgestellt werden, ob und in welcher Hinsicht ein nationales IWB-System mit der Entwicklung der besten Verfahrensweisen Schritt hält? Welche Indikatoren sollten verwendet werden?

Das zweite Ziel ist darauf ausgerichtet, politische Entscheidungsträger bei der Ermittlung des Reformbedarfs und der konkreten Umsetzungsmodalitäten zu unterstützen, und zwar durch eine vergleichende Evaluierung der Erfahrungen, die die einzelnen Länder mit ihren Ansätzen zur Beantwortung folgender Fragen gesammelt haben:

- Worin bestehen die größten Engpässe in den IWB: die schwache Nachfrage von Seiten des privaten Sektors, die geringe Qualität oder der unzulängliche Beitrag staatlich finanzierter Forschungsprojekte mit Industriebezug, der Mobilität von Forschern im Wege stehenden Hindernisse, Unfähigkeiten im Management vertraglicher Beziehungen (z.B. Lizenzvergabe, Forschungsverträge), ineffiziente Zwischenstellen, mangelnde unternehmerische Initiative in Forscherkreisen, unzureichend ausgeprägte soziale Netzwerke oder internationale Beziehungen?
- Wie lassen sich die gewünschten Veränderungen induzieren (z.B. durch finanzielle Anreize, Regulierungsreformen, organisatorischen Wandel, neue Mechanismen und Kriterien für die Vergabe von Finanzmitteln oder die Evaluierung staatlicher Forschungsprojekte und Forscher des öffentlichen Sektors), worin bestehen ihre jeweiligen Vorteile und Grenzen, in welchem Maße sind sie durchführbar?
- Sind intensivere IWB auch in jedem Fall effizienter? Bis zu welchem Grad sollte es Universitäten und staatlichen Forschungslaboratorien gestattet sein bzw. sollten diese dazu ermutigt werden, die wirtschaftliche Nutzung ihrer Aktivitäten voranzutreiben? Wie kann der Gefahr einer Verdrängung privater Initiativen und Verzerrung des Markts für technologische Dienstleistungen vorgebeugt werden?
- Mit welchen Maßnahmen kann sichergestellt werden, dass aus öffentlichen Mitteln finanzierte Forschungseinrichtungen ihre Beziehungen zur Industrie nicht auf Kosten ihrer eigentlichen Hauptaufgaben (der Schaffung und Verbreitung von Wissen durch freie Forschung und Lehre, aufgabenorientierte Forschung im öffentlichen Interesse sowie wissenschaftliche Objektivität) verstärken? Wie kann insbesondere gewährleistet werden, dass die steigende Zahl der Patentanmeldungen und die zunehmende Einbeziehung der Industrie in Bereichen, die in engem Zusammenhang zur Grundlagenforschung stehen, die wissenschaftliche Arbeit nicht stören oder das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Wissenschaft schmälern? Sollten die staatlichen Stellen das Recht der Hochschulen begrenzen, Einschränkungen der Publikationsfreiheit bei Gemeinschaftsprojekten mit der Industrie zu akzeptieren?
- Bis zu welchem Grad sollten Maßnahmen zur Förderung der IWB anhand eines nationalen Katalogs von Regeln und Anreizstrukturen, im Gegensatz zu allgemein gültigen Leitlinien für dezentralisierte Experimente auf der Ebene der Regionen oder einzelner Forschungsinstitute umgesetzt werden? Sollte

der Staat sich insbesondere um eine Harmonisierung der Verfahrensweisen bezüglich der Rechte an geistigem Eigentum (IPR) in allen aus staatlichen Mitteln finanzierten Forschungseinrichtungen bemühen?

### **Analyserahmen**

Zur Untersuchung der relativen Bedeutung dieser Fragen im jeweiligen nationalen Kontext und Aufstellung eines Vergleichs der staatlichen Reaktionen bedarf es eines gemeinsam vereinbarten Analyserahmens, der auf einem soliden theoretischen Fundament ruht. In der Vergangenheit wurden die Beziehungen zwischen der aus staatlichen Mitteln finanzierten Forschung und der Industrie mit Hilfe stark vereinfachender Modelle analysiert, durch die die Aufmerksamkeit von den Problemen abgelenkt wurde, die im Zeitverlauf an Bedeutung gewonnen haben und heute wesentliche Bestimmungsfaktoren sind (SPRU, 2000).

Eine häufig vorgenommene Vereinfachung besteht zum einen darin, Hochschulen und staatliche Forschung, staatliche Forschung und Wissenschaft sowie Innovationen und proprietäre Technologien als identisch zu betrachten und zum anderen darin, die Existenz eines linearen Zusammenhangs zwischen Wissenschaft und Innovationen vorauszusetzen. Das lineare Modell liefert aber keine wirkliche Erklärung für die Tatsache, dass einige Innovationssysteme bessere Ergebnisse liefern als andere. Außerdem bietet es keine Orientierungshilfen für die Durchführung vergleichender IWB-Evaluierungen. In der modernen Innovationstheorie wird Innovation nicht als ein Produkt, sondern vielmehr als ein Prozess betrachtet, und es werden die komplexen Feedback-Mechanismen zwischen Grundlagenforschung und industrieller FuE hervorgehoben. Es wird außerdem die Tatsache anerkannt, dass aus staatlichen Mitteln finanzierte Forschungseinrichtungen verschiedenartig sind und unterschiedliche Kategorien von Hochschulen und öffentlichen Forschungslaboratorien umfassen. So können sich die Aufgabenbereiche dieser Einrichtungen überschneiden, da sie das Produkt eines historischen Entwicklungsprozesses und nicht das Ergebnis rationaler Entscheidungen öffentlicher, auf Wohlfahrtsmaximierung bedachter Stellen sind (David und Foray, 1995).

IWB sind nicht nur Transaktionen, die eine klare Arbeitsteilung in der Wissensproduktion widerspiegeln. Vielmehr stellen sie eine institutionalisierte Form des Wissenserwerbs dar, die einen besonderen Beitrag zum Fundus an gesamtwirtschaftlich nutzbarem Wissen leistet. Die IW-Beziehungen sollten nicht nur in ihrer Eigenschaft als Wissenstransfermechanismen, sondern auch unter dem Aspekt anderer Kapazitäten evaluiert werden (z.B. Aufbau von Netzwerken innovativer Akteure, Erhöhung des Spielraums für multidisziplinäre Experimente). Zu diesem Zweck müssen drei Dimensionen der IWB definiert werden: Natur und relative Bedeutung der Interaktionskanäle, zuständige Institutionen und Anreizstrukturen.

Zu den IWB-Kanälen zählen Forschungsverträge, Beratungs- und Serviceleistungen, Übertragung von Rechten an geistigem Eigentum, Wissenstransfer<sup>3</sup>, Zusammenarbeit mit Unternehmen im Rahmen von Ausbildungen/Schulungen sowie Arbeitskräftemobilität. Die institutionellen IWB-Modalitäten lassen sich aus makroökonomischer (Kategorien und spezifische Aufgaben der aus staatlichen Mitteln finanzierten Forschungseinrichtungen sowie Ausmaß der Intermediation) oder mikroökonomischer Perspektive (rechtlicher und organisatorischer Rahmen für die Pflege von Beziehungen durch die einzelnen Forschungseinrichtungen oder Zwischenstellen) betrachten. Die Anreizstrukturen sind finanzieller oder ordnungspolitischer Natur und können sowohl auf der Makro- als auch auf der Mikroebene analysiert werden, was davon abhängt, ob sie vom Staat eingeführt wurden oder von den einzelnen Einrichtungen selbst gesteuert werden.

### **Trendentwicklung im Bereich der IWB**

Bei einer vergleichenden Evaluierung der IWB wird zum einen untersucht, mit welcher relativer Effizienz die Erwartungen der Hauptbeteiligten erfüllt und miteinander in Einklang gebracht werden. Zum anderen werden die Leistungsunterschiede beobachtbaren Merkmalen der IW-Beziehungen zugeordnet, wobei das Hauptaugenmerk jenen Aspekten gilt, die durch staatliche Maßnahmen beeinflussbar sind. Aus diesem Grund muss klargestellt werden, worin diese Erwartungen genau bestehen, ob sie sich in der „neuen Wirtschaft“ verändern, ob dies die relative Bedeutung bestimmter Mechanismen, Anreizstrukturen oder institutioneller Einrichtungen erhöht und ob hierdurch die Interessenkonflikte im Innovationssystem abgeschwächt oder neu geschaffen werden.

### *Veränderung von Zielen und Bedürfnissen der Hauptakteure*

Theoretisch sollten die staatlichen Stellen von effizienten IWB erwarten können, dass sie systemische Fehlfunktionen bei der Wissensgenerierung und -verbreitung in allen Bereichen der Wirtschaft reduzieren, somit den gesellschaftlichen Nutzen staatlicher Forschungsinvestitionen erhöhen und schließlich einer Steigerung von Produktivität und Wachstum Impulse verleihen. Allerdings sind die von den Hauptakteuren derzeit verfolgten Ziele weniger abstrakt, beständig und konsistent, da sie vom Wirtschaftszyklus (namentlich der Lage am Arbeitsmarkt), den sich wandelnden Prioritäten der Technologie- und Innovationspolitik sowie den drängendsten Managementproblemen im Wissenschaftssystem beeinflusst werden (z.B. die Beschäftigung von promovierten Wissenschaftlern und finanzielle Engpässe). Im vergangenen Jahrzehnt wurden die Hochschulen in vielen Ländern aufgefordert, den Bedeutungsverlust öffentlicher Forschungseinrichtungen bei der kommerziellen Verwertung von Forschungsergebnissen zu kompensieren. Seit kurzem widmen die staatlichen Stellen der Rolle der IWB bei der Förderung des Unternehmertums in rasch expandierenden neuen Branchen in den meisten OECD-Ländern zudem größere Aufmerksamkeit, vernachlässigen dabei aber andere wichtige Beiträge des Wissenschaftssystems.

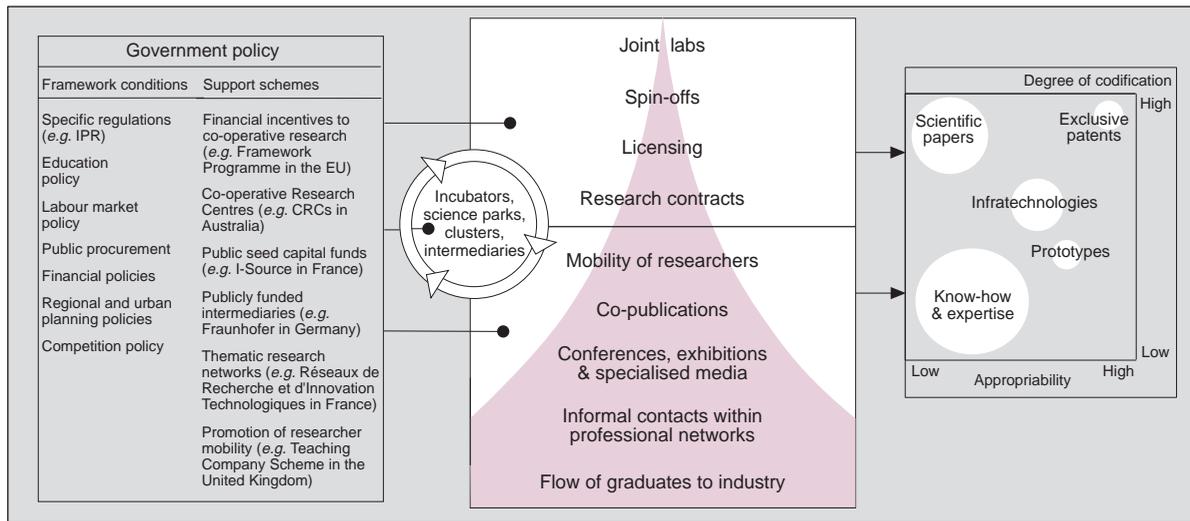
Die Beziehungen zur Industrie sind für staatlich finanzierte Forschungseinrichtungen aus unterschiedlichen – ihrem Hauptauftrag entsprechenden – Gründen von Bedeutung. So pflegen Hochschulen Kontakte zur Industrie, um für ihre Studenten gute Beschäftigungsaussichten zu gewährleisten, die Lehrpläne in einigen Disziplinen auf dem neuesten Stand zu halten oder Geld- und Sachleistungen zum Ausbau und zur Erweiterung ihrer Forschungskapazitäten über das von der Kernfinanzierung ermöglichte Maß hinaus zu mobilisieren. In der Forschung führende Universitäten setzen sich inzwischen ehrgeizigere Ziele, u.a. die Bildung strategischer Allianzen mit Unternehmen mit dem Ziel, ihre Position in Innovationsnetzwerken zu konsolidieren und Anteile am expandierenden Wissensmarkt zu erwerben. Kleinere Hochschulen sind ihrerseits versucht, Teile ihrer Forschungsabteilungen in Supporteinheiten für Unternehmen und unter Forschungsvertrag arbeitende Strukturen umzuwandeln, insbesondere in Ländern wie dem Vereinigten Königreich, wo ein scharfer Wettbewerb um finanzielle Kernunterstützung herrscht. Große multidisziplinäre öffentliche Forschungsinstitute unterhalten seit jeher einen engen Kontakt zum Privatsektor in Bereichen, in denen die Industrie in der Forschung eine wichtige Rolle spielt, einschließlich der Grundlagenforschung. Sie müssen nun ihre Schnittstelle mit der Industrie den neuen Anforderungen der wissensbasierten Branchen anpassen, in denen Startups wie auch kleine Firmen wichtige Akteure darstellen. Aufgabenorientierte staatliche Forschungsinstitute haben enge Beziehungen zu Industriezweigen aufgebaut, die über zusätzliche Kompetenzen auf dem Gebiet des öffentlichen Beschaffungswesens verfügen. Hinter der Neugestaltung der Beziehungen zur Industrie steht in erster Linie die Notwendigkeit, aus stagnierenden bzw. an Bedeutung verlierenden Kernaktivitäten auszusteiern.

Aus Innovationserhebungen geht deutlich hervor, dass sich die Industrie als Hauptvorteil ihrer Beziehungen zu staatlich finanzierten Forschungseinrichtungen einen leichteren Zugang zu gut ausgebildeten Humanressourcen verspricht. Dies dürfte sich angesichts der weiter bestehenden Gefahr eines Mangels an hoch qualifizierten Arbeitskräften auch in Zukunft kaum ändern. Unter den weiteren Nutzeffekten (zu denen auch die Möglichkeiten der Vernetzung und Clusterbildung bzw. der Zugang zu Problemlösungskapazitäten zählen), scheint der privilegierte Zugang zu neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen an Bedeutung zu gewinnen. Wenn die Industrie auch insbesondere in den Disziplinen Chemie, Physik und Basistechnologie (*National Science Foundation*, 1998) nach wie vor eine herausragende Rolle im Wissenschaftssystem spielt, stützt sie sich zur Ergänzung ihrer wachsenden FuE-Aktivitäten zunehmend auf die staatliche Forschung<sup>4</sup>. In der Industrie weichen die Meinungen über den bevorzugten Weg für den Zugang zu staatlich finanzierten Forschungskapazitäten allerdings stark voneinander ab. Beispielsweise kommt der Vermehrung der Patentanmeldungen von Seiten staatlich geförderter Einrichtungen kleineren Unternehmen stärker zugute als größeren, die seit langem enge Beziehungen zur staatlichen Forschung unterhalten. Im Dienstleistungssektor sehen zahlreiche Unternehmen die Intensivierung der gewerblichen Nutzung von Forschungsergebnissen als unlauteren Wettbewerb an, während sich andere auf die Unterstützung dieses Prozesses spezialisieren.

### *Die Bedeutung von informellen und humankapitalbezogenen Beziehungen*

Die formalen IWB-Mechanismen sind nur die Spitze des Eisbergs (Abb. 2). Die Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft werden größtenteils über informelle und indirekte Kanäle, aber auch durch nicht

Figure 2. Formal mechanisms of ISRs: the tip of the iceberg



Source: OECD.

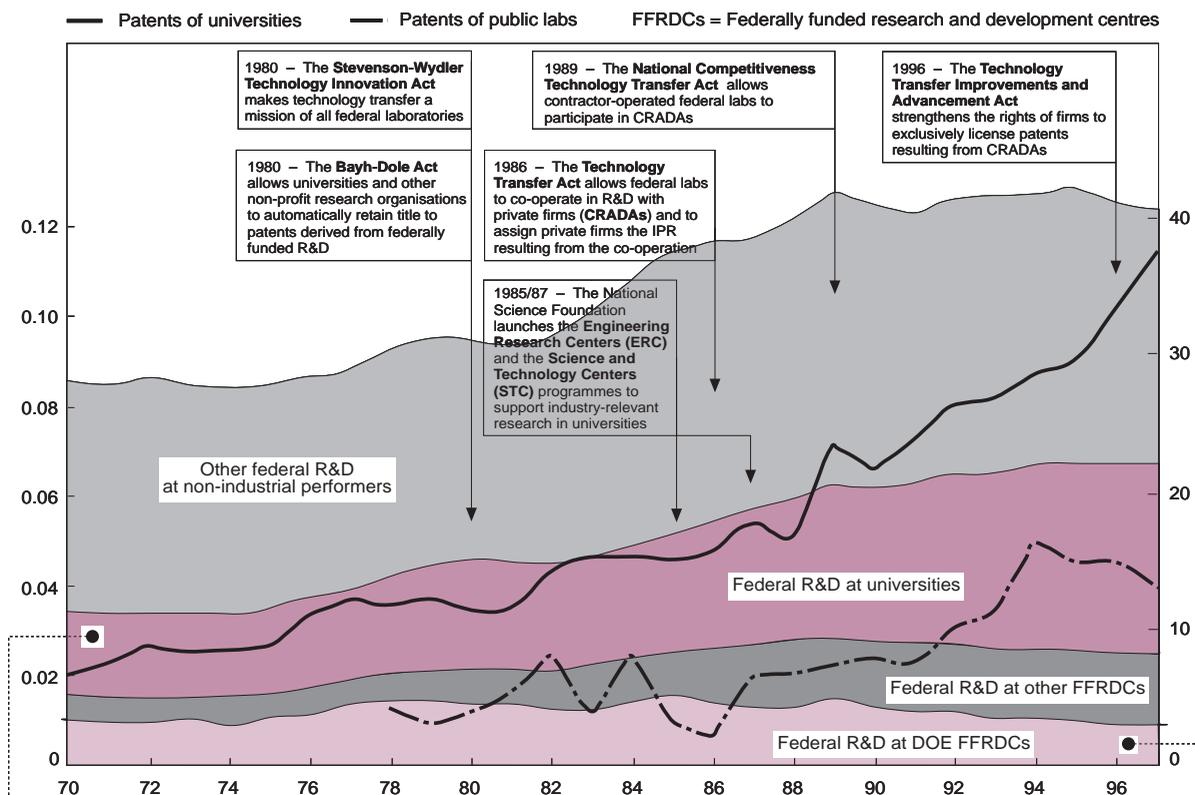
erfasste direkte Kanäle aufgebaut, insbesondere in Ländern, in denen der Regulierungsrahmen recht restriktiv ist. Im Vereinigten Königreich geht aus Innovationserhebungen hervor, dass von den nahezu 50% der Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe, die Universitäten für eine wichtige Innovationsquelle halten, nur 10% formale Beziehungen zu diesen aufgebaut haben (SPRU, 2000). Wie weiter oben erwähnt, ist der Zugang qualifizierter Arbeitskräfte zur gewerblichen Wirtschaft der wichtigste IWB-Kanal. Informelle Netzwerke von Hochschullehrern und ehemaligen Hochschulabsolventen sowie ehemaligen Forschern des öffentlichen Sektors und ihrem früheren Labor machen einen großen, aber schwer messbaren Anteil des gesamten Wissensaustauschs zwischen Industrie und staatlicher Forschung aus<sup>5</sup>. Neue Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können die Rolle dieser sozialen Netzwerke nur verstärken. Allerdings wird die Bedeutung dieser Beziehungen von Ökonomen und staatlichen Stellen, die sich auf mit konventionellen Techniken ermittelte Daten stützen, generell unterschätzt. Sie übersehen in der Regel die Tatsache, dass der Zugang zu knappen Humanressourcen für die Industrie bei der Prüfung der Vor- und Nachteile spezifischer institutionalisierter und nicht institutionalisierter Beziehungen zum staatlichen Wissenschaftssektor immer ein entscheidendes Kriterium darstellt.

### Zunehmende wirtschaftliche Verwertung staatlicher Forschungsergebnisse

An dieser Stelle sollen weder die Bedeutung institutionalisierter Beziehungen, namentlich in Form von Forschungsverträgen, noch die Tatsache in Frage gestellt werden, dass sich die spektakulärste Veränderung in den IWB derzeit in Form einer immer rascheren Entwicklung in einigen Teilbereichen der IWB zeigt, insbesondere bei den *Spinoffs* (siehe weiter unten) und Patentanmeldungen.

Der starke Anstieg der Zahl der Patentanträge aus dem privaten Sektor, der öffentlichen Forschung oder beiden zusammen bei gemeinsamen Projekten von Unternehmen und staatlichen Forschungseinrichtungen unterstreicht die zunehmende Transformation von Wissen in ein Wirtschaftsgut. In den Vereinigten Staaten ist die Zahl der von Hochschulen angemeldeten Patente schneller gestiegen als die Forschungsausgaben der Universitäten und noch sehr viel rascher als die Patentaktivität des Landes insgesamt. Die Zahl der Patentanträge amerikanischer Universitäten hat sich in den neunziger Jahren mehr als verdoppelt, was auch für die staatlichen Forschungslaboratorien in den Vereinigten Staaten gilt, wenn auch gegenüber einem niedrigeren Ausgangsniveau (Abb. 3).

Figure 3. Publicly funded patents per million USD of research expenditure (left scale) and federally funded R&D by non-industrial performers (right scale: 1995 USD billions)



| Licensing by three major federal agencies <sup>1</sup> |                                   |                            |                        |                      |                                  |
|--|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|----------------------------------|
| 1996-98:   | Royalties received (USD millions) | Number of licenses granted | Of which non-exclusive | SMEs among licensees | Stock of active licenses in 1998 |
| DOE  | 0.44                              | 31                         | 28                     | 23                   | 73                               |
| NASA   | 1.47                              | 111                        | 39                     | 94                   | 108                              |
| NIH  | 102.2                             | 607                        | 514                    | 346                  | 990                              |

DOE = Department of Energy    NASA = National Aeronautics and Space Administration  
NIH = National Institutes of Health

| Technology transfer indicators for universities and hospitals* |                                      |                                   | Technology transfer indicators for Massachusetts, the leading state for federally funded R&D <sup>2</sup> |      |       | Technology transfer indicators for DOE public labs |                        |                               |       |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|---|------|-------|--|------------------------|-------------------------------|-------|
| 1998   | Universities                         | Hospitals and research institutes | 1991  | 1997 | 1997  | Share of license revenue <sup>3</sup>              | Number of new licenses | Number of CRADAs <sup>4</sup> |       |
| Number of new patent applications                              | 4 140                                | 456                               | Number of new patent applications by non-business research institutions                                   | 227  | 651   | All labs   | 1.62                   | 242                           | 1 291 |
| Number of patents issued                                       | 2 681                                | 407                               | Number of invention disclosures by non-business research institutions                                     | 635  | 1 173 | Brookhaven   | 6.04                   | 40                            | 40    |
| Number of new licenses   | 3 078 (of which 1 637 non-exclusive) | 316 (of which 172 non-exclusive)  | Invention disclosures by institution  |      |       | Oak Ridge  | 5.51                   | 38                            | 238   |
| Number of spin-offs  | 279                                  | 26                                | MIT   |      | 360   | Lawrence Livermore                                 | 3.76                   | 19                            | 237   |
| Share of license revenue <sup>3</sup>                          | 28.69                                | 60.47                             | Massachusetts General Hospital  |      | 123   | Sandia   | 1.98                   | 59                            | 260   |
|  |                                      |                                   | Harvard University  |      | 119   | Stanford Accelerator                               | 1.69                   | 3                             | 2     |
|  |                                      |                                   | University of Massachusetts   |      | 117   | Lawrence Berkeley                                  | 1.52                   | 56                            | 140   |
|  |                                      |                                   | Brigham & Women's Hospital  |      | 86    | Savannah River                                     | 1.22                   | 5                             | 17    |
|  |                                      |                                   | Children's Hospital, Boston   |      | 68    | Los Alamos   | 0.67                   | 4                             | 236   |
|  |                                      |                                   | Beth Israel – NE Deaconess Hospital   |      | 65    | Argonne  | 0.55                   | 13                            | 111   |
|  |                                      |                                   | Boston University   |      | 57    | Ames   | 0.24                   | 5                             | 10    |
|  |                                      |                                   | Dana-Farber Cancer Institute  |      | 54    |  |                        |                               |       |
|  |                                      |                                   | Tufts University  |      | 40    |  |                        |                               |       |
|  |                                      |                                   | Northwestern University   |      | 32    |  |                        |                               |       |
|  |                                      |                                   | New England Medical Center  |      | 28    |  |                        |                               |       |
|  |                                      |                                   | Brandeis University   |      | 25    |  |                        |                               |       |
|  |                                      |                                   | Oceanographic Institute   |      | 3     |  |                        |                               |       |

1. Concerns only government-owned inventions, not contractor-owned inventions (e.g. in 1997, DOE granted only ten licenses, compared to 242 by DOE labs).  
 2. Massachusetts has the highest per capita federally funded R&D expenditures (USD 288) of the leading technology states (LTS), with the next closest LTS, California, at 64% of the Massachusetts level. Total federal R&D spending at Massachusetts non-profit research centers was USD 1.76 billion in 1997.  
 3. Per USD 1 000 of R&D spending.  
 4. CRADAs with private firms; count for 1991, 1995 and 1997.

Source: OECD, based on A. Jaffe (1999); GAO (1999); Massachusetts Technology Collaborative (1999); and AUTM (1999).

Der Mangel an vergleichbaren Daten erschwert die Aufstellung internationaler Vergleiche. Dennoch legen konkrete Beobachtungen den Schluss nahe, dass die öffentliche Forschung in den Vereinigten Staaten das „Patentrennen“ zwar anführt, es aber nicht mehr allein bestreitet. Auch in Deutschland weisen die Hochschulen eine recht hohe Patentaktivität auf. Der Anteil der Patentanmeldungen, in denen Hochschulprofessoren als Erfinder benannt sind, ist seit den achtziger Jahren stetig gestiegen und belief sich Mitte der neunziger Jahre auf 4% aller Anmeldungen (BMBF, 1997). In Australien scheint die größte staatliche Forschungseinrichtung, die *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO) hinter den führenden amerikanischen Forschungsuniversitäten zurückzubleiben, weist in Bezug auf den prozentualen Anteil der Einnahmen aus Lizenzgebühren an den FuE-Ausgaben aber bessere Ergebnisse auf als der Durchschnitt der US-Universitäten (Thorburn, 1999). In der ersten Hälfte der neunziger Jahre entsprachen die Lizenzeinnahmen von vier der größten französischen Forschungslaboratorien (CNRS, INSERM, INRA, INRIA) nur 0,6% ihres Budgets und erreichten damit weniger als ein Zehntel der Lizenzeinnahmen amerikanischer Universitäten, doch hat dieser Prozentsatz seither rasch zugenommen.

In Japan sind die Patentierungsaktivitäten staatlicher Forschungseinrichtungen deutlich verhaltener als bei vergleichbaren Einrichtungen in anderen fortgeschrittenen OECD-Ländern (in den neunziger Jahren ein Jahresdurchschnitt von rd. 150 Hochschulpatenten, d.h. weniger als die Hälfte der offen gelegten Innovationen staatlich geförderter Einrichtungen allein im amerikanischen Bundesstaat Massachusetts). Ein weiterer Indikator ist der sehr geringe Hochschulanteil an der Gesamtzahl der Patentvergaben in Japan von weniger als 0,1% gegenüber rd. 3% für amerikanische Universitäten (Hashimoto, 1998; Howells et al., 1998).

Dennoch dürfen bei einer Analyse der Politikkonsequenzen des jüngsten Patentierungsbooms, bei der die Vereinigten Staaten als Bezugsgröße dienen, mehrere Punkte nicht aus den Augen verloren werden:

- *Die Patenteinnahmen verringern den Bedarf an anderen Finanzierungsquellen nicht erheblich*, mit einigen seltenen Ausnahmefällen<sup>6</sup>. In den Vereinigten Staaten entsprechen die Lizenzbruttoeinnahmen im Durchschnitt weniger als 3% der FuE-Mittel amerikanischer Universitäten und weniger als 2% der FuE-Ausgaben staatlicher Forschungslaboratorien. An der *University of California*, die in Bezug auf die Höhe der Lizenzeinnahmen an der Spitze der amerikanischen Universitäten steht, machen diese Erlöse nur 6% aller von der Bundesregierung bereitgestellten Forschungsmittel aus. Die Nettoeinnahmen sind angesichts der hohen und eskalierenden Kosten für das IWB-Management sehr viel geringer und tragen oft sogar ein negatives Vorzeichen. Im Zeitraum 1997-1998 gab das CSIRO in Australien beispielsweise 4,7 Mio \$A für Kosten im Zusammenhang mit Rechtsfragen und der Verwaltung des Patentportefeuilles aus, gegenüber Patenteinnahmen in Höhe von 5,26 Mio \$A.
- *Patentierungen sind kein verlässlicher Indikator der wissenschaftlichen Produktion*. In der Verteilung von Hochschulpatenten sind die Biomedizinwissenschaften eindeutig überrepräsentiert, und der Löwenanteil der Patenteinnahmen ist einer kleinen Zahl erfolgreicher Erfindungen zuzuordnen. So war die Verdopplung der Patenteinnahmen des französischen Zentrums für wissenschaftliche Forschung (CNRS – *Centre National de Recherche Scientifique*) im Jahr 1997 weitgehend einem einzigen Produkt zu verdanken, und zwar Taxoter, auf das in jenem Jahr 40% der Gesamteinnahmen aus Lizenzgebühren entfielen.
- *Die Rolle des Staats bei der Förderung der wirtschaftlichen Verwertung staatlicher Forschungsergebnisse darf nur im Zusammenhang betrachtet werden*. In den Vereinigten Staaten zählten Novellierungen der Gesetzgebung über die Rechte an geistigem Eigentum (z.B. das so genannte Bayh-Dole-Gesetz) zu den wichtigsten Erklärungsfaktoren für den Anstieg der Patentverwertungen und Lizenzvergaben der Hochschulen in den vergangenen zwanzig Jahren, obgleich diese Entwicklung auf einer seit langem bestehenden Tradition der engen Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Hochschulen aufbaut, die durch den Autonomiestatus der Forschungsuniversitäten gefördert wurde (Mowery, 1998). Aber auch andere Faktoren spielten eine Rolle: institutionelle Veränderungen (Vermehrung von Technologietransferstellen, z.T. im Anschluss an das Bayh-Dole-Gesetz), technologische Veränderungen (Boom der Bio- und Informationstechnologien) sowie finanzielle Anreize (deutlicher Rückgang der staatlichen Fördermittel).
- *Der wichtigste Beitrag des Patentbooms zum Innovationsprozess besteht nicht in einer stärkeren kommerziellen Verwertung von Forschungsergebnissen des öffentlichen Sektors, sondern in der Verbesse-*

rung des Informationsangebots über Existenz und Lokalisierung wirtschaftlich relevanter Forschungsergebnisse (Henderson et al., 1998).

- *Über der Patentierungsdynamik sollte die parallele Entwicklung anderer IWB-Formen nicht vergessen werden.* Die Hochschul-/Industrieforschungszentren (UIRC – *University-Industry Research Centres*) in den Vereinigten Staaten oder entsprechende Strukturen in anderen Ländern (z.B. Gemeinschaftsforschungszentren CRC – *Cooperative Research Centres* in Australien) sind ebenfalls bewährte Mechanismen zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen öffentlichem und privatem Sektor, die sowohl auf der Ebene der Mobilisierung staatlicher Ressourcen für die Hochschulforschung als auch bei der Orientierung derselben in Richtung auf stärker anwendungsorientierte Probleme Erfolge vorweisen können.
- *Eine größere Autonomie staatlich geförderter Forschungseinrichtungen steigert deren Innovationsbeitrag, sofern auch die Rechenschaftspflicht erhöht wird.* Zentralisierte Systeme mit restriktiven Regulierungsrahmen bei geringer Rechenschaftspflicht reduzieren die Anpassungsfähigkeit der öffentlichen Forschung an die Bedürfnisse der Industrie und fördern die Entwicklung von „Schattenbeziehungen“, die in einem „liberaleren“ und stärker dezentralisierten System im Namen des öffentlichen Interesses verboten wären.

Die steigende Zahl der Patentanmeldungen von Hochschulen und staatlichen Forschungslaboratorien ist auch mit Kosten verbunden und wirft neue Fragen auf. Parallel zu der lebhafteren Patentierungstätigkeit wurde eine wachsende Zahl von Ideen und Forschungsergebnissen patentiert. Damit nimmt aber auch die Gefahr zu, dass der gesellschaftliche Nutzen der mit öffentlichen Fördermitteln hervorgebrachten Forschungsergebnisse untergraben wird und die Qualität der Patente möglicherweise sinkt<sup>7</sup>. All das könnte die Innovationstätigkeit des privaten Sektors beeinträchtigen.

- *Die Erweiterung des Spektrums patentierbarer Erfindungen* (z.B. Lebensformen, Geschäftsmethoden und Software, für die zuvor der Urheberrechtsschutz beansprucht wurde) *könnte den Ideenfluss* wie auch die Verbreitung von Forschungsergebnissen in einem größeren Spektrum von Disziplinen *bedrohen*.
- *Die wachsenden Kosten und Risiken von Patentrechtsstreitigkeiten erhöhen die Ungewissheit im Innovationsbereich.* Darüber hinaus veranlassen sie die Industrie dazu, die Veröffentlichung gemeinsamer Forschungsergebnisse stärker einzuschränken. Da Erfinder in der Regel eine größere Zahl von Patentanträgen stellen, um sich vor Rechtsstreitigkeiten zu schützen, könnte die Qualität der Patente nachlassen. Auf Grund der immer höheren Entschädigungszahlungen an die Kläger entstehen Situationen, in denen der Inhaber eines Patents an einem Rechtsstreit mehr verdienen kann als an der Verwertung seiner Erfindung. Außerdem haben überzogen hohe Entschädigungsleistungen insbesondere auf kleine Unternehmen eine stark abschreckende Wirkung.

### Globalisierung

Die Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft sind zwischen den nationalen Forschungseinrichtungen und Unternehmen zu einem Zeitpunkt entstanden, als die strategischen Interessen der einzelnen Akteure ganz selbstverständlich gegen nationale Ziele konvergierten. Die internationalen Beziehungen wurden hauptsächlich über Wissenschaftskreise aufgebaut, die über eine lange Tradition der globalen Vernetzung verfügten. Auf Grund der Intensivierung der staatlich geförderten internationalen Zusammenarbeit im Bereich der Technologieentwicklung hat sich die Lage in den siebziger und achtziger Jahren vor allem innerhalb Europas nach und nach verändert. Die Globalisierung der FuE-Strategien der Unternehmen und deren Zugang zu staatlichen Forschungsergebnissen bewirken im Verein mit der zunehmenden Mobilität der geringen Zahl hoch qualifizierter Arbeitskräfte mittlerweile noch grundlegendere Veränderungen:

- *Die in den meisten Ländern im Bereich der IWB weiterhin vorherrschenden hierarchischen und zentralisierten Managementstrukturen müssen einem vertraglichen, dezentralisierten Modell weichen.* Im Rahmen der öffentlich-privaten Partnerschaften verlagert sich das Kräftegleichgewicht nun von den staatlichen Stellen auf die Unternehmen, innerhalb der Staatsverwaltung von der Zentralregierung auf die nachgeordneten regionalen und lokalen Gebietskörperschaften, innerhalb der öffentlichen For-

schung von staatlichen Forschungslaboratorien auf Universitäten und in den staatlichen Forschungseinrichtungen von der Zentralverwaltung auf die Forschungslaboratorien und -teams. Da die aufgabenorientierte öffentliche Forschung in den Beziehungen zwischen Industrie und Wissenschaft mittlerweile keine Schlüsselrolle mehr spielen kann, bedarf es einer neuen marktfreundlicheren Koordinierung mit stärkerer Beteiligung des Finanzsektors, insbesondere der Risikokapitalmärkte.

- *Ausländische Unternehmen machen in vielen Fällen intensiveren Gebrauch von staatlichen Forschungsergebnissen als inländische Firmen*, und die Effizienz nationaler Unterstützungsmaßnahmen steigt, wenn die Empfänger dynamischen internationalen Netzwerken angehören. Die staatlichen Stellen müssen also die Frage überdenken, wie sie die Nutzeffekte der IWB für ihr Land optimieren können, wenn diese auch Akteure aus der Wirtschaft umfassen, die in einem globaleren Umfeld tätig sind. Soll zur Erhöhung nationaler Nutzeffekte auf die Globalisierung gesetzt werden, muss Ausländern möglicherweise der Zugang zu nationalen Programmen erleichtert und müssen die Anspruchskriterien in Bezug auf den Standort aus staatlichen Mitteln finanzierter Forschungsaktivitäten gelockert werden. Ferner bedarf es einer stärkeren internationalen Zusammenarbeit unter den staatlichen Stellen, um opportunistische Verhaltensweisen und Verzerrungen im Wettbewerbsrahmen zu verhindern.
- *Die Globalisierung veranlasst staatlich finanzierte Einrichtungen, ihre Rolle in der Wirtschaft zu überdenken*. Einige dieser Einrichtungen gehen heute Allianzen mit vergleichbaren Institutionen oder Privatunternehmen ein, um Wissensplattformen ins Leben zu rufen, die zu Kerninfrastrukturen der „neuen Wirtschaft“ werden können.

## Vergleichende Evaluierung im Bereich der IWB

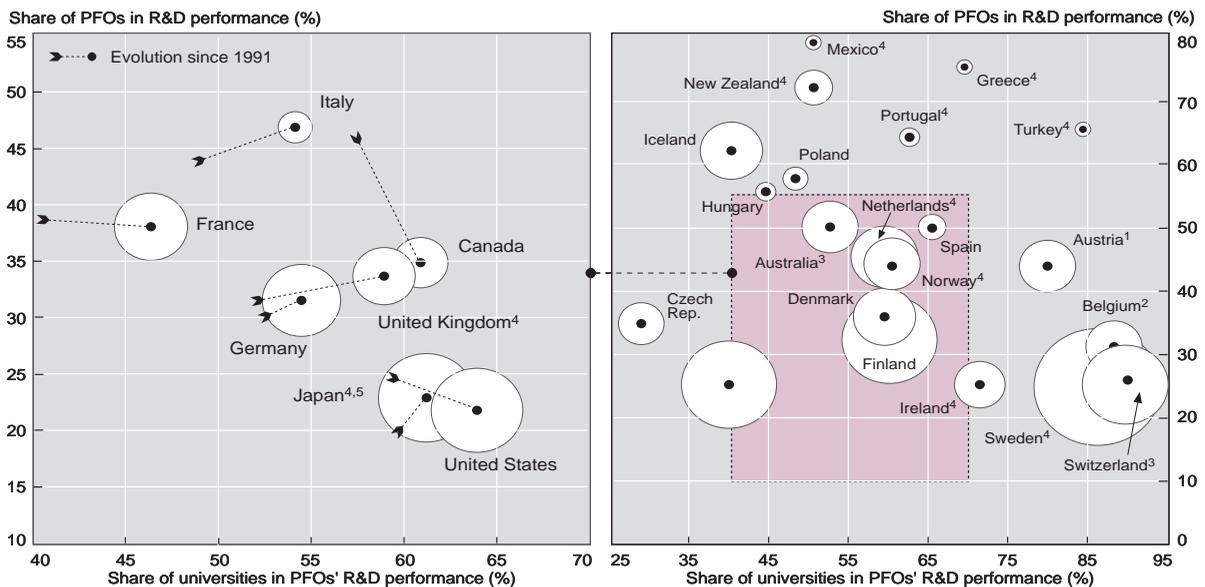
### *Nationale IWB-Strukturen*

Die Globalisierung und die Verbreitung bester Verfahrensweisen reduzieren die Unterschiede zwischen den nationalen IWB-Systemen und können deren komparative Vorteile verändern, nicht aber die beachtliche Vielfalt der existierenden Modelle beseitigen. Die Interaktionen zwischen dem öffentlichen Forschungssektor und der Industrie finden in vielfältiger institutioneller Form statt und unterscheiden sich in ihrer Natur und Intensität auf Grund von abweichenden Gegebenheiten bei den institutionellen Strukturen, Regulierungsrahmen, Modalitäten der Forschungsfinanzierung, IWB-Systemen sowie dem Status und der Mobilität der Forscher. Die vorhandenen, international vergleichbaren Indikatoren erfassen einige dieser Unterschiede. Zu den messbaren landesspezifischen Charakteristiken mit Auswirkungen auf die IWB zählen Veränderungen in: *a)* den Einrichtungen, die FuE-Leistungen erbringen und finanzieren, *b)* den Trendentwicklungen in der FuE-Finanzierung und den Leistungsstrukturen sowie *c)* der Spezialisierung auf bestimmte wissenschaftliche Disziplinen.

Aus den Abbildungen 4 und 5b geht die extrem große Bandbreite der staatlichen Finanzierungsbeiträge (von über zwei Dritteln in Mexiko bis zu weniger als einem Fünftel in Japan) wie auch des Anteils der aus öffentlichen Mitteln finanzierten Einrichtungen an der Durchführung von FuE-Projekten hervor (von über zwei Dritteln in Griechenland, Mexiko und Neuseeland bis zu weniger als einem Viertel in Irland, Japan, Korea, Schweden und den Vereinigten Staaten). Noch größer sind die Diskrepanzen zwischen den beiden Hauptkategorien staatlich finanzierter Einrichtungen (Hochschulen, Forschungsinstitute) bei der Durchführung von FuE-Projekten, obwohl der Anteil der Universitäten in den meisten Ländern in den letzten zehn Jahren stetig gestiegen ist. Die OECD-Länder lassen sich grob in vier Kategorien und zehn Unterkategorien aufteilen:

- Länder, in denen der Staat bei der Finanzierung und Durchführung von FuE-Projekten eine sehr große Rolle spielt:
  - System mit hochschulbasierter Forschung (Türkei);
  - System mit breit fundierter Forschung (Italien, Neuseeland, Polen, Portugal, Mexiko);
  - System mit institutionsbasierter Forschung (Ungarn, Island).
- Länder, in denen der Staat bei der Finanzierung und Durchführung von FuE-Projekten eine verhältnismäßig große Rolle spielt:

**Figure 4. Share of publicly funded organisations\* (PFOs) in R&D performance 1998, percentage**



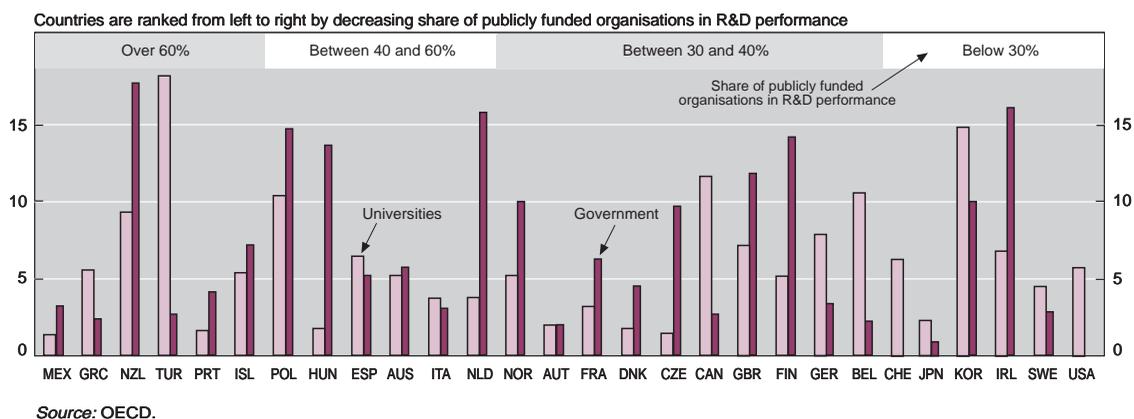
\* Non-business R&D performers, excluding non-profit private organisations.  
 Note: Circles are proportionate to countries' relative R&D intensity (total R&D expenditures as % of GDP), with a maximum for Sweden (3.8%) and a minimum for Mexico (0.3%).  
 1. 1993. 2. 1995. 3. 1996. 4. 1997. 5. Underestimated.  
 Source: OECD.

- System mit hochschulbasierter Forschung (Österreich, Spanien);
- System mit breit fundierter Forschung (Frankreich, Niederlande, Norwegen);
- Länder, in denen der Staat bei der Finanzierung und Durchführung von FuE-Projekten eine durchschnittlich große Rolle spielt:
  - System mit hochschulbasierter Forschung (Kanada, Vereinigtes Königreich);
  - System mit breit fundierter Forschung (Dänemark, Finnland, Norwegen, Deutschland);
  - System mit institutionsbasierter Forschung (Tschechische Republik).
- Länder, in denen die staatlichen Stellen bei der Finanzierung und Ausführung nur eine geringe Rolle spielen:
  - System mit hochschulbasierter Forschung (Belgien, Irland, Japan, Schweden, Schweiz, Vereinigte Staaten);
  - System mit institutionsbasierter Forschung (Korea).

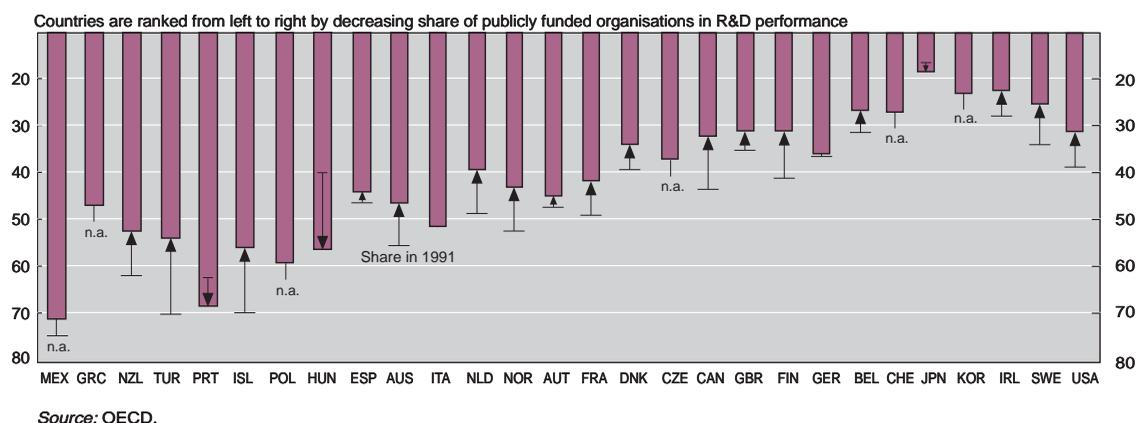
Ganz allgemein besteht die Hauptherausforderung in der ersten Gruppe von Ländern, die alle eine unterdurchschnittliche FuE-Intensität aufweisen, eindeutig darin, die technologische Aufnahmekapazität der Unternehmen zu erhöhen und mithin mehr FuE-Aktivitäten in den privaten Sektor zu verlagern. Länder der zweiten und dritten Gruppe müssen sich darum bemühen, die IW-Beziehungen zu verbessern, um Doppelanstrengungen in ihrer Innovationstätigkeit zu reduzieren und die Anpassungsfähigkeit des öffentlichen Sektors an die Bedürfnisse der Industrie zu steigern. In der letztgenannten Kategorie besteht das übergeordnete Ziel darin, in der Hochschulforschung Spitzenleistungen zu erbringen und den Effekt der verhältnismäßig begrenzten staatlichen Investitionen in die Forschung zu erhöhen.

Auf Grund einiger, weniger markanter Charakteristiken des Forschungssystems stellen sich die Herausforderungen, mit denen die Länder konfrontiert sind, wie auch die Machbarkeit der einzelnen Lösungsoptionen

**Figure 5a. Share of business in the funding of research performed by government and university**  
1998 or latest year available; percentage



**Figure 5b. Share of government in total R&D funding**  
1998 or latest year available; percentage



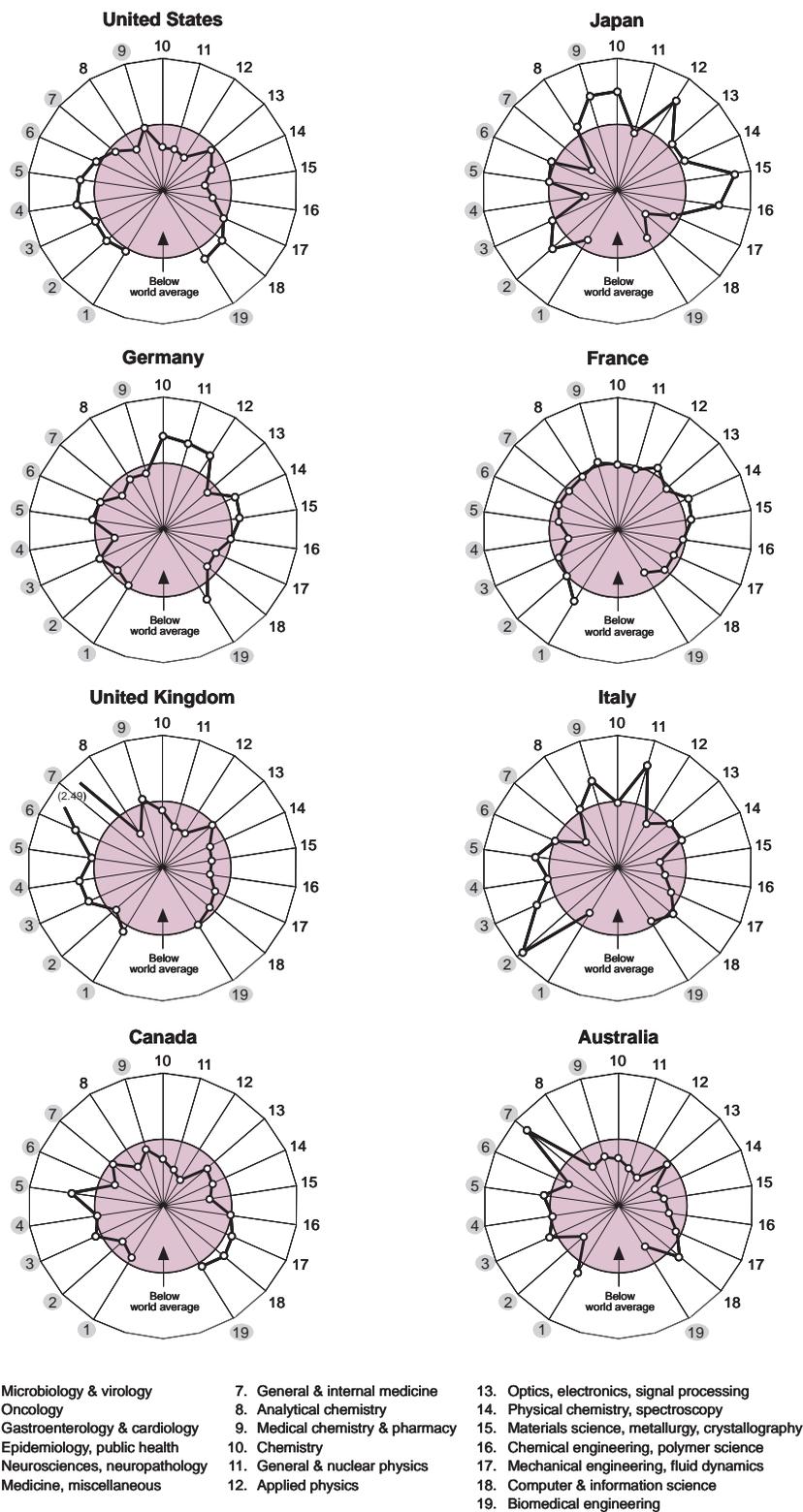
unterschiedlich dar. Die Vereinigten Staaten, das Vereinigte Königreich, Frankreich und Schweden müssen beispielsweise ein besonderes Problem überwinden, das darin besteht, in allen Wirtschaftsbereichen die Nutzeffekte der zwar rückläufigen, aber immer noch umfangreichen FuE-Investitionen in den Verteidigungssektor und damit verbundene Branchen zu optimieren. Ferner gibt es zwischen den Ländern nicht nur in Bezug auf den Umfang, sondern auch den Inhalt der Forschungsaktivitäten an den Hochschulen und öffentlichen Forschungseinrichtungen enorme Diskrepanzen. In englischsprachigen und skandinavischen Ländern – aber auch in Japan und Portugal – übernehmen die Universitäten den Großteil der Grundlagenforschung, während sich die öffentlichen Forschungsinstitute stärker auf die angewandte Forschung konzentrieren. In Kontinentaleuropa führen Hochschulen und Laboratorien des öffentlichen Sektors parallel und gleichzeitig Grundlagenforschung und aufgabenorientierte Aktivitäten durch, was die Gefahr von Überschneidungen erhöht.

Die nationalen Wissenschaftssysteme unterstützen den Innovationsprozess, indem sie neues, nutzbringendes Wissen beschaffen und die Aufnahme von in anderen Ländern gewonnenen neuen Erkenntnissen erleichtern. Die Relation zwischen diesen beiden Funktionen variiert je nach Größe des Landes und seiner WuT-Spezialisierung. Die Profile der wissenschaftlichen Spezialisierung weichen in den einzelnen Ländern erheblich voneinander ab, sind in kleineren Ländern kontrastreicher als in größeren und bleiben im Zeitverlauf generell recht stabil (Abb. 6). Wenn auch die Veränderung dieser Profile zu den wünschenswerten, langfristigen Zielen

**Figure 6. National profiles of relative scientific specialisation**

Based on publications; 1998

○ Biosciences, medical, clinical and pharmaceutical research



Source: OECD, based on data from OST.

zählen könnte, die durch die Verbesserung der IWB erreicht werden sollen, müssen sie in der Analyse des Verbesserungspotentials zunächst als unveränderte Größe zu Grunde gelegt werden.

In kleinen und mittelgroßen Ländern besteht zwischen der wissenschaftlichen Produktion in für die Industrie relevanten Disziplinen und der FuE-Intensität eine starke Korrelation, und es gibt nur wenige Ausnahmen, namentlich Korea, bei denen die FuE-Leistungen von der wissenschaftlichen Produktion abgekoppelt sind (Abb. 7a). Größere Länder können bei der Umsetzung wissenschaftlicher Anstrengungen in FuE-Aktivitäten offenbar Skalenvorteile nutzen, wobei das Vereinigte Königreich, in dem die wissenschaftliche Produktion durch eine Fülle medizinischer Veröffentlichungen aufgebläht wird, und Italien Ausnahmen darstellen. Der niedrige Spezialisierungsgrad in wissensintensiven Industriezweigen erklärt auch weitgehend, warum sich die FuE-Intensität in Deutschland und Japan nicht proportional zur wissenschaftlichen Produktion entwickelt. Abbildung 7b zeigt, dass die „Verbindung“ (gemessen anhand der Patentierungen) zwischen Wissenschaft und patentierbaren Innovationen in diesen Ländern schwächer ist als in anderen G7-Ländern, mit Ausnahme Italiens. Aus Abbildung 7c geht hervor, dass in Japan, stärker als in Deutschland, ein weiterer Grund in der verhältnismäßig niedrigen Produktivität des Wissenschaftssystems zu finden ist, wie der Zahl der Zitierungen wissenschaftlicher Publikationen zu entnehmen ist.

### ***IWB-Mechanismen – die Beispiele der Spinoffs und der Arbeitskräftemobilität***

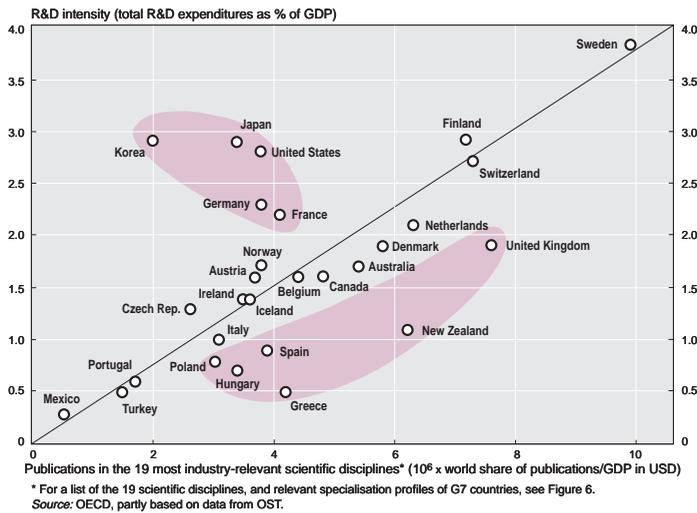
#### *Spinoffs öffentlicher Forschungseinrichtungen*

*Spinoffs* sind: a) Unternehmen, die von Bediensteten des öffentlichen Forschungssektors gegründet werden – also von Mitarbeitern, Professoren und Postdoktoranden, b) Unternehmensneugründungen, die für die Nutzung im öffentlichen Sektor entwickelter Technologien eine Lizenz erworben haben, sowie c) Unternehmen, an deren Kapital eine staatliche Einrichtung beteiligt ist oder die direkt von einer staatlichen Forschungseinrichtung gegründet wurden. *Spinoffs* sind der unternehmerische Weg zur Verwertung des mit öffentlicher Forschung generierten Wissens und erregen daher angesichts des gegenwärtigen „Startup-Fiebers“ in vielen Ländern Aufmerksamkeit. Auch die staatlichen Stellen haben an dieser spezifischen IWB-Form ein besonderes Interesse, da sie möglicherweise zu den Faktoren zählt, die die Leistungsunterschiede in den neuen, rasch wachsenden wissensbasierten Industriezweigen, namentlich in der Biotechnologie, erklären. Außerdem wird die hohe *Spinoff*-Gründungsquote in einigen Kreisen als ein Kernindikator für die Qualität der IWB angesehen, was die öffentlichen Forschungseinrichtungen dazu veranlasst, diesem Aspekt ihrer Verwertungsstrategie Priorität einzuräumen und ihre in diesem Bereich erzielten Ergebnisse publik zu machen. Allerdings hat dieses wachsende Interesse der staatlichen Stellen gleichzeitig ans Licht gebracht, dass die Informationsgrundlage zu schmal ist, um zu beurteilen, ob *Spinoffs* wirklich eine derartige Aufmerksamkeit verdienen, um zu verstehen, bis zu welchem Grad und warum die Gründungsquoten steigen und in den einzelnen Ländern voneinander abweichen, sowie zu bestimmen, wie der Staat *Spinoffs* am besten fördern sollte. Die Zwischenergebnisse der OECD-Evaluierungsprojekte legen folgende vorläufige Antworten nahe:

- *Der Hauptbeitrag, den Spinoffs staatlich finanzierter Forschungseinrichtungen zum Innovationsprozess leisten, ist nicht direkter und eher qualitativer als quantitativer Natur.* Die tatsächliche Anzahl der jährlich gegründeten Unternehmen dieser Art bleibt (mit mehreren hundert gegenüber mehreren tausend) im Vergleich zu den *Spinoffs* des Unternehmenssektors sehr moderat, die ihrerseits in den europäischen Ländern nur 10-30% aller technologiebasierten Unternehmensneugründungen ausmachen. Die Rolle der *Spinoffs* als IWB-Mechanismus sollte auch in eine umfassendere Perspektive gerückt werden. In den Vereinigten Staaten entfielen gut 10% der 1998 von Universitäten ausgehandelten Lizenzverträge auf *Spinoffs*, was einem moderaten Anteil entspricht, der aber sehr viel größer ist als das relative Gewicht dieser *Spinoffs* bei der Gesamtzahl der Technologie-Startups. Dieser Sachverhalt bestätigt andere Hinweise darauf, dass sich ihre Rolle wahrscheinlich von der anderer neuer Technologieunternehmen im Innovationssystem unterscheidet, da *Spinoffs* unerlässliche Komponenten von Clustern innovativer, im Hochschul- und Industrieumfeld gegründeter Unternehmen bzw. von sozialen Netzen in wissensbasierten Industriezweigen sind (Mustar, 1999).
- *Die Zahl der Spinoffs je staatlicher Einrichtung oder Land nimmt generell stetig zu, wenngleich in einigen Ländern Ende der achtziger bzw. Anfang der neunziger Jahre offenbar ein Höhepunkt in der Grün-*

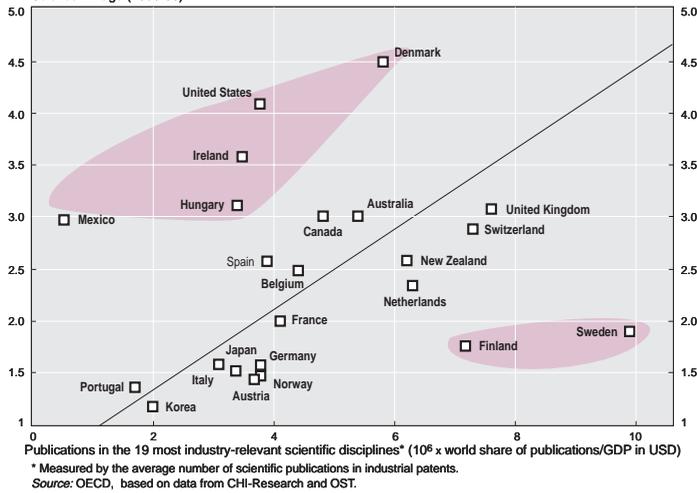
**Figure 7a. R&D intensity and scientific output in industry-relevant fields\***

1998 or latest year available



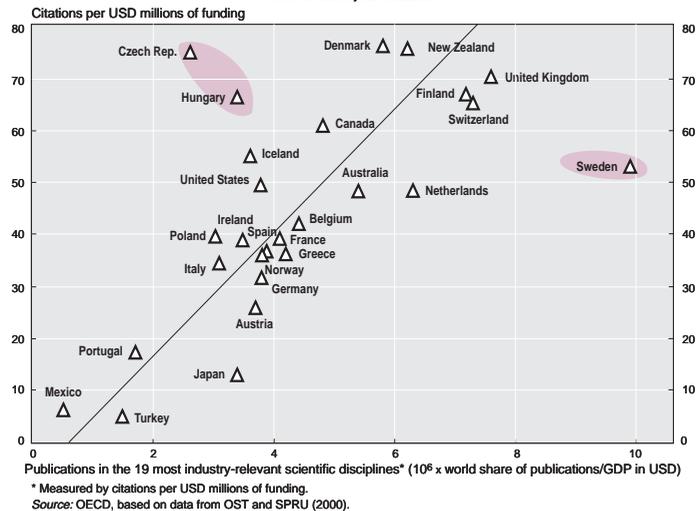
**Figure 7b. Science linkage\* and scientific output**

Science linkage (1980-95)



**Figure 7c. Productivity of the science system\* and scientific output**

1998 or latest year available



dingsaktivität erreicht wurde. Unter der geringen Zahl von Ländern, für die Daten verfügbar sind, stellt Frankreich insofern eine Ausnahme dar, als die unternehmerischen Aktivitäten des öffentlichen Sektors hier in den neunziger Jahren rückläufig waren (Abb. 8).

- *Im öffentlichen Forschungssektor werden in einigen Ländern mehr Spinoffs gegründet als in anderen.* Internationale Vergleiche der *Spinoff*-Gründungsquoten lassen sich wegen des Mangels an vergleichbaren Daten nur schwer erstellen. Dennoch deuten vorläufige Grobschätzungen der OECD für eine kleine Auswahl von Ländern darauf hin, dass diese Quote in Nordamerika etwa drei- bis viermal höher ist als in den meisten anderen OECD-Ländern (Tabelle 1).
- *Spinoffs öffentlicher Forschungseinrichtungen sind in der Regel sehr stark auf den Sektor der Informationstechnologien sowie in zunehmendem Maße der Biotechnologie/Medizintechnologie konzentriert* (Tabelle 2). Sie sind gleichermaßen Indikator für die Aktivitäten des öffentlichen Sektors in diesen Bereichen wie für dessen unternehmerische Initiative.
- *Es wäre unangemessen, quantitative Zielvorgaben für Spinoffs einzuführen.* Auch bei Ländervergleichen, denen normierte Daten für die Zahl der Forscher bzw. die Höhe der Forschungsbudgets zu Grunde liegen, ist große Vorsicht geboten. Es sollte nicht Sinn und Zweck eines Leistungsvergleichs sein, *Spinoff*-Ziele für die einzelnen Länder oder Einrichtungen aufzustellen. Erstens setzt sich die nationale Forschungsbasis eines Landes nämlich aus zu unterschiedlichen Kategorien von Forschungseinrichtungen zusammen. Zweitens muss die Bedeutung von *Spinoffs* öffentlicher Einrichtungen für eine Volkswirtschaft wie auch als Leistungsindikator für eine staatliche Forschungseinrichtung im Zusammenhang mit anderen Technologietransfermechanismen evaluiert werden, wie dem Verkauf und der Lizenzierung von Technologien, Forschungsverträgen oder Gemeinschaftsforschungsprojekten und der Mobilität der Humanressourcen.

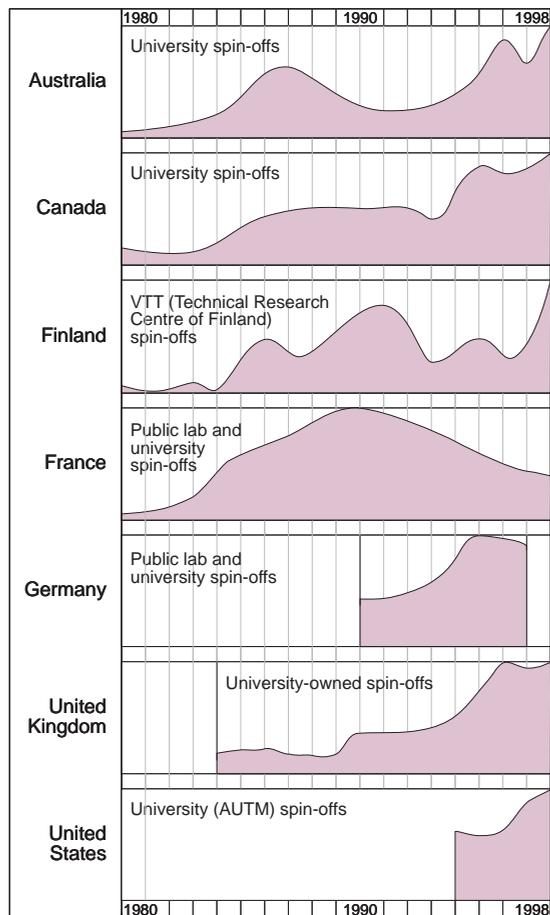
In allen Ländern sind sich die staatlichen Stellen der Tatsache bewusst, dass eine Verbesserung des unternehmerischen Umfelds der Gründung von *Spinoffs* durch öffentliche Forschungseinrichtungen nur Vorschub leisten kann. Die eigentliche Frage lautet, ob noch stärker zielorientierte Fördermaßnahmen gerechtfertigt sind. Auf der einen Seite müssen die politischen Entscheidungsträger überlegen, wie viel sie in einen Mechanismus zu investieren bereit sind, der bestimmte Industriezweige, aber nicht das Gründungsgeschehen insgesamt begünstigt. Auf der anderen Seite steht auch die Dynamik der öffentlichen Forschung auf dem Spiel, und ein Land, das in Industriezweigen mit hohem *Spinoff*-Grad, wie der Biotechnologie, erfolgreich sein möchte, kann es sich nicht erlauben, zu lange auf die Entwicklung eines unternehmerfreundlicheren Klimas zu warten. Außerdem deuten die Erfahrungen einiger Länder darauf hin, dass nur der Staat gewisse Hindernisse, auf die *Spinoffs* öffentlicher Forschungseinrichtungen stoßen, aus dem Weg räumen kann. Startkapital aus dem öffentlichen Sektor hat sich bei der Frühphasenfinanzierung als hilfreich erwiesen, da in diesem Gründungsstadium die Ungewissheit noch zu groß und das Projektvolumen für Risikokapitalinvestitionen des privaten Sektors zu klein sind, insbesondere in Ländern, in denen informelle Investoren, so genannte *Business Angels* kaum Möglichkeiten haben, die Lücke zu füllen. Dennoch besteht die Hauptaufgabe der staatlichen Stellen darin, die institutionellen Rahmenbedingungen (d.h. Unternehmensinkubatoren, Verwaltung staatlicher Forschungseinrichtungen) wie auch die Anreizstrukturen (z.B. Bestimmungen betreffend die Mobilität und unternehmerische Tätigkeit von Forschern) zu verbessern.

### *Arbeitskräftemobilität*

Die geringe Mobilität der Wissenschaftler und Forscher stellt in zahlreichen OECD-Ländern nach wie vor ein großes Hindernis für die Verbesserung der IWB dar. In einigen Ländern befinden sich die Forscher des öffentlichen Sektors in einer so genannten „öffentlichen Beschäftigungsfalle“, da die niedrigen FuE-Investitionen der Industrie (und mithin die schwache Nachfrage des privaten Sektors nach Forschern) im Verein mit mobilitätshemmenden Regulierungsschranken und Negativanreizen dazu führen, dass die Forscher im öffentlichen Sektor konzentriert sind.

Auf der durchschnittlichen Betriebszugehörigkeit basierende Angaben zur beruflichen Mobilität deuten darauf hin, dass die Mobilität in Australien, Kanada, den Niederlanden, dem Vereinigten Königreich und den

Figure 8. Stylised trends in spin-off formation



Source: OECD from various sources – see OECD (2000b).

Table 1. Spin-off formation in selected OECD countries

|   |                                | Australia <sup>1</sup>            | Belgium <sup>2</sup>              | Canada <sup>3</sup> | Finland <sup>4</sup>  | France <sup>5</sup>               | Germany <sup>6</sup> | United Kingdom <sup>7</sup> | United States <sup>8</sup> |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Coverage  |                                | All publicly funded organisations | All publicly funded organisations | Universities        | Public lab (VTT)  | All publicly funded organisations | Public labs          | Universities                | Universities               |
| Cumulative  | Period                         | 1971-99                           | 1979-99                           | 1962-99             | 1985-99   | 1984-98                           | 1990-97              | 1984-98                     | 1980-98                    |
|   |                                | 138                               | 66                                | 746                 | 66  | 387                               | 462                  | 171                         | 1 995                      |
| Per year  | Period                         | 1991-99                           | 1990-99                           | 1990-98             | 1990-99   | 1992-98                           | 1990-97              | 1990-97                     | 1994-98                    |
|   |                                | 10                                | 4                                 | 47                  | 5   | 14                                | 58                   | 15                          | 281                        |
|   | per 10 <sup>9</sup> USD of R&D | 3.3                               | 3.6                               | 7.4                 | n.a.  | 2.5                               | n.a.                 | n.a.                        | 12                         |
| 1. Narrow definition (public employee among founders and licensed technology from public sector).                           |                                |                                   |                                   |                     | 5. Broad definition (any firm founded by a university or public lab employee professor, post-doc or research alumni).       |                                   |                      |                             |                            |
| 2. Very broad definition (any firm created to commercialise a research result of a university or technical school).         |                                |                                   |                                   |                     | 6. Broad definition.  |                                   |                      |                             |                            |
| 3. Broad definition (includes any firm created as a result of the externalisation of a service of a university department). |                                |                                   |                                   |                     | 7. Very narrow definition (includes only firm in which university makes an equity investment).                              |                                   |                      |                             |                            |
| 4. Broad definition.  |                                |                                   |                                   |                     | 8. Narrow definition (includes only firms dependent on the licensing of technology from a university for their initiation). |                                   |                      |                             |                            |
| n.a.: not applicable because of a too broad or too narrow definition of spin-offs.  |                                |                                   |                                   |                     |   |                                   |                      |                             |                            |

Source: OECD from various sources – see OECD (2000b).

Table 2. Distribution of spin-offs by sector or area of scientific expertise

| Australia       |     | Canada           |     | Finland (VTT)  |     | France (CNRS)    |     | United Kingdom |     |
|-----------------|-----|------------------|-----|----------------|-----|------------------|-----|----------------|-----|
| Biotech         | 35% | Biotech & pharma | 24% | Electronics    | 21% | Informatics      | 25% | Engineering    | 20% |
| ITT             | 22% | Medical          | 18% | Manufacturing  | 21% | Health           | 20% | Biotech        | 19% |
| Non high-tech   | 21% | Software         | 16% | IT             | 15% | Instrumentation  | 8%  | Software       | 11% |
| Instrumentation | 9%  | Electronics      | 11% | Automation     | 15% | New materials    | 7%  | Chem./physical | 11% |
| New materials   | 5%  | Communications   | 5%  | Energy         | 12% | Electronics      | 7%  | Consultancy    | 10% |
| Pharmaceuticals | 4%  | Agri-food        | 4%  | Building       | 8%  | Environment      | 6%  | Life sciences  | 9%  |
| Aerospace       | 1%  | Chemicals        | 3%  | Biotech & food | 3%  | Acoustics/optics | 5%  | Medicine       | 5%  |
| Unknown         | 3%  | Others           | 19% | Others         | 5%  | Others           | 22% | Others         | 19% |

Source: OECD from various sources – see OECD (2000b).

Vereinigten Staaten generell stärker ausgeprägt ist. Niedriger ist sie demgegenüber in Belgien, Finnland, Frankreich, Italien und Japan. Wenn auch nur sehr wenig international vergleichbare Statistiken über die Mobilität von Forschern und Wissenschaftlern zur Verfügung stehen, so liefern die nationalen Angaben zu Arbeitsplatzwechseln unter Wissenschaftlern und Forschern dennoch einige Hinweise auf die Mobilität in Innovationssystemen.

- In den Vereinigten Staaten wechseln Wissenschaftler und Ingenieure alle vier Jahre ihren Arbeitsplatz, in Software- und IT-Berufen sogar noch häufiger. In Japan wechseln Schätzungen zufolge nur 20% der Ingenieure während ihrer beruflichen Karriere den Arbeitsplatz, und Transfers zwischen öffentlichem und privatem Sektor sind angesichts der Tradition der lebenslangen Beschäftigung in der Industrie und der Existenz restriktiver Bestimmungen für die Interaktion von Hochschulprofessoren mit der Industrie noch seltener. Im Vereinigten Königreich spielen Forscher des öffentlichen Sektors mit Kurzzeitverträgen beim Wissenstransfer vom öffentlichen zum privaten Sektor eine Schlüsselrolle.
- Die direktesten Belege für die Mobilität qualifizierter Arbeitskräfte liefern in den nordischen Ländern die Daten der Beschäftigtenregister. Tabelle 3 zeigt, dass die Zahl der Transfers von den Universitäten zur Industrie verhältnismäßig niedrig, in Finnland und Schweden aber höher ist als in Norwegen. Für alle drei Länder sind die Zugänge von wissenschaftlichem und technischem Personal im öffentlichen Dienstleistungssektor am größten, was eine starke Nachfrage von Seiten der Krankenhäuser vermuten lässt. Was die Abgänge von Wissenschaftlern und Ingenieuren aus FuE-Einrichtungen betrifft, so sind die Industrie und der Dienstleistungssektor in allen drei Ländern das Hauptziel, wobei in Norwegen die meisten Zugänge im Dienstleistungssektor verzeichnet werden.

Die Beschäftigungsvorschriften und die Gegebenheiten am Arbeitsmarkt bestimmen die Rahmenbedingungen für Arbeitsplatz- und Beschäftigungswechsel. Flexibilität der Arbeitsmärkte, auch bei den Löhnen, kann die berufliche und geographische Mobilität erleichtern. Außerdem stellt die Tatsache, dass Rentenversicherungen nicht vom öffentlichen auf den privaten Sektor übertragbar sind, in vielen OECD-Ländern ein großes Hindernis für die Mobilität von Forschern dar. Zu den spezifischeren regulierungsbedingten Hemmnissen zählen u.a.:

- Das *Arbeitsrecht im öffentlichen Sektor* insofern, als ein Großteil der Forscher in Italien, Portugal und Spanien, aber auch in Australien, Dänemark und in geringerem Ausmaß in Frankreich im Hochschul- oder Staatssektor tätig sind. Bis vor kurzem war es Forschern des öffentlichen Sektors in Frankreich

Table 3. **Mobility of employees with higher education in three Nordic countries, 1994-95<sup>1</sup>**

| Delivering sector (% share) |                 |                  |          |           | Rate  | % of all employees with higher education | Rate of internal mobility | Rate  | Receiving sector (% share) |          |                  |                 |                  |
|-----------------------------|-----------------|------------------|----------|-----------|-------|--|---------------------------|-------|----------------------------|----------|------------------|-----------------|------------------|
| Outside workforce           | Public services | Private services | Industry | HE or RDI |       |  |                           |       | HE or RDI                  | Industry | Private services | Public services | Out of workforce |
| <i>Mobility in</i>          |                 |                  |          |           |       | <b>Higher education (HE)</b>             |                           |       | <i>Mobility out</i>        |          |                  |                 |                  |
| 64.5                        | 24.6            | 6.7              | 2.0      | 2.2       | 27.3% | 6.1% Finland                             | 11.4%                     | 21.5% | 3.0                        | 11.3     | 9.3              | 23.1            | 53.5             |
| 43.9                        | 38.1            | 10.5             | 2.7      | 4.8       | 13.3% | 4.4% Norway                              | 4.2%                      | 14.4% | 8.6                        | 7.0      | 12.7             | 24.4            | 47.3             |
| 8.4                         | 64.0            | 16.4             | 7.9      | 3.3       | 14.5% | 5.9% Sweden                              | 3.7%                      | 18.2% | 26.1                       | 9.9      | 12.6             | 28.1            | 23.3             |
| <i>Mobility in</i>          |                 |                  |          |           |       | <b>R&amp;D institutes (RDI)</b>          |                           |       | <i>Mobility out</i>        |          |                  |                 |                  |
| 53.5                        | 17.5            | 9.2              | 6.0      | 13.8      | 13.3% | 1.8% Finland                             | 7.9%                      | 12.3% | 15.0                       | 19.6     | 12.9             | 12.0            | 40.5             |
| 36.9                        | 18.9            | 13.8             | 5.7      | 24.7      | 12.0% | 2.1% Norway                              | 2.7%                      | 16.4% | 10.4                       | 11.4     | 29.6             | 14.6            | 34.0             |
| 2.5                         | 6.0             | 9.5              | 10.2     | 71.8      | 32.2% | 0.8% Sweden                              | 2.8%                      | 19.8% | 10.3                       | 34.9     | 32.8             | 9.9             | 12.1             |

1. 1995-96 for Finland.

Source: OECD, based on data from the NIS Focus Group on Mobility; see: [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/nis/mobility/mobility.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/nis/mobility/mobility.htm).

und in Japan beispielsweise auf Grund ihres Beamtenstatus ausdrücklich untersagt, Aktivitäten mit der Industrie durchzuführen. Dieses Verbot gilt heute übrigens noch immer für die Forscher des öffentlichen Sektors in Italien.

- *Bestimmungen zur befristeten Mobilität* (z.B. Abordnungen und Mitarbeiteraustausch), die in der Regel institutionsintern gelten. In den meisten europäischen Ländern betreffen die Abordnungs- und Langzeiturlaubsregelungen an den Hochschulen hauptsächlich Forschungsaktivitäten in anderen staatlichen Forschungseinrichtungen, auch wenn die britischen Universitäten zunehmend dem Beispiel der kanadischen und amerikanischen Hochschulen folgen, die es Professoren ermöglichen, sich für eine Tätigkeit in der Industrie freustellen zu lassen. Selbst in diesen Ländern findet der zeitlich befristete Transfer von Forschungspersonal generell nur von den Hochschulen zur Industrie, nicht jedoch von der Industrie zu den Hochschulen statt.
- *Die Bestimmungen über bezahlte Nebentätigkeiten von Forschern des öffentlichen Sektors* sind generell auch institutionsintern, mit Ausnahme von nationalen Hochschulsystemen oder Fällen, in denen Forscher öffentliche Bedienstete sind. In Deutschland dürfen Hochschulprofessoren und Forscher des öffentlichen Sektors beispielsweise einer (im Regelfall auf 20% der Arbeitszeit begrenzten) lukrativen Nebentätigkeit nachgehen, die in einigen Fällen aber genehmigungspflichtig ist. In Finnland müssen die Forscher an der Akademie der Wissenschaften für befristete Berufungen an andere Einrichtungen oder für Beurlaubungen für die Leitung eines Unternehmens bzw. die Durchführung von Forschungsprojekten mit der Industrie eine Genehmigung einholen.
- *Die Bestimmungen über die unternehmerischen Aktivitäten von Universitäten*, die hauptsächlich darauf abzielen, die Zeit, die ein Forscher in die routinemäßigen Geschäftsaktivitäten der Firma investiert, sowie das Konfliktpotential zwischen den Interessen der Forschungseinrichtung und den finanziellen Interessen des Forschers in Grenzen zu halten. In einigen Ländern ist Forschern des öffentlichen Sektors unabhängig davon, ob es sich um Beamte handelt oder nicht, die Mitgliedschaft im Verwaltungsrat eines Privatunternehmens untersagt. In Belgien dürfen Professoren dem Board of Directors angehören und Unternehmensbeteiligte sein, können aber nicht aktiv eine Führungsposition bekleiden oder Gehälter aus ihren industriellen Aktivitäten beziehen. In Ungarn müssen Forscher des öffentlichen Sektors ihre unternehmerischen Aktivitäten offen legen, und die Genehmigungen werden von Fall zu Fall erteilt.

Derartige Einschränkungen sind u.U. durchaus gerechtfertigt, wenn es beispielsweise darum geht, Interessenkonflikte zu vermeiden und zu gewährleisten, dass die Lehrpflichten erfüllt werden. Es ist aber ihre Umsetzung in die Praxis, die größere Auswirkungen auf die Ergebnisse hat. In vielen Fällen hängt die Möglichkeit einer Freistellung, insbesondere für einen längeren Zeitraum, davon ab, ob eine geeignete Ersatzkraft gefunden werden kann. Darüber hinaus sind vorübergehende Beurlaubungen in der Regel verbeamteten Professoren oder Forschern des öffentlichen Sektors in einem unbefristeten Arbeitsverhältnis vorbehalten, wobei die Mobilitätsneigung mit zunehmendem Alter in allen Beschäftigungskategorien generell abnimmt. Schließlich dürften von der Tatsache allein, dass Forschern die Ausübung einer Nebentätigkeit gestattet ist, nicht genügend Anreize ausgehen, wenn parallel nicht auch die Beförderungsmodalitäten und Leistungsanreize geändert werden.

Trotz des Fortbestehens von Hindernissen, wie der Nichtübertragbarkeit von Rentenanwartschaften, zeichnet sich in den OECD-Ländern eine deutliche Trendentwicklung zu Gunsten einer Lockerung einschränkender Vorschriften im Bereich der Mobilität und der unternehmerischen Aktivitäten im Hochschulsektor ab (vgl. Kapitel 2). In Österreich und Finnland räumen die staatlichen Hochschulen nun auf der einen Seite größere Autonomie ein und lockern auf der anderen Seite die Bestimmungen im Bereich der Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Forschung und Industrie. Das neue Innovationsgesetz in Frankreich ermöglicht die befristete Einstellung von Forschern des öffentlichen Sektors wie auch den Bezug von Einkünften aus Nebentätigkeiten. In Italien wurden 1999 neue Gesetze erlassen, die Forschern im Rahmen befristeter Berufungen eine größere Mobilität in Richtung Privatsektor, und insbesondere KMU, ermöglichen. In Japan haben Professoren an nationalen Universitäten ab dem Finanzjahr 2000 die Möglichkeit, in Organisationen für die Vergaben von Technologielizenzen (TLO – *Technology Licensing Organizations*) Verwaltungsratsmitglied zu werden. Ferner dürfen sie dem Aufsichtsrat privater Unternehmen angehören, um den Technologietransfer an die Privatindus-

trie zu ermöglichen, und als Betriebsprüfer fungieren. Forscher, die in Aufsichts- oder Verwaltungsräte eintreten, können ohne Nachteile für ihre Altersversorgung hierfür beurlaubt werden. Das jüngst in Mexiko verabschiedete Innovationsgesetz erleichtert Forschern ebenfalls die Beteiligung an unternehmerischen Aktivitäten.

Die Beseitigung regulierungsbedingter Hemmnisse in den OECD-Ländern dürfte die Kontakte zwischen Forschern und Industrie verstärken, doch sind die Vorschriften nur ein Element der Gleichung. Da diese Interaktion sehr stark von den Anreizstrukturen abhängt, können nicht regulierungsbedingte Hindernisse, wie z.B. Beförderungs- und Evaluierungspraktiken, die dem Dienstaltr und der Veröffentlichungstätigkeit vor der Mobilität und Zusammenarbeit den Vorrang geben, Kooperationen erschweren (siehe weiter unten). Infolgedessen sind viele OECD-Länder über die Deregulierung hinausgegangen und haben Programme zur Bewältigung dieses Problems in Angriff genommen (Kasten 1, vgl. auch Kapitel 2). Diese Programme lassen sich je nach Zielsetzung in drei Hauptkategorien aufteilen:

- *Förderung der Fortbildung (und Einstellung) von Studenten/Hochschulabsolventen in KMU.* Diese Programme zielen darauf ab, *a)* dem Wissenstransfer, insbesondere in KMU in traditionellen Sektoren, die nicht über die notwendigen, für hoch qualifizierte Hochschulabsolventen attraktiven technischen und finanziellen Ressourcen verfügen, Impulse zu verleihen sowie *b)* Studenten und Hochschulabsolventen berufsspezifische Ausbildungen und schließlich Beschäftigungsmöglichkeiten zu bieten. Die Unterstützung kann in Form von Steuervergünstigungen oder Rückerstattung von Arbeitskosten gewährt werden. Ein großer Nachteil bei diesen Programmen liegt in der Gefahr der „Vereinnahmung“, d.h. der systematischen Bevorzugung von Hochschulabsolventen bei der Einstellung, die an derartigen Programmen teilnehmen. Darüber hinaus ist es nicht einfach, ein befriedigendes Gleichgewicht zwischen den geforderten Kompetenzen einerseits und den Qualifikationen und Forschungsinteressen der Hochschulabsolventen andererseits herzustellen.
- *Förderung der Ausbildung von beamteten Forschern des öffentlichen Sektors in der Industrie.* Hierbei handelt es sich um das geläufigste Konzept. Beamtete Forscher des öffentlichen Sektors arbeiten bei spezifischen Forschungsprojekten mit der Industrie zusammen. Den bisher gesammelten Erfahrungen zufolge müssen die Programme mit hinreichenden Finanzmitteln ausgestattet sein, wenn sie dauerhafte Beziehungen zwischen Wissensbeschaffern und -nutzern fördern sollen.
- *Förderung von Kontakten und Weiterbildung von Forschern aus der privaten Wirtschaft im Milieu der öffentlichen Forschung.* In mehreren Ländern werden befristete Entsendungen von Forschern aus der Industrie an Hochschulen im Rahmen neuer Initiativen von staatlichen Stellen und Einrichtungen gefördert. Dabei steht häufig die Mitarbeit an längerfristigen Projekten im Vordergrund, die von der Industrie allein nicht in Angriff genommen würden. Die Erfahrungen des amerikanischen GOALI-Programms verdeutlichen zum einen, wie wichtig es ist zu gewährleisten, dass IWB-Vereinbarungen gleich zu Beginn getroffen werden, um im weiteren Projektverlauf Konflikte zu vermeiden, und zum anderen, dass derartige Programme den Aufbau formeller und informeller Netzwerke zwischen Forschern erleichtern und den Grundstein für eine spätere Zusammenarbeit legen.

### ***Anreizstrukturen und zuständige Institutionen – einige Anmerkungen***

Regulierungsbedingte Hindernisse und andere Negativanreize für IWB können die Innovationsleistung erheblich beeinträchtigen. Während die Hindernisse oder Negativanreize auf institutioneller Ebene bereits Gegenstand zahlreicher Forschungsarbeiten waren, wurde den positiven und negativen Auswirkungen nationaler Bestimmungen und Praktiken in den Bereichen Forschungsfinanzierung, finanzielle Beteiligungen durch staatlich finanzierte Einrichtungen, Rechte an geistigem Eigentum, Mobilität von Wissenschaftlern und Forschungspersonal sowie Forschungsevaluierung nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Für die Hochschulen und staatlichen Forschungseinrichtungen bilden die *Rechte an geistigem Eigentum* den Hauptanreiz zur Verwertung ihrer Forschungsergebnisse und ihres Know-hows. In nahezu allen OECD-Ländern wurde in jüngster Zeit ein deutlicher Trend dahin beobachtet, das Eigentum an Forschungsergebnissen, die mit Hilfe staatlicher Mittel erzielt wurden, vom Staat (staatlichen Stellen) an den Forschungsträger (des öffentlichen oder privaten Sektors) zu übertragen. Das erklärt sich aus der Tatsache, dass hierdurch der gesell-

### Kasten 1 Programme zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen Forschern und Industrie

Österreich verfügt über mehrere Programme zur Förderung der Mobilität, wie beispielsweise das Programm „Wissenschaftler für die Wirtschaft“, und der Mobilität junger Forscher wird durch den Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft Impulse verliehen.

In Australien zielen die Programme *Strategic Partnerships with Industry - Research and Training* (Strategische Partnerschaften mit der Industrie – Forschung und Ausbildung) und das *Co-operative Research Centres Programme* (Programm für die Zusammenarbeit zwischen Forschungszentren) auf eine Verbesserung der Mobilität und Zusammenarbeit zwischen öffentlichem und privatem Sektor ab.

Japan skizziert in seinem jüngsten *Basic S&T Promotion Plan* (Grundlagenplan zur Förderung von Wissenschaft und Technologie) eine Reihe von Regulierungsreformen für den Arbeitsmarkt im Blick auf die Forschung im öffentlichen Sektor. Mit dem Plan wird beabsichtigt, die Mobilität zwischen dem öffentlichen und privaten Forschungssektor zu erhöhen. Die an 56 nationalen Universitäten gegründeten Zentren für Forschungszusammenarbeit führen von Industrie und öffentlichem Sektor gemeinsam getragene Forschungsprojekte wie auch technische Schulungen für Forscher aus privaten Unternehmen durch. Ein Hauptziel besteht darin, durch eine Bündelung der Zusammenarbeit einzelner Forscher in Form von Verbindungen auf institutioneller Ebene eine kritische Masse zu schaffen.

In Korea kann das Koreanische Institut für Wissenschaft und Technologie (KIST – *Korean Institute of Science and Technology*) im Rahmen eines Förderprogramms Forscher, die eine unternehmerische Tätigkeit ausüben wollen, vorübergehend beurlauben.

In den Niederlanden verzeichnete das Programm KIM, das den Wechsel von WuT-Personal in KMU fördert, einen gewissen Erfolg. Außerdem wurden im Rahmen des WBSO (FuE-Fördergesetz) kleinen Unternehmen Steuererleichterungen für die Arbeitskosten von FuE-Personal eingeräumt.

Norwegen hat besondere Programme zur Förderung der Mobilität zwischen Universitäten/Forschungsinstituten und dem privaten Sektor sowie zur Erhöhung der Attraktivität industriebezogener Forschung, wie z.B. das FORNY-Programm, dessen dritte Phase derzeit anläuft.

Schwedens NUTEK-Kompetenzzentren an den Hochschulen fördern die Zusammenarbeit zwischen Forschern des öffentlichen Sektors und Forschern in Unternehmen. Sie leisten einen Beitrag zum Abbau nicht regulierungsbedingter Mobilitätsschranken.

Im Vereinigten Königreich fördert das *Faraday*-Programm einen kontinuierlichen Strom industrieller Technologien wie auch den ständigen Austausch qualifizierter Kräfte zwischen Industrieunternehmen, Universitäten und Forschungsinstituten. 1999 wurde das Programm erweitert, dessen Schwerpunkt sich auf unternehmerische Aktivitäten und die Verwertung von Forschungsergebnissen verlagerte. Ferner finanziert das seit langem bestehende *Teaching Company Scheme* (Programm zur Förderung von Unterricht in Unternehmen) über einen Zweijahreszeitraum eine Assistentenstelle in einer universitätsnahen Einrichtung oder einem Unternehmen.

In den Vereinigten Staaten finanziert die GOALI-Initiative (*Grant Opportunities for Academic Liason with Industry*) der *National Science Foundation* (NSF): a) Professoren, Postdoktoranden sowie Studenten bei der Durchführung von Forschungsprojekten und der Aneignung von Kenntnissen über Produktionsverfahren in einem industriellen Umfeld, b) Wissenschaftler der Industrie und Ingenieure, damit diese den akademischen Bereich stärker mit der Sichtweise der Industrie und ihren integrativen Fähigkeiten vertraut machen sowie c) interdisziplinäre, aus Hochschul- und Industrievertretern zusammengesetzte Arbeitsgruppen zur Durchführung langfristiger Projekte. Von den Unternehmen, die von GOALI-Projekten profitieren, wird keine finanzielle Gegenleistung verlangt. Vereinbarungen zwischen Hochschulen und Industrie über die Rechte an geistigem Eigentum müssen im Vorfeld getroffen und den zuständigen Stellen zur Finanzierungsprüfung vorgelegt werden.

schaftliche Nutzen öffentlicher Investitionen in die Forschung erhöht wird. Allerdings bestehen zwischen den OECD-Ländern Unterschiede in Bezug auf die Zuordnung von Eigentumsrechten unter Forschungsträgern (Forschungseinrichtungen oder Forscher), die Lizenzvergabepraktiken, die Verteilung der daraus resultierenden Lizenzgebühren wie auch die Bestimmungen zur Gewährleistung, dass die von der öffentlichen Forschung generierten patentierbaren Ergebnisse für das betreffende Land von Nutzen sind. In den Vereinigten Staaten

wurde es Forschungsträgern, deren Aktivitäten aus Bundesmitteln finanziert werden, mit dem *Bayh-Dole Patent and Trademark Amendments Act* von 1980 ermöglicht, Patentanträge für Forschungsergebnisse zu stellen und für die Nutzung dieser Patente Lizenzen an Dritte zu vergeben. Was die nationalen Laboratorien betrifft, so wurde es mit dem *Stevenson Wydler Innovation Act* von 1980 (der 1986 durch den *Federal Technology Transfer Act* novelliert wurde) Bundeslaboratorien gestattet, mit Privatunternehmen Verträge über gemeinschaftliche FuE (CRADA) zu schließen und diesen Firmen die hieraus resultierenden Patente zu überlassen.

Obleich die meisten anderen OECD-Länder das Eigentum an Forschungsergebnissen, die mit staatlicher Finanzierung erreicht wurden, auf die Einrichtung übertragen, die die entsprechenden Arbeiten durchgeführt hat, gibt es noch immer einige, die die Eigentumsrechte dem Erfinder zuschreiben. Außerdem gehen einige Länder bei der Vergabe von Eigentumsrechten an den Ergebnissen staatlich finanzierter Forschungsaktivitäten sehr uneinheitlich vor, was die ohnehin schon große Komplexität der Bestimmungen für die Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen Forschungssektor und der Industrie, aber auch zwischen den staatlichen Forschungseinrichtungen, weiter erhöht. Diese Defizite an Klarheit sowie die Vielfalt der nationalen und institutionellen IWB-Regeln können die Verwertung von Forschungsergebnissen seitens der Industrie insofern behindern, als sie insbesondere für KMU, denen es oft an den notwendigen Informationen und Erfahrungen für den Zugang zur öffentlichen Forschung mangelt, das Risiko und die Transaktionskosten von Kooperationen erhöhen.

Wenn auch die Entscheidung über die Vergabe exklusiver oder nicht exklusiver Lizenzen generell dem Lizenzinhaber obliegt, spielen die staatlichen Stellen dennoch eine Rolle. Indem sie erstens die Eigentumsrechte nicht den Forschern, sondern vielmehr den Einrichtungen übertragen, fördern sie eher die Vergabe nicht exklusiver Lizenzen. Die staatlichen Stellen beeinflussen die Optionen der Lizenzvergabe auch durch ihre Mitsprache bei der Definition dessen, was patentiert werden kann und was nicht sowie schließlich durch Bereitstellung der Infrastruktur für die Lizenzvergabe. Aus öffentlichen Mitteln finanzierte Forschungseinrichtungen werden so möglicherweise ermutigt, nicht exklusive, jedoch gebührenpflichtige Lizenzen zu bevorzugen, wobei das Argument angeführt wird, dass diese eine größere Verbreitung des Wissens gewährleisten und die Einnahmequellen für Lizenzgebühren stärker diversifizieren. Zudem wird die Publikationsfreiheit nicht eingeschränkt, was bei der Vergabe exklusiver Lizenzen in einigen Bereichen ein großes Problem darstellt. Nahezu drei Viertel der von den sechs größten Forschungsfinanzierungseinrichtungen in den Vereinigten Staaten (darunter die *National Institutes of Health* und das Energieministerium) vergebenen aktiven Lizenzen waren in den Finanzjahren 1996-1998 nicht exklusiv (GAO, 1999). Dennoch war der Anteil der exklusiven Lizenzen im Portefeuille der Forschungseinrichtungen sehr viel größer, was sich aus der Tatsache erklärt, dass Unternehmen, insbesondere in Sektoren, in denen die Produktentwicklung sehr kapitalintensiv und zeitaufwendig ist, oft Exklusivrechte fordern.

In vielen Ländern unterliegen die Bestimmungen über die staatliche Förderung von Partnerschaften zwischen Industrie und Wissenschaft oder gemeinsamen FuE-Programmen wie auch die Vergabe von Lizenzen für die daraus resultierenden Rechte an geistigem Eigentum an ausländische Partner Einschränkungen, die darauf abzielen, dem Ursprungsland der Erfindung wirtschaftliche Vorteile zu sichern. Ein generelles Problem bei Bestimmungen, mit denen Vorteile für die nationale Wirtschaft gewahrt werden sollen, besteht darin, dass sie von den verschiedenen Akteuren meist ganz unterschiedlich interpretiert werden, was dazu führen kann, dass interessante Chancen für eine ausländische Beteiligung verpasst werden oder aber das Ausland unverhältnismäßig stark von den Nutzeffekten staatlicher Investitionen profitiert.

*Forschungsevaluierungssysteme.* Von den staatlichen Forschungseinrichtungen wird heute verlangt, einen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung zu leisten, gleichzeitig aber auch stärker auf die neuen Anliegen der Gesellschaft zu reagieren, wie Nahrungsmittelsicherheit, Umweltzerstörung und Gesundheitsfragen. In einigen Ländern bilden Forderungen nach mehr Rechenschaftspflicht das Pendant zu größerer Autonomie, stoßen aber überall in Forschungskreisen auf starken Widerstand, die fürchten, dass unter dem Deckmantel edler Motive durch Veränderungen bei den Evaluierungskriterien die Kernfinanzierung reduziert und/oder Mittel von der freien Forschung, die längerfristig orientiert ist, abgezogen werden könnten. Was hier in Frage gestellt wird, ist zum einen die Konzentration auf wissenschaftliche Exzellenz, zum anderen sind es die Beurteilungskriterien bei der Evaluierung der Forscher und Forschungseinrichtungen des öffentlichen Sektors. Gleichwohl muss die Forschungsevaluierung zumindest aus zwei Gründen modernisiert werden. Erstens bedarf ihr Anwendungsbereich angesichts der beträchtlichen Expansion der wirtschaftlichen Verwertung von Forschungsergebnissen

durch Universitäten und staatliche Forschungseinrichtungen (Lizenzbehörden, Risikokapitalfonds, *Spinoffs*) der Erweiterung. Zweitens müssen die zu Grunde gelegten Kriterien der Tatsache Rechnung tragen, dass Exzellenz in der Forschung und in der Ausbildung von Hochschulabsolventen zumindest in einigen Disziplinen, mittlerweile stärker an industrielle Anwendungen gekoppelt ist.

Was die *Einrichtungen für angewandte Forschung* betrifft, so haben sich die Länder bei der Evaluierung der Forschungsprojekte, die die Anspruchskriterien für eine Kernfinanzierung erfüllen, in der Regel dafür entschieden, an den altbewährten Kriterien festzuhalten (*Peer Reviews* und Veröffentlichungen), diese gleichzeitig aber auch stärker vom Umfang des finanziellen Beitrags der Industrie abhängig zu machen, was einer impliziten Veränderung der Evaluierungskriterien gleichkommt. Einige Länder haben „Verwertungsklauseln“ in die Forschungsstipendien eingebaut, die auf der Basis von Wettbewerbskriterien vergeben werden. Neben den Auflagen für die externe Finanzierung durch die Industrie werden in einigen Evaluierungen auch Input- und Output-Messgrößen für die wirtschaftliche Nutzung zu Grunde gelegt, wie z.B. die Höhe der internen FuE-Mittel, die in gemeinschaftliche FuE-Projekte investiert wurden, Einnahmen aus Forschungsverträgen sowie die Zahl der Patente, gemeinsamen Veröffentlichungen und Erfindungen und die Höhe der Lizenzeinnahmen.

Es bedarf unterschiedlicher Ansätze, um ein Gleichgewicht zwischen den Anreizen für die wirtschaftliche Verwertung von Forschungsergebnissen und der Unterstützung langfristiger Forschungsprojekte in *Universitäten und Einrichtungen zur Grundlagenforschung* herzustellen. So wird in der neuseeländischen Stiftung für Forschung, Wissenschaft und Technologie (*Foundation for Research, Science and Technology*) ein Forschungsprojekt beispielsweise auf der Grundlage seiner Pluspunkte evaluiert, zu denen die langfristigen Ergebnisse, die bisherigen Leistungen des Forschungsteams wie auch die Kontakte zu Industriepartnern als Indikator für die künftigen Verwertungsaktivitäten zählen. Bei den Evaluierungskriterien wird zwischen Projekten der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung unterschieden. Eine Alternative besteht darin, die Finanzierung für Verwertungsaktivitäten von der Kernfinanzierung interner Forschungsprojekte zu trennen. Die Belohnung einzelner Forscher für ihren individuellen Beitrag ist eine andere Möglichkeit, die Beziehungen zwischen staatlicher Forschung und Industrie zu verbessern, die in den meisten Ländern noch immer nicht voll ausgeschöpft werden.

*Institutionelle Mechanismen.* Die Transformation der Anreizstrukturen dürfte gewisse institutionelle Veränderungen nach sich ziehen (wie z.B. die Verbreitung von Technologietransfer und Lizenzstellen an den Universitäten im Gefolge des Bayh-Dole-Gesetzes in den Vereinigten Staaten), doch bedarf es wohl noch zusätzlicher Neuerungen. Sie betreffen das institutionelle Profil der nationalen IWB-Systeme insgesamt wie auch den organisatorischen Rahmen für Verwertungsaktivitäten an Universitäten und staatlichen Laboratorien. Wie lassen sich diese Aktivitäten im öffentlichen Forschungssektor organisieren, wo Interessenkonflikte auf ein Mindestmaß reduziert werden müssen und es gleichzeitig einer effizienten juristischen und verwaltungstechnischen Unterstützung für den Schutz und die Lizenzierung der Rechte an geistigem Eigentum bzw. für die Durchführung von *Spinoff*-Aktivitäten bedarf? Nach welchem Modell sollen die einschlägigen Einrichtungen funktionieren? Sollen sie auf dem Universitätsgelände, außerhalb des Geländes oder in den öffentlichen Laboratorien angesiedelt werden?

Die OECD-Länder haben sich verschiedene Konzepte zu Eigen gemacht, die im Wesentlichen drei institutionellen Modellen angehören. Beim ersten sind die für den Technologietransfer und die Lizenzvergabe zuständigen Stellen in die Forschungseinrichtungen integriert. Hierdurch würden die Verwaltungskosten reduziert und ein enger Kontakt zwischen Verwertungs- und Forschungsaktivitäten sichergestellt. Gleichzeitig besteht aber die Gefahr, dass interne Stellen sich auf die bereits existierenden Beziehungen zu Lasten neuer Chancen konzentrieren. Beim zweiten Modell könnte die Einrichtung unabhängiger Zweigstellen einen besseren „Puffer“ gegenüber potentiellen Interessenkonflikten zwischen Verwertungs- und Forschungsaktivitäten bieten. Beim dritten Modell würden Technologietransfer und Lizenzvergabe staatlichen oder privaten Zwischenstellen übertragen.

Wenn das Ziel staatlicher Lizenzbehörden auch darin besteht, für einen Ausgleich zu sorgen, wenn an den Universitäten die kritische Masse zur Unterstützung derartiger Aktivitäten nicht erreicht wird, bedarf die Entwicklung des notwendigen Fachwissens und einer ausreichenden Kundenbasis zur Erwirtschaftung von Einnahmen dennoch solider und beständiger Investitionen, die in vielen Fällen auf staatliche Unterstützung ange-

wiesen sind. Ein weiteres Problem hängt mit der räumlichen Distanz dieser staatlichen Stellen von den Forschungseinrichtungen zusammen, durch die ihre Rolle bei der Aufklärung der Forscher über Verwertungspotentiale oft eingeschränkt wird. Darüber hinaus könnte es für diese Behörden mit Schwierigkeiten verbunden sein, im Konkurrenzkampf mit Zwischenstellen des Privatsektors nicht nur um Kunden, sondern auch die Mobilisierung der benötigten technischen Kräfte, wie z.B. Fachprüfer, zu bestehen, die mit den raschen Veränderungen unterliegenden Technologiefeldern vertraut sind.

## Anmerkungen

1. Beispielsweise kamen sowohl Narin et al. (1997) als auch Mansfield (1998) zu dem Ergebnis, dass Hochschularbeiten für Industriebetriebe von zunehmender Bedeutung sind. Zudem hat Mansfield den Nachweis erbracht, dass sich der Zeitraum zwischen wissenschaftlicher Forschung und ihrer praktischen Umsetzung in der Industrie in den neunziger Jahren von sieben auf sechs Jahre verkürzt hat.
2. Im privaten Sektor ist ein stetig sinkendes Volumen von Langzeitforschungsprogrammen (wie die Bell Labs von AT&T, der IBM-Campus in Cupertino, das Palo-Alto-Forschungszentrum von Xerox) zu beobachten, die über einen hinreichenden Umfang und die notwendige finanzielle Stabilität verfügen, um Wissenschaftlern und Ingenieuren ebenso hohe Vergütungen und gute Karriereaussichten bieten zu können wie Hochschulen und öffentliche Laboratorien.
3. Unter „Wissenstransfer“ sind hier bestimmte Prozesse und Infrastrukturen zu verstehen, die „informelle Wissenstransaktionen“ zwischen der Industrie und dem Wissenschaftssystem erleichtern: Die Einrichtung von Wissenschaftsparks (in der Nähe eines Universitätsgeländes), Inkubatoren, Laborplätze für Unternehmen auf dem Universitätsgelände, öffentliche Laboratorien, die als Erstnutzer innovativer Einrichtungen fungieren, informeller Austausch zwischen Mitarbeitern öffentlicher Forschungseinrichtungen und Forschern der Industrie.
4. In den Vereinigten Staaten stammen nahezu drei Viertel der Verweise auf wissenschaftliche Veröffentlichungen in amerikanischen Patentschriften aus dem staatlichen Wissenschaftsbereich (Narin et al., 1997), und zwischen 5% und – je nach Sektor – einem Drittel der neuen Produkte hätten ohne Direktbeiträge jüngster wissenschaftlicher Forschungsergebnisse nicht eingeführt werden können (Mansfield, 1998).
5. Soziologen (z.B. Callon in Frankreich) haben das Wissen über Forschungsnetzwerke und die Techniken für die quantitative Darstellung ihrer Merkmale ganz wesentlich erweitert. Dabei stützten sie sich vorwiegend auf Fallstudien, die im Rahmen einer systematischen Analyse der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie allerdings kaum verwendbar sind.
6. Die *Columbia University* stellt mit Lizenzeinnahmen, die über einem Fünftel ihrer von der Bundesregierung empfangenen Forschungsmittel entsprechen, hier eine Ausnahme dar.
7. Aus einer neueren Analyse geht hervor, dass die Qualität der Patente, gemessen anhand der Zitierungen, Ende der achtziger Jahre, im Vergleich zum Zeitraum vor 1985 nachgelassen hatte (Henderson et al., 1998).

## Literaturverzeichnis

- ASSOCIATION OF UNIVERSITY TECHNOLOGY MANAGERS (AUTM) (1999),  
*AUTM Fiscal Year 1998 Survey*.
- BMBF (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie) (1997),  
Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Dezember.
- DAVID, P. und D. FORAY (1995),  
“Accessing and Expanding the Science and Technology Knowledge Base”, *STI Review*, No. 16, Special Issue on Innovation and Standards, OECD, Paris, S. 13-68.
- GENERAL ACCOUNTING OFFICE (GAO) (1999),  
*Technology Transfer – Number and Characteristics of Inventions Licensed by Six Federal Agencies*, GAO/RCDE-99-173, Washington, D.C., Juni.
- HENDERSON, R., A. JAFFE und M. TRAJTENBERG (1998),  
“Universities as a Source of Commercial Technology: A Detailed Analysis of University Patenting, 1965-1988”, *The Review of Economics and Statistics*.
- HASHIMOTO, M. (1998),  
“Desirable Form of Academia-industry Co-operation”, *Journal of Japanese Trade and Industry*, No. 2, S. 22-25.
- HICKS, D. und J. KATZ (1997),  
“The Changing Shape of British Industrial Research”, STEP Special Report, No. 6, STEP Group, Oslo.
- HICKS, D. und K. HAMILTON (1999),  
“Does University-Industry Collaboration Affect University Research?”, *Issues in S&T*, Sommer 1999.
- HOWELLS, J., NEDEVA, M. und L. GEORGHIOU (1998),  
*Industry - Academic Links in the UK*, PREST, University of Manchester.
- JAFFE, A.B. (1999),  
“The US Patent System in Transition: Policy Innovation and the Innovation Process”, NBER, *Working Paper*, No. 7280, Cambridge, MA.
- MANSFIELD, E. (1998),  
“Academic Research and Industrial Innovation: an Update of Empirical Findings”, *Research Policy*, 26, S. 773-776.
- MASSACHUSETTS TECHNOLOGY COLLABORATIVE (1999),  
*Index of the Massachusetts Innovation Economy 1999*.
- MOWERY, D. (1998),  
“The effects of Bayh-Dole on US University Research and Technology Transfer”, Vorlage für den OECD/TIP Workshop “Commercialization of Government-Funded Research”, Canberra, 25. November 1998.
- MUSTAR, P. (1999),  
Vorlage des Berichterstatters zum OECD/TIP-Workshop über “Research-based Spin-offs”, Paris, 9. Dezember, noch nicht veröffentlicht.
- NARIN, F., K. HAMILTON und D. OLIVASTRO (1997),  
“The Linkages between US Technology and Public Science”, *Research Policy*, 26, S. 317-330.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (1998),  
*Science and Engineering Indicators 1998*, Arlington, VA.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET TECHNIQUES (2000),  
*Indicateurs 2000*, Economica, Paris.
- OECD (2000a),  
*A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, Paris.

OECD (2000b),

“Research-based Spin-offs”, *STI Review*, No. 26, OECD Paris, erscheint demnächst.

SPRU (2000),

“Talent, Not Technology: Publicly Funded Research and Innovation in the United Kingdom, SPRU – Science and Technology Policy Research, University of Sussex.

THORBURN, L. (1999),

“Institutional Structures and Arrangements at Public Sector Laboratories”, Vorlage für den TIP-Workshop “High-Technology Spin-offs from Public Sector Research”, Paris, 8. Dezember.

US COUNCIL ON COMPETITIVENESS (1998),

*Going Global: The New Shape of American Innovation*, September.

## Kapitel 6

# DIE AUSWIRKUNGEN STAATLICHER FuE-AUSGABEN AUF DIE FuE DES UNTERNEHMENSSEKTORS

### Einleitung

Von staatlicher Seite wurden im OECD-Raum 1998 rd. 150 Mrd US-\$ für Forschung und Entwicklung (FuE) ausgegeben, was nahezu einem Drittel der in diesen Ländern insgesamt getätigten FuE-Aufwendungen entspricht (OECD, 2000). Die staatliche FuE zielt auf die Deckung des öffentlichen Bedarfs ab (u.a. im Verteidigungssektor), dient aber auch wirtschaftlichen Interessen, beispielsweise im Fall von marktbedingten Fehlfunktionen im FuE-Bereich. Ein solches Marktversagen hat in der Regel zwei Gründe. Erstens ist es für die Unternehmen nicht immer leicht, die Ergebnisse ihrer FuE-Investitionen in vollem Umfang in eigene Gewinne umzuwandeln, weshalb ihre private Ertragsrate geringer ist als der gesellschaftliche Nutzen. Zweitens kann das mit Forschungsaktivitäten verbundene hohe Risiko zur Folge haben, dass die Unternehmen nur zögernd Innovationen einleiten. Dieses Problem stellt sich insbesondere für kleinere Firmen mit begrenzten Finanzierungsmöglichkeiten. Beide Gründe sind dafür verantwortlich, dass das Volumen der FuE-Investitionen des Unternehmenssektors in der Regel unter dem für die Gesellschaft optimalen Niveau liegen dürfte (Arrow, 1962).

Die Differenz zwischen dem privaten und dem sozialen Gewinn ist wohl in der Grundlagenforschung am größten, was der Hauptgrund für das starke Engagement des Staats in diesem Bereich ist. Der Staat kann jedoch auch bestrebt sein, die FuE-Leistung der Unternehmen zu steigern, und zwar entweder durch eine Senkung der FuE-Kosten des privaten Sektors oder aber durch eine Verbesserung des Kenntnisstands der Unternehmen im Hinblick auf der bestehenden technologischen Möglichkeiten, so dass sowohl die Kosten als auch die Risiken der Forschungsarbeit verringert werden. Sind solche staatlichen Maßnahmen erfolgreich, ergänzen sich öffentliche und private Finanzierung gegenseitig, so dass letztlich beide zunehmen. Der Erfolg staatlicher Maßnahmen zur Ankurbelung der privaten FuE-Aufwendungen kann jedoch durch drei Faktoren in Frage gestellt werden:

- Erstens können die Staatsausgaben die private Finanzierung verdrängen, indem sie einen Anstieg der FuE-Nachfrage zur Folge haben, der sich in höheren Preisen niederschlägt. Goolsbee (1998) sowie David und Hall (1999) haben die Ansicht vertreten, dass der Haupteffekt staatlich finanzierter Forschung der Anstieg der Forschergehälter ist. Erhöhen sich jedoch die Forschungskosten, verwenden die Unternehmen ihre Finanzmittel für andere Zwecke. Selbst wenn also die Gesamtaufwendungen für FuE auf Grund staatlicher Finanzierung steigen, kann daher der Fall eintreten, dass ihr tatsächliches – um die höheren Forschungskosten bereinigtes – Volumen sinkt.
- Zweitens kann die staatliche Finanzierung zu einer Verlagerung der privaten Finanzierung führen, weil die Unternehmen auf öffentliche Fördergelder anstatt auf ihre eigenen Finanzmittel zurückgreifen. In diesem Fall finanziert der Staat FuE-Anstrengungen, die auch ohne sein Eingreifen getätigt würden.
- Drittens gewährleistet das freie Spiel der Marktkräfte wohl eine effizientere Allokation der Ressourcen als der Staat. Werden einige Forschungsbereiche bevorzugt gefördert, kann es zu Verzerrungen bei der Allokation der Ressourcen kommen. Desgleichen wird die Wettbewerbssituation verfälscht, wenn einige Unternehmen zu Lasten anderer bezuschusst werden.

Im vorliegenden Kapitel sollen die Auswirkungen staatlicher FuE-Ausgaben auf die von Unternehmen finanzierte und durchgeführte FuE untersucht werden<sup>1</sup>. Dabei werden folgende Fragen angesprochen: Ist der von staatlicher FuE ausgehende Stimulationseffekt stärker als der entsprechende Verdrängungseffekt? Ergänzen sich die Instrumente staatlicher Politik und die FuE der Unternehmen oder heben sie sich gegenseitig auf?

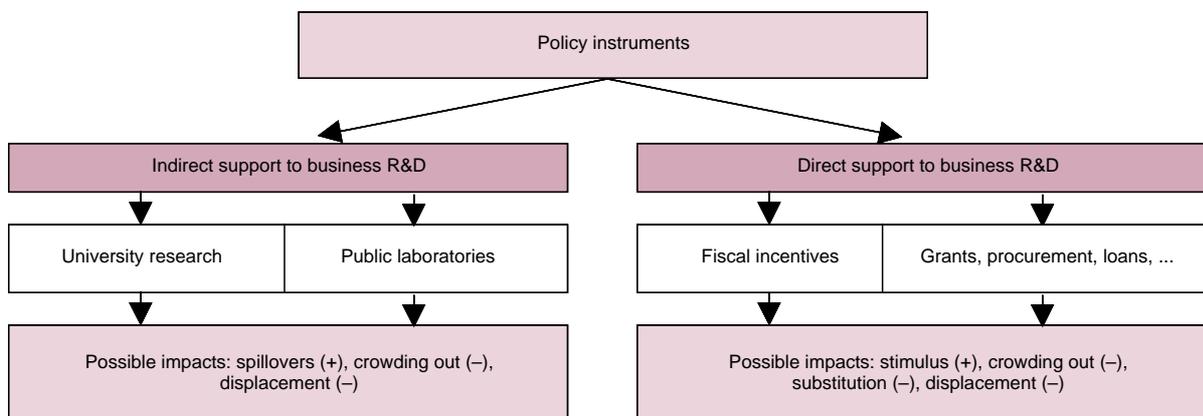
Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen den verschiedenen Instrumenten staatlicher Politik? Welche Rolle spielen staatliche Forschung, direkte Finanzierungshilfen und Steueranreize als Impulsgeber für die unternehmensfinanzierte FuE? In dieser Analyse sollen Daten aus 17 OECD-Ländern aus dem Zeitraum zwischen 1981 und 1996 anhand eines integrierten, länderübergreifenden Ansatzes auf makroökonomischer Ebene untersucht werden. Diese Analyse unterscheidet sich insofern von früheren Studien, als sie drei verschiedene Instrumente staatlicher Politik einbezieht. Sie stützt sich auf ökonometrische Methoden. Mit diesem Ansatz nicht vertraute Leser werden es daher vielleicht vorziehen, die Abschnitte über die Modellrechnung und ihre Ergebnisse zu überspringen, um sich stattdessen auf den ersten Teil und die Schlussfolgerungen im letzten Abschnitt zu konzentrieren. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die direkte staatliche Förderung unternehmensbasierter FuE hat einen positiven Effekt auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE.
- Steueranreize haben einen positiven (wenn auch kurzfristigen) Einfluss auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE.
- Sowohl direkt gewährte Fördermittel als auch Steueranreize sind wirkungsvoller, wenn sie im zeitlichen Verlauf konstant bleiben, weil den Unternehmen so ein sicheres Umfeld geboten wird.
- Die direkte staatliche Förderung und Steueranreize für FuE heben sich gegenseitig auf: Wird die Intensität eines der beiden Instrumente erhöht, verringert sich die Wirkung des anderen auf die FuE der Unternehmen.
- Der von staatlichen Fördermitteln ausgehende stimulierende Effekt hängt von deren Umfang ab: Er steigt bis zu einem bestimmten Grad (ca. 13% der unternehmensbasierten FuE) und nimmt dann wieder ab.
- Die für den Verteidigungssektor in staatlichen Forschungslaboratorien oder Universitäten durchgeführte Forschung übt einen Verdrängungseffekt auf die private FuE aus. Die staatliche Forschung im zivilen Bereich wirkt neutral auf die unternehmensbasierte FuE. Eine Beurteilung der von beiden Forschungsbereichen ausgehenden langfristigen Wissensausstrahlungseffekte würde den Rahmen dieser Untersuchung sprengen.
- Die direkte staatliche Forschungsfinanzierung und die staatliche Forschung ergänzen einander: Die staatliche Forschung bringt mehr Nutzen, wenn die staatliche Förderung unternehmensbasierter FuE-Aktivitäten zunimmt, weil sich dann die Kapazität der Unternehmen zur Verwertung des durch die staatlich geleistete Forschung geschaffenen Wissens erhöht.
- Die Ergebnisse dieser Analyse entsprechen durchschnittlichen, anhand einer Stichprobe von 17 Ländern während eines Zeitraums von 15 Jahren gewonnenen Erfahrungswerten. Sie lassen sich nicht unbedingt direkt auf ein bestimmtes Land übertragen, erlauben es jedoch, einige mögliche Resultate staatlicher FuE-Initiativen zu beleuchten.

### **Staatliche Politik zur Förderung privater FuE**

Der Effekt der staatlichen Aufwendungen hängt vom eingesetzten Instrumentarium ab. In der Regel wird zwischen drei wichtigen Politikinstrumenten unterschieden: staatliche (vom Staat selbst oder den Hochschulen betriebene) Forschung, staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE und Steueranreize (Abb. 1). Staatliche Forschung wird von Hochschulen oder staatlichen Forschungszentren, wie den *National Laboratories* in den Vereinigten Staaten oder dem CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*) in Frankreich, durchgeführt und vom Staat finanziert. Eines der Hauptziele der staatlichen Einrichtungen ist die Deckung des öffentlichen Forschungsbedarfs und die Bereitstellung grundlegender wissenschaftlicher Erkenntnisse, von denen ein Teil u.U. später von den Unternehmen für die eigene Forschungsarbeit genutzt wird. Die Arbeit der staatlichen Forschungszentren ist in erster Linie auf die Deckung des öffentlichen Bedarfs ausgerichtet, während für die Hochschulen und ähnliche Einrichtungen die Bereitstellung grundlegender wissenschaftlicher Erkenntnisse im Vordergrund steht. Die Hochschulen sind bei der Festlegung ihres Forschungsprogramms in der Regel unabhängiger als staatliche Forschungszentren, weshalb sie auch weniger dem Einfluss der Politik ausgesetzt sind.

Figure 1. Policy tools and their potential effects on private R&amp;D



Source: OECD.

Allerdings hat der Staat – über Zuschüsse, Forschungsaufträge und Stipendien – großen Einfluss auf den Forschungsetat dieser Einrichtungen, so dass die Hochschulforschung für die politischen Entscheidungsträger als Steuerungsinstrument ebenfalls von Interesse ist. Sowohl die Universitäten als auch die staatlichen Forschungszentren liefern nur eine indirekte Unterstützung für die unternehmensbasierte FuE.

Das zweite politische Instrument ist die direkte Förderung der vom Unternehmenssektor durchgeführten Forschung. Gemäß dem *Frascati-Handbuch* (OECD, 1994) können zwei Arten staatlicher Finanzierung unterschieden werden: erstens die Finanzierung der FuE-Beschaffung, bei der die Ergebnisse der FuE nicht zwangsläufig Eigentum der durchführenden Stelle sind; zweitens die Finanzierung der Durchführung von FuE über Zuschüsse oder Subventionen, bei der die Ergebnisse Eigentum der durchführenden Stelle sind. In beiden Fällen dienen die Fördermittel der Verwirklichung von Zielen der finanzierenden Stelle. Der Staat kann beispielsweise Technologieprojekte finanzieren, die große soziale Nutzeffekte versprechen (namentlich in den Bereichen Basistechnologie und vorwettbewerbliche Forschung) oder der Erfüllung staatlicher Aufgaben dienen (z.B. im Verteidigungs- oder Gesundheitssektor). Mit solchen staatlichen Finanzierungshilfen wird der Empfänger (womit eine bestimmte Technologie oder ein bestimmtes Unternehmen gemeint sein kann) gefördert, und dies auch dann, wenn er ursprünglich der Konkurrenz unterlegen ist. Dadurch wurde der Vorwurf geweckt, der Staat verfälsche die Wettbewerbssituation. Zuschüsse werden oft unter bestimmten Bedingungen gewährt, z.B. der Auflage, dass das geförderte Unternehmen Forschungsallianzen mit anderen Firmen eingehen oder mit Universitäten zusammenarbeiten muss.

Drittens kann der Staat den Unternehmen indirekt helfen, indem er ihnen Steuervorteile gewährt. In den meisten OECD-Ländern sind die laufenden FuE-Ausgaben in vollem Umfang steuerlich absetzbar, so dass die entsprechenden Abschreibungsbeträge auf den steuerpflichtigen Gewinn angerechnet werden können. Rund ein Drittel der 17 in dieser Untersuchung erfassten Länder gewährt zusätzlich noch Steuergutschriften für FuE (Tabelle 1). Diese werden direkt von der Körperschaftsteuer abgezogen und errechnen sich entweder anhand der Höhe der FuE-Ausgaben (Pauschalsatz) oder anhand von deren Anstieg im Vergleich zu einem bestimmten Ausgangsniveau (progressiver Satz). Einige Länder gestatten darüber hinaus die beschleunigte Abschreibung von Ausrüstungsgütern und Bauten, die für FuE-Aktivitäten bestimmt sind. In manchen Ländern sind zudem besondere Steuererleichterungen für die FuE von kleineren Firmen vorgesehen. Der Nachteil von Steuergutschriften ist, dass sie in erster Linie eine Entschädigung für Anstrengungen der Vergangenheit darstellen, den Unternehmen so einen unerwarteten Gewinn bescheren und folglich kaum dazu geeignet sind, diese zu einer Neuausrichtung ihrer FuE-Strategie zu veranlassen.

Table 1. R&amp;D tax treatment and subsidisation in OECD countries, 1996

|                | R&D depreciation rate (%) |                         |            | Tax credit base |         | Flexibility          |                | Corporate income tax | B-Index   | Subsidisation rate |
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------|-----------------|---------|----------------------|----------------|----------------------|-----------|--------------------|
|                | Current expend            | Machinery and equipment | Buildings  | Level           | Increm. | Special allowances   | Credit taxable | 1981-96 (%)          | 1981-96   | 1981-96 (%)        |
| Australia      | 150                       | 3 yrs, SL               | 40 yrs, SL |                 |         |                      |                | 46-36                | 1.01-0.76 | 8-3                |
| Belgium        | 100                       | 3 yrs, SL               | 20 yrs, SL |                 |         | 13.5% (M)            |                | 48-40                | 1.01-1.01 | 8-4                |
| Canada         | 100                       | 100                     | 4, DB      | 20%             |         |                      | yes            | 42-32                | 0.84-0.83 | 11-10              |
| Denmark        | 100                       | 100                     | 100        |                 |         | 25% (C, M, B)        |                | 40-34                | 1.00-0.87 | 12-5               |
| Finland        | 100                       | 30, DB                  | 20, DB     |                 |         |                      |                | 49-28                | 1.02-1.01 | 4-6                |
| France         | 100                       | 5 yrs, SL or 40, DB     | 20 yrs, SL |                 | 50%     |                      | no             | 50-33                | 1.02-0.92 | 25-13              |
| Germany        | 100                       | 30, DB                  | 25 yrs, SL |                 |         |                      |                | 63-57                | 1.04-1.05 | 17-9               |
| Ireland        | 100                       | 100                     | 100        |                 |         |                      |                | 10-10                | 1.00-1.00 | 14-5               |
| Italy          | 100                       | 10 yrs, SL              | 33 yrs, SL |                 |         |                      |                | 36-53                | 1.03-1.05 | 9-12               |
| Japan          | 100                       | 18, DB                  | 2, DB      |                 | 20%     | 7% for high-tech (M) | no             | 55-51                | 1.02-1.02 | 2-2                |
| Netherlands    | 100                       | 5 yrs, SL               | 25 yrs, SL | 12.5%           |         | 2% (M, B)            | no             | 48-37                | 1.01-0.90 | 7-7                |
| Norway         | 100                       | 20, DB                  | 5, DB      |                 |         |                      |                | 51-28                | 1.04-1.02 | 25-16              |
| Spain          | 100                       | 100                     | 10 yrs, SL | 20%             | 40%     |                      | no             | 33-35                | 0.86-0.66 | 4-11               |
| Sweden         | 100                       | 30, DB                  | 25 yrs, SL |                 |         |                      |                | 52-28                | 0.92-1.02 | 14-10              |
| Switzerland    | 100                       | 40, DB                  | 8, DB      |                 |         |                      |                | 28-34                | 1.01-1.02 | 1-2                |
| United Kingdom | 100                       | 100                     | 100        |                 |         |                      |                | 52-33                | 1.00-1.00 | 30-12              |
| United States  | 100                       | 5 yrs, DB               | 39 yrs, SL |                 | 20%     |                      | yes            | 46-35                | 0.82-0.93 | 32-17              |

Note: These figures concern the tax treatment of large firms, as these account for the bulk of total R&D in OECD countries. "yrs" indicates the approximate number of years needed for a full depreciation of investment in machinery, equipment and buildings devoted to R&D. A level of 100 implies that expenditures can be fully depreciated in the year during which they are incurred. SL indicates a straight-line depreciation scheme and DB a declining balance scheme. C, M, and B are abbreviations for current expenditures, machinery, and buildings, respectively. The B-index and subsidisation rate are discussed below.

Source: OECD (1998a).

Die mit Steuervorteilen verbundene Problematik steht in diametralem Gegensatz zu den Nachteilen einer gezielteren staatlichen Forschungsfinanzierung. Erstere sind relativ diskriminierungsfrei, so dass die Unternehmen die staatliche Zuwendung für jeden beliebigen Zweck verwenden können, unabhängig von seinem gesellschaftlichen Nutzen. Dies kann natürlich auch als ein Vorteil angesehen werden, weil die Forschungsprogramme dann ohne Verzerrungen dem freien Spiel der Marktkräfte unterliegen. Gleichwohl sind auch Steueranreize nicht völlig diskriminierungsfrei, da sie von nicht steuerpflichtigen Firmen – z.B. Jungunternehmen, deren Investitionen noch höher sind als die Umsätze – nicht in Anspruch genommen werden können. Gerade solche Firmen gehören aber oft zu den innovativsten Unternehmen, die finanzielle Unterstützung zudem häufig am dringendsten benötigen. In einigen Ländern enthält die Steuergesetzgebung daher Sonderbestimmungen, die Rückvergütungen für bestimmte Kategorien nicht steuerpflichtiger Unternehmen vorsehen.

Von diesen drei politischen Instrumenten wurden bisher nur zwei – die staatliche Finanzierung und die Steuererleichterungen – quantitativen Analysen unterzogen. Dies ist zu bedauern, denn aller Wahrscheinlichkeit nach beeinflussen sich diese Instrumente gegenseitig, weshalb es schwierig ist, die Wirksamkeit eines einzelnen losgelöst von den anderen zu beurteilen. Unabhängig davon, ob sie in staatlichen Forschungszentren oder in Hochschulen durchgeführt wird, stellt die staatliche Forschung beispielsweise grundlegende wissenschaftliche Erkenntnisse zur Verfügung, die für Unternehmen, die in Spitzentechnologiebranchen tätig sind, von großem Wert sein können. Zuschüsse nützen Unternehmen, die sich im Stadium der angewandten Forschung befinden, und fördern Kooperationen als zusätzliches Mittel zur Internalisierung externer Effekte. Da sie, zumindest weitgehend, diskriminierungsfrei sind, helfen FuE-Steuerergutschriften allen Unternehmen, die sich mit FuE befassen, und vor allem jenen, die nicht in den Genuss staatlicher Zuschüsse kommen – was für kleine Unternehmen meist der Fall ist – oder deren Forschung nicht „grundlegend“ genug ist, um von anderen Instrumente staatlicher Förderung profitieren zu können. Zudem bestehen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Instrumenten. Maßnahmen zu Gunsten der angewandten Forschung, z.B. FuE-Steuerergutschriften, können beispielsweise den Erfolg von Maßnahmen steigern, die auf die Grundlagenforschung abzielen, weil sie möglicherweise die Aufnahmekapazität der Empfängerunternehmen erhöhen. Die verschiedenen Instrumente fügen sich folglich zu einem System zusammen, weshalb sich ihre Wirksamkeit am besten anhand einer Analyse dieses Systems als Ganzem beurteilen lässt.

## Ansatz

Bei früheren Studien, mit denen die Wirksamkeit staatlicher Unterstützung für unternehmensbasierte FuE beurteilt werden sollte, standen entweder die Beziehungen zwischen den FuE-Subventionen und der vom Unternehmenssektor finanzierten FuE oder die Auswirkungen von Steueranreizen im Mittelpunkt<sup>2</sup>. Diese Studien sind auf Grund der Unterschiede in den verwendeten empirischen Modellen – beispielsweise in Bezug auf den Betrachtungszeitraum, die Herkunft der Daten, das Aggregationsniveau oder die ökonometrischen Methoden – nur schwer miteinander zu vergleichen. Im Durchschnitt ergaben die meisten Untersuchungen jedoch, dass sich staatliche Finanzierung und Steueranreize positiv auf die vom privaten Sektor finanzierte FuE auswirken (Tabelle 2). Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene durchgeführte Untersuchungen liefern hier noch eindeutiger Ergebnisse. Sechs der sieben von David et al. (1999) angeführten Untersuchungen ergaben, dass sich staatliche und private FuE-Ausgaben einander ergänzen, während in der siebten kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden konnte. Allerdings wurden in der Fachliteratur bisher zwei wichtige Aspekte außer Acht gelassen. Erstens wurde bislang noch kein Versuch unternommen, die Wirksamkeit aller Instrumente gleichzeitig zu testen. Zweitens gibt es nur wenige makroökonomische Untersuchungen, da die meisten empirischen Studien bisher auf Unternehmens- oder Branchenebene beschränkt blieben.

Im Gegensatz zur üblichen, auf Unternehmensebene ansetzenden Analyseverfahren können mit dem makroökonomischen Ansatz auch indirekte Auswirkungen staatlicher Maßnahmen – d.h. negative und positive Ausstrahlungseffekte – erfasst werden. Diese Effekte können eine relativ wichtige Rolle spielen. Ein Unternehmen, das in den Genuss von Subventionen kommt, wird wahrscheinlich seine FuE-Aktivitäten ausbauen; gleichzeitig kann es aber zu einem Rückgang der FuE der Konkurrenzunternehmen kommen, z.B. weil der finanzielle Vorteil des geförderten Unternehmens zu deren Lasten geht. Auch negative Externalitäten zwischen verschiedenen Branchen sind möglich, wie Mamuneas und Nadiri (1996) aufgezeigt haben. Umgekehrt können die Forschungsarbeiten des geförderten Unternehmens Wissensausstrahlungseffekte generieren, die auch der Konkurrenz zu Gute kommen.

Tabelle 2. Geschätzte Grenzeffekte der öffentlich finanzierten FuE auf die private FuE (Elastizitäten)<sup>1, 2</sup>

| Autor(en)   | Spezifikation, Variablen der rechten Gleichungsseite und Ergebnisse   | $\beta$        |
|---|---|----------------|
| <b>Untersuchungen auf Firmenebene</b>   |   |                |
| <b>Rosenberg (1976)</b><br>USA, 1963, C.S. von 100 Firmen   | Produktionswachstum, Konzentration, Dummy-Variablen der Marktzutritts-hemmnisse, Marktanteil, Bruchzahl der Hochtechnologie-Produktionsgüter, Bruchzahl der stark subventionierten Produktionsgüter, Beschäftigung; OLS.  | 2.35*          |
| <b>Shrieves (1978) <math>\epsilon</math></b><br>USA, 1965, C.S. von 411 Firmen                          | Produktionsleistung, Technologieprofile, Produktmarktfaktoren, Konzentrationskoeffizient; OLS. Der geschätzte Parameter ist negativ für verschiedene Branchen, mit Ausnahme des Werkstoffsektors.   | -.53*          |
| <b>Carmichael (1981)</b><br>USA, 1977, C.S. von 46 Transportfirmen                                      | Produktionsvariablen; OLS. Der geschätzte Parameter ist für große Unternehmen gleich null.  | -.08*          |
| <b>Link (1982)</b><br>USA, 1977, C.S. von 275 Firmen  | Relative Firmengewinne, Produktdiversifikation, Eigentumsform, Konzentrationskoeffizient; OLS. Der Parameter ist negativ für die Grundlagenforschung, gleich null für die angewandte Forschung und positiv für die Entwicklung.   | .09*           |
| <b>Lichtenberg (1984)</b><br>USA, 1977, C.S. von 991 Firmen   | Keine anderen Variablen, der geschätzte Parameter bleibt in Wachstumsraten negativ (1972-77); OLS.  | -.22*          |
| <b>Scott (1984) <math>\epsilon</math></b><br>USA, 1974, C.S. von 3 387 Aktivitäten                      | Produktionsleistung, unternehmensbezogene Dummy-Variablen; OLS.   | .08*           |
| <b>Switzer (1984)</b><br>USA, 1977, C.S. von 125 Firmen   | Dynamische Spezifikation unter Einbeziehung der Veränderungen der Produktionsleistung, der Anlageinvestitionen, der Dividendenzahlungen, der langfristigen Verbindlichkeiten und der internen Finanzierung sowie eines Konzentrationskoeffizienten; 3SLS.   | .08            |
| <b>Lichtenberg (1987)</b><br>USA, 1979-84, T.S. C.S. von 187 Firmen                                     | Produktionsvariablen, zeitverzögerte Dummy-Variablen. Wird die Produktion unterteilt in mit staatlichen Kunden realisierten Umsatz und sonstigen Umsatz, ist der Parameter nicht mehr signifikant. OLS.   | .13*           |
| <b>Holemans und Sleuwagen (1988) <math>\epsilon</math></b><br>Belgien, 1980-84, T.S. C.S. von 59 Firmen | Produktionsleistung, Beschäftigung, Branche, Dummy-Variablen für ausländische Unternehmen, Konzentrationskoeffizient, Diversifikationsindex, Lizenzabgaben- und Gebührenzahlungen; OLS.   | .36*           |
| <b>Antonelli (1989) <math>\epsilon</math></b><br>Italien, 1983, C.S. von 86 Firmen                      | Produktionsleistung, Dummy-Variablen der Diversifikation, Exportanteil am Gesamtumsatz, sektorspezifische FuE-Intensität in den USA, Preis-Kosten-Spanne, Rentabilität; OLS.  | .37*           |
| <b>Leyden und Link (1992)</b><br>USA, 1987, C.S. von 137 Laboratorien                                   | Gemeinsame Anstrengungen (z.B. in Konferenzen), Vereinbarungen zwischen verschiedenen Laboratorien, 2-stellige FuE/Umsatz-Kennzahl; 3SLS.   | 1.99*          |
| <b>Untersuchungen auf Branchenebene</b>   |   |                |
| <b>Nadridi (1980) <math>\epsilon</math></b><br>USA, 1969-75, T.S. C.S. von 10 Branchen                  | Dynamische Spezifikation unter Einbeziehung der Wertschöpfung, des Faktors Arbeit, der Anlageinvestitionen, des Auslastungsgrads, des Verhältnisses Löhne/Kapitalnutzungskosten; OLS. Negativer Effekt für fünf Gebrauchsgüterbranchen.   | .01*           |
| <b>Levin und Reiss (1984)<sup>3</sup></b><br>USA, 1967, 72, 77, C.S. von 20 Branchen                    | Kapitalalter, Konzentrationskoeffizient, sektorspezifische Dummy-Variablen; Instrumentenvariablenmethode.   | .12*           |
| <b>Lichtenberg (1984)</b><br>USA, 1963-79, T.S. C.S. von 12 Branchen                                    | Zeitverzögerte und branchenspezifische Dummy-Variablen, Wachstumsratenvariablen; OLS. Nimmt man die zeitverzögerten Dummy-Variablen aus der Modellrechnung heraus, wird der Parameter positiv (0,22*).  | .01            |
| <b>Mamuneas und Nadridi (1996)</b><br>USA, 1956-88, T.S. C.S. von 15 Branchen                           | Translog-Kostenfunktion, Produktionsleistung, Faktor Arbeit, Sachkapital, relative Materialkosten, Zeittrend, branchenspezifische Dummy-Variablen; MML.   | .54*           |
| <b>Untersuchungen auf Länderebene</b>   |   |                |
| <b>Lichtenberg (1987)</b><br>USA, 1956-83, T.S.   | Produktionsleistung, Zeittrend. Schätzwerte bereinigt um Korrelationen erster Ordnung der Residuen. Wird die Produktion unterteilt in mit staatlichen Kunden realisierten Umsatz und sonstigen Umsatz, ist der Parameter nicht mehr signifikant.  | .33*           |
| <b>Levy und Terleckyj (1983)</b><br>USA, 1949-81, T.S. (private Unternehmen)                            | Produktionsleistung, Körperschaftsteuern, Arbeitslosigkeit, Alter des FuE-Bestands; verallgemeinerte Kleinst-Quadrate-Methode.  | .21*           |
| <b>Levy (1990)</b><br>9 Länder, 1963-84, T.S. C.S.  | Produktionsleistung, länderspezifische Dummy-Variablen. Box-Cox-Methode auf die Erhebungsdaten angewandt. Die Schätzwerte sind positiv für vier Länder (darunter die Vereinigten Staaten und Japan), nicht signifikant für zwei andere und negativ für das Vereinigte Königreich und die Niederlande. | -.73* bis .41* |

1. Der letzten Spalte ist der durchschnittliche Effekt der staatlichen FuE auf die private FuE (Elastizität  $\epsilon$ ) gemäß den Ergebnissen der wichtigsten verfügbaren empirischen Studien zu entnehmen.

2. T.S. = Zeitreihen; C.S. = Querschnitt; T.S. C.S. = Erhebungsdaten; OLS = normale Kleinst-Quadrate-Methode; 3SLS = dreistufige Kleinst-Quadrate-Methode; MML = *Maximum-Likelihood*.

3. Die Schätzungen von Levin und Reiss ergeben eine negative Korrelation zwischen staatlicher und privater FuE, da die abhängige Variable die Gesamt-FuE und nicht die privat finanzierte FuE ist.

\* Diese Koeffizienten weichen bei einer 10%igen Wahrscheinlichkeitsschwelle signifikant von null ab.

Quelle: In überarbeiteter und erweiterter Form übernommen aus Capron und van Pottelsberghe (1997).

Ein weiterer Vorteil der makroökonomischen Analyse ist es, dass die gesamte staatliche FuE-Finanzierung als exogener Faktor im Verhältnis zur privat finanzierten FuE angesehen werden kann. Auf Unternehmensebene ist diese Annahme fragwürdig, weil die öffentlichen Stellen die geförderten Unternehmen nicht nach willkürlichen Kriterien auswählen. Lichtenberg drückte das folgendermaßen aus (1984): „Federal contracts do not descend upon firms like manna from heaven“ (Aufträge der Bundesregierung fallen nicht wie Manna vom Himmel). Konkret heißt das, dass die staatlichen Stellen dazu tendieren, in erster Linie Unternehmen zu fördern, die bereits FuE betreiben und gute Innovationsergebnisse vorweisen können. Eine signifikante positive Korrelation zwischen der FuE solcher Unternehmen und deren staatlicher Finanzierung ist kein Beweis für die Effizienz staatlicher Fördermittel. Dieses Argument kann, wenngleich in geringerem Umfang, auch für branchenübergreifende Untersuchungen geltend gemacht werden, da FuE-Subventionen in der Mehrzahl für FuE-intensive Branchen bestimmt sind. Auf makroökonomischer Ebene lässt sich die Annahme, dass staatliche Finanzierung ein exogener Faktor ist, eher vertreten (David et al., 1999).

Auf makroökonomischer Ebene besteht allerdings das Problem, dass sowohl die Ausgaben auf Unternehmens- als auch auf staatlicher Seite dem Einfluss für beide Ebenen identischer Faktoren unterliegen können, was zu falschen Ergebnissen in Bezug auf die geschätzte Korrelation führen würde. Zwei Faktoren sind hier wahrscheinlich von Bedeutung. Erstens wirken sich Änderungen des Konjunkturzyklus auf den finanziellen Spielraum des Staats ebenso aus wie auf den der Unternehmen. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird das BIP-Wachstum als Einflussvariable der vom Unternehmenssektor finanzierten FuE in diese Studie einbezogen. Zweitens kann sich die Entwicklung der FuE-Kosten in beiden Sektoren niederschlagen. So ist es beispielsweise denkbar, dass die Preise von speziellen Einsatzgütern oder die Gehälter der Forscher steigen, wenn der Staat mehr in die Forschung investiert, was zu einer rein nominalen Erhöhung der unternehmensseitigen FuE-Aufwendungen führen würde. Dieser Faktor soll durch die Berücksichtigung der Reaktion der FuE-Preise auf die Nachfrage untersucht werden, wie sie von Goolsbee (1998) aufgezeigt wurde.

## Datenmaterial

Die verschiedenen Instrumente staatlicher Politik werfen spezifische messtechnische Probleme auf. Die staatliche Forschung lässt sich in zwei Gruppen unterteilen: die vom Staat in eigener Regie betriebene Forschung sowie die Forschungsarbeit der Hochschulen. Die staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE erfolgt im Wege von Beschaffungsaufträgen und Zuschüssen oder Subventionen. Wegen des lückenhaften Datenmaterials wurden diese beiden Aspekte hier zusammengefasst. Die staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE beruht hauptsächlich auf Beschaffungsaufträgen und regulären Zuschüssen, obwohl auch andere Formen der Förderung möglich sind, z.B. durch Kreditbürgschaften, bedingte Kredite und wandelbare Darlehen. Staatliche Beschaffungsaufträge, Zuschüsse und Steueranreize machen allerdings, wie Young (1998) aufgezeigt hat, den größten Teil der staatlichen Förderung unternehmensbasierter FuE aus<sup>3</sup>.

In den OECD-Ländern wurden 1998 rd. 500 Mrd US-\$ für FuE ausgegeben (vgl. auch Kapitel 1). Davon entfielen 70% auf die Unternehmen, 17% auf Hochschulen und 11% auf eigene Forschung des Staats bzw. nationale Forschungszentren. Der Staat ist bei weitem der wichtigste Geldgeber dieser öffentlichen Einrichtungen, trägt jedoch nur in Höhe von durchschnittlich 10% zur Finanzierung der von Privatunternehmen geleisteten FuE bei. In den vergangenen 20 Jahren hat sich die Auffächerung der FuE-Ausgaben nach finanzierenden und durchführenden Stellen stark gewandelt, wobei ein allmählicher Rückgang des staatlichen Anteils sowohl bei der Finanzierung als auch bei der Durchführung zu verzeichnen war.

Zwischen den einzelnen OECD-Ländern bestehen jedoch erhebliche Unterschiede. So entfallen in Japan und den Vereinigten Staaten auf die staatlichen Forschungszentren nur 8-9% der inländischen Forschung, gegenüber 15% in der Europäischen Union<sup>4</sup>. Eine ähnliche Differenz lässt sich hinsichtlich des Anteils der von Hochschulen durchgeführten Forschung beobachten: durchschnittlich 21% in der Europäischen Union, im Vergleich zu rd. 15% in den Vereinigten Staaten und Japan. In kleineren Ländern scheint der Hochschulforschung mehr Bedeutung zuzukommen als in größeren; über 25% aller FuE werden in Australien, Belgien, den Niederlanden, Norwegen und Spanien von Hochschulen durchgeführt. In Japan und den Vereinigten Staaten stellt der Unternehmenssektor 70-75% der gesamten FuE, gegenüber rd. 63% in der Europäischen Union. Auch hinsichtlich der Finanzierungsstruktur bestehen große Unterschiede: In den Vereinigten Staaten finanziert der Staat 12% der unternehmensbasierten FuE, gegenüber 9% in der Europäischen Union und 2% in Japan.

Sehr unterschiedlich ist die Situation auch bei den Steueranreizen, die äußerst verschiedene Formen annehmen können, was den internationalen Vergleich erschwert. Der so genannte B-Index, der von J. Warda (1996) entwickelt wurde, liefert ein synthetisches Bild des Umfangs der steuerlichen FuE-Hilfen (Kasten 1). Es handelt sich um einen Gesamtindex, der sich aus dem Gegenwert des zur Deckung der Anschaffungskosten der FuE-Investitionen und der Körperschaftsteuer erforderlichen Vorsteuergewinns errechnet und aus dem somit ersichtlich ist, ab welchem Niveau Forschungsaktivitäten rentabel werden. Diesem Index liegt eine sehr flexible Methodik zu Grunde, weshalb er die Erstellung vergleichbarer Modellrechnungen für sehr unterschiedliche Formen der steuerlichen Behandlung ermöglicht<sup>5</sup>.

## Modellrechnung

Der empirischen Analyse liegt ein einfaches FuE-Investitionsmodell zu Grunde, in dem die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE als eine Funktion der Produktion, von vier Instrumenten staatlicher Politik (staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE, Steueranreize, Ausgaben des Staats für eigene FuE, Forschungsarbeit der Universitäten), von zeitverzögerten Dummy-Variablen und von länderspezifischen fixen Effekten betrachtet wird<sup>6</sup>. Da bei Forschungsaktivitäten hohe Anpassungskosten anfallen, ist eine dynamische Spezifikation zur Unterscheidung kurzfristiger und langfristiger Effekte bzw. Elastizitäten erforderlich. Die verwendete Modellrechnung trägt diesem dynamischen Mechanismus Rechnung, da sie verzögerte abhängige Variablen enthält. Diese Art von Spezifikation ist in der Fachliteratur unüblich<sup>7</sup>. Die zeitverzögerte private FuE kann a priori jedoch als wichtiger Bestimmungsfaktor für die gegenwärtigen FuE-Investitionen angesehen werden. Mansfield (1964, S. 320) bemerkte dazu: „Erstens wird Zeit benötigt, um Personal einzustellen und Laboratorien zu bauen. Zweitens verursacht eine zu rasche Expansion häufig erhebliche Kosten, da es schwierig ist, einen hohen prozentualen Anteil von Neuzugängen im FuE-Bereich zu integrieren. (...) Drittens besteht auf Seiten des Unternehmens möglicherweise Unsicherheit darüber, wie lange das (gewünschte) FuE-Ausgabenniveau beibehalten werden kann. Das Unternehmen möchte keine Vorhaben in Angriff nehmen, die schon bald wieder eingestellt werden müssen.“ Das Verhalten privater Investoren kann daher am besten anhand eines dynamischen Mechanismus beschrieben werden, der einen langfristigen Anpassungspfad vorsieht. Die Modellrechnung lässt sich wie folgt ausdrücken:

$$\Delta RP_{i,t} = \lambda \Delta RP_{i,t-1} + \beta_{VA} \Delta VA_{i,t} + \beta_{RG} \Delta RG_{i,t-1} + \beta_B \Delta B_{i,t-1} + \beta_{GOV} \Delta GOV_{i,t-1} + \beta_{HE} \Delta HE_{i,t-1} + \tau_t + e_{i,t} \quad (1)$$

Bei dieser Gleichung handelt es sich um ein autoregressives Erste-Differenzen-Modell. RP, VA, RG, B, GOV und HE stehen jeweils für die vom Unternehmenssektor finanzierte und durchgeführte FuE, die Wertschöpfung des Unternehmenssektors, die staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE, den B-Index (vgl. Kasten 1), die Ausgaben des Staats für eigene FuE (staatliche Forschungszentren) und die FuE-Ausgaben der Hochschulen (Forschungsarbeit der Universitäten). Der Index  $i$  entspricht den 17 OECD-Ländern (= 1, ..., 17) und der Index  $t$  den Jahren 1983-1996 (= 1, ..., 14).  $\Delta$  ist der (logarithmische) Erste-Differenzen-Operator, während  $\tau$  für die zeitverzögerten Dummy-Variablen steht<sup>8</sup>. Die kurz- und langfristigen Effekte der Exogene sind in dieser Modellrechnung durch  $[\beta]$  bzw.  $[\beta/(1-\lambda)]$  dargestellt. Die Vorzeichen der Parameter der vier Instrumente staatlicher Politik können entweder positiv oder negativ sein, je nachdem, ob die Stimulations- und Ausstrahlungseffekte stärker sind als die Verdrängungs-, Substitutions- und Niveaushiftungseffekte oder umgekehrt.

## Ergebnisse

Vor der Schätzung des dynamischen Modells (1) und seiner verschiedenen Erweiterungen empfiehlt es sich, den Einfluss der einzelnen Instrumente staatlicher Politik auf die unternehmensbasierte FuE in einem einfacheren, statischen Rahmen zu untersuchen. Auf diese Weise können die zu Grunde liegenden Wirkungsbeziehungen und deren zeitliche Verlaufsmuster aufgezeigt werden (Tabelle 3). Dabei wird deutlich, dass der wertschöpfungsbedingte Haupteffekt auf die privaten FuE-Investitionen sofort eintritt, wobei die Elastizität bei etwa 1,20 liegt. Alle vier Instrumente staatlicher Politik wirken sich erheblich auf die unternehmensfinanzierte FuE aus, allerdings mit unterschiedlichen Vorzeichen und zu verschiedenen Zeitpunkten. Staatlich finanzierte FuE

### Kasten 1 Der B-Index

Der B-Index ist eine von J. Warda (1996) entwickelte synthetische Messgröße für den Umfang FuE-bezogener Steuerergünstigungen. Algebraisch ausgedrückt ist der B-Index gleich den Kosten nach Steuern einer FuE-Aufwendung in Höhe von 1 US-\$ geteilt durch 1 abzüglich des Körperschaftsteuersatzes. Bei den Kosten nach Steuern handelt es sich um die Nettokosten einer FuE-Investition nach Berücksichtigung aller verfügbaren Steueranreize:

$$\text{B-Index} = \frac{(1 - A)}{(1 - \tau)}, \text{ wobei } \tau = \text{Körperschaftsteuer-Regelsatz; } A = \text{abgezinster Gegenwartswert der Abschreibungen,}$$

Steuergutschriften und Sonderwertberichtigungen für FuE-Anlagevermögen. In Ländern, in denen FuE-Aufwendungen in vollem Umfang steuerlich absetzbar sind und keine zusätzlichen Steuerergünstigungen vorgesehen sind, ist  $A = \tau$ , und folglich  $B = 1$ . Je günstiger die steuerliche Behandlung von FuE in einem gegebenen Land, umso niedriger dessen B-Index.

Der Wert  $A$  kann sich aus drei Bestandteilen zusammensetzen: *a*) dem Nettogegenwartswert der Abschreibungen  $A_d$ ; *b*) dem Nettogegenwartswert der FuE-Sonderwertberichtigungen  $A_s$ ; *c*) dem Nettogegenwartswert der FuE-Steuergutschriften  $A_c$ . Stehen  $D_d$ ,  $D_s$  und  $D_c$  jeweils für das Verhältnis, in dem die verschiedenen regulären Steuervorteile auf die FuE-Kosten angerechnet werden können, lässt sich der Nettogegenwartswert sämtlicher Abschreibungen, Sonderwertberichtigungen und Steuergutschriften folgendermaßen ausdrücken:

$$A = D_d \tau A_d + D_c \tau^c + D_s A_s$$

Wenn die Abschreibung zu einem Exponentialsatz  $d$  gewährt wird, ergibt sich bei Anwendung eines degressiven Satzes

$$A_d = \frac{\delta}{\delta + r} \quad \text{und bei Anwendung eines linearen Satzes} \quad A_d = \frac{(1 - e^{-rt})}{rL}$$

Bei Steuergutschriften, die sich auf den Ausgabenzuwachs beziehen, ist die Definition des Ausgangsniveaus wichtig. Handeln kann es sich dabei um: *a*) die Ausgaben des Vorjahres; *b*) die höchsten in der Vergangenheit getätigten Ausgaben, wie in Japan; *c*) die Ausgaben eines bestimmten früheren Jahres; *d*) den Durchschnittsbetrag der Ausgaben der zwei vorangegangenen Jahre, wie in Frankreich und Spanien; *e*) den Durchschnittsbetrag der Ausgaben der drei vorangegangenen Jahre. Die Fälle *a*), *b*) und *c*) können nach dem gleichen Prinzip behandelt werden, während für *d*) und *e*) gilt:

$$A_c = r^c \left[ 1 - \frac{1}{k} \left( \sum_{K=1}^K (1+r)^{-k} \right) \right]$$

Bezieht sich die Steuergutschrift auf die realen Ausgaben, dann wird  $A_c$  durch  $(1+\pi)$  geteilt. Auf Dreijahresbasis *e*) ist der in eckigen Klammern stehende Term gleich 0,171, auf Zweijahresbasis *d*) ist er gleich 0,132 und auf Einjahresbasis ist er gleich 0,091. In den Vereinigten Staaten beispielsweise ist eine Steuergutschrift auf Grundlage des Ausgabenzuwachses in Höhe von 20% des Betrags vorgesehen, um den die FuE-Ausgaben im jeweiligen Geschäftsjahr den Ausgangsbetrag übersteigen.

Die Berechnung des B-Index erfolgt unter Annahme, dass das „repräsentative Unternehmen“ steuerpflichtig ist und ihm der Steuerabzug somit in vollem Umfang zugute kommt. Für Steuergutschriften auf Grundlage des Ausgabenzuwachses wird bei der Berechnung des B-Index implizit vorausgesetzt, dass alle FuE-Investitionen Anspruch auf Steuergutschriften gewähren und den Höchstbetrag, sofern ein solcher vorgesehen ist, nicht übersteigen. Der B-Index kann daher der Flexibilität der steuerpolitischen Maßnahmen in Bezug auf die Refinanzierung, den Rück- bzw. Vortrag nicht genutzter Steuergutschriften und den entsprechenden Übertragungsmechanismen nicht Rechnung tragen.

Quelle: Guellec und Van Pottelsberghe (1999).

hat einen signifikanten positiven Effekt, der jedoch erst mit ein- bis zweijähriger Verzögerung sichtbar wird. Steueranreize haben sowohl unmittelbare als auch zeitverzögerte positive Auswirkungen (je größer die Steuervorteile, umso niedriger der B-Index, was zu einem negativen Vorzeichen führt). Aus den Schätzungen geht zudem hervor, dass Steuervorteile schneller, jedoch weniger lang wirksam sind als staatliche Finanzierungshilfen, was die Ergebnisse früherer Untersuchungen bestätigten (Guellec und van Pottelsberghe, 1999; David et al., 1999). Dies ist offenbar darauf zurückzuführen, dass Steuerergünstigungen unabhängig von der Art der vom Empfänger durchgeführten FuE gewährt werden, nur kurzfristig wirken und folglich keinen Einfluss auf die Zusammensetzung

Table 3. The temporal structure of the determinants of private R&amp;D expenditures

|               | Value added<br>( $\Delta$ VA) | Government funding<br>( $\Delta$ RG) | Fiscal incentives<br>( $\Delta$ B) | Government research<br>( $\Delta$ GOV) | Higher education<br>( $\Delta$ HE) |
|---------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
| Expected sign | (+)                           | (+)                                  | (-)                                | (?)                                    | (?)                                |
| Time lag      |                               |                                      |                                    |  |                                    |
| T             | 1.201***<br>(23.32)           | -0.009<br>(-1.25)                    | -0.163***<br>(-3.01)               | 0.014<br>(0.80)                        | -0.002<br>(-0.15)                  |
| T-1           | -0.032<br>(-0.52)             | 0.085***<br>(11.66)                  | -0.343***<br>(-10.92)              | -0.072***<br>(-3.99)                   | -0.070***<br>(-5.14)               |
| T-2           | 0.210***<br>(3.36)            | 0.090***<br>(13.02)                  | -0.007<br>(-0.21)                  | -0.002<br>(-0.09)                      | -0.031**<br>(-2.30)                |
| T-3           | -0.057<br>(-0.88)             | -0.018**<br>(-2.33)                  | 0.007<br>(0.23)                    | -0.084***<br>(-4.44)                   | 0.033*<br>(1.89)                   |
| T-4           | 0.170***<br>(3.14)            | 0.013<br>(1.59)                      | 0.039<br>(1.19)                    | -0.043**<br>(-2.03)                    | 0.013<br>(0.71)                    |
| Sum           | 1.581                         | 0.157                                | -0.506                             | -0.199                                 | -0.134                             |

Note: The estimates cover 17 countries for the 1983-96 period (165 observations owing to time lags). The variables are expressed in first differences of logarithms (growth rates). RP, the dependent variable denotes business-funded R&D investment, VA value added, RG government-funded R&D implemented by business, B the B-index, GOV government intramural expenditure on R&D and HE higher education expenditure on R&D. SURE estimates including one intercept. \*\*\* indicates parameters that are significantly different from zero at a 1% probability threshold; \*\* at 5%; and \* at 10%.

Source: Guellec and Van Pottelsberghe (2000).

der FuE haben, die meistens ohnehin nur auf kurze Sicht ausgerichtet ist. In fast allen OECD-Ländern macht die Grundlagenforschung weniger als 5% der gesamten unternehmensseitigen FuE aus (OECD, 1999c). Staatliche Beihilfen und Aufträge werden hingegen für Projekte vergeben, die von staatlichen Stellen ausgewählt wurden oder bestimmten, vom Staat geforderten Kriterien entsprechen. In den meisten Fällen handelt es sich, wenn nicht um Grundlagenforschung, so doch zumindest um langfristige Forschungsvorhaben, die neue Möglichkeiten eröffnen, die die Unternehmen u.U. später dazu veranlassen, weiterreichende, aus eigenen Mitteln finanzierte Forschungsprojekte in Angriff zu nehmen. Diese von der staatlichen Förderung ausgehende Hebelwirkung zeigt sich jedoch erst nach einiger Zeit.

Sowohl die vom Staat in Eigenregie betriebene Forschung als auch die Forschungsarbeit der Hochschulen üben auf die unternehmensseitig finanzierte FuE eine signifikante negative Wirkung aus, die sich über mehrere Jahre verteilt (hingegen sind keine sofortigen Effekte festzustellen). Der Verdrängungseffekt, der entweder auf einen induzierten Anstieg der FuE-Kosten oder eine direkte Verlagerung zurückzuführen ist (Abb. 1), scheint stärker zu sein als der Stimulierungseffekt. Die Arbeit der staatlichen Forschungszentren steht allerdings im Dienst des öffentlichen Interesses und nicht dem der Unternehmen. Von ihr können Ausstrahlungseffekte ausgehen, diese sind jedoch weder sofort wirksam, noch bilden sie das eigentliche Ziel. Die negativen Auswirkungen der Hochschulforschung auf die unternehmensseitig finanzierte FuE könnten auch mit Problemen bei der Weitergabe grundlegender wissenschaftlicher Erkenntnisse an die Unternehmen in Zusammenhang stehen (vgl. Kapitel 5)<sup>9</sup>.

In Tabelle 4 sind die anhand der Gleichung (1) ausgehend von Panelerhebungen ermittelten Schätzwerte wiedergegeben<sup>10</sup>. Die in Spalte 1 aufgeführten Werte zeigen, dass die kurzfristigen (langfristigen) Elastizitäten der privaten FuE im Verhältnis zur Wertschöpfung 1,36 (1,54), zur staatlichen Finanzierung 0,07 (0,08), zu den Steueranreizen -0,29 (-0,33), zur staatlichen Forschung -0,07 (-0,08) und zur Hochschulforschung -0,04 (-0,05) betragen<sup>11</sup>.

Um zu untersuchen, wie sich diese geschätzten Elastizitäten in Geldwerten ausdrücken lassen, und um die Auswirkungen staatlicher Politik auf die vom Unternehmenssektor für FuE aufgewendeten Beträge analysieren zu können, empfiehlt es sich, die Elastizitäten in Grenzertragsraten umzurechnen. Die auf diese Weise ermittelten Werte können Tabelle 5 entnommen werden. Die Grenzertragsrate errechnet sich aus dem Produkt der Elastizität und dem Verhältnis der betroffenen Variablen (FuE der Unternehmen) zur Variablen des jeweiligen Politik-instruments. Besitzen zwei Instrumente dieselbe Elastizität, weist dasjenige mit dem größeren relativen finanziellen Einsatz die geringere Ertragsrate auf. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass 1 US-\$ staatlicher Finanzierung einen

Table 4. The estimated impact of different policy instruments on business-funded R&amp;D

| Key variables in equations:               | The dependent variable is the change in R&D funded and performed by business (DRPt) |                         |                      |                           |                      |                      |                      |
|---|---|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | Basic eq.<br>1  | Effect of funding rates |                      | Unstable<br>policies<br>4 | Policy interaction   |                      | Role of defence<br>7 |
|   | 2   | 3                       |                      | 5                         | 6                    |                      |                      |
| Fit ( $\Delta RP_{t-1}$ )                 | 0.115***<br>(2.54)  | 0.154***<br>(3.23)      | 0.127***<br>(2.94)   | 0.108**<br>(2.25)         | 0.102**<br>(2.46)    | 0.118**<br>(2.49)    | 0.147***<br>(3.05)   |
| $\Delta VA_t$                             | 1.357***<br>(19.67)   | 1.355***<br>(18.83)     | 1.306***<br>(20.21)  | 1.388***<br>(19.63)       | 1.349***<br>(21.82)  | 1.355***<br>(19.24)  | 1.362***<br>(18.27)  |
| $\Delta RG_{t-1}$                         | 0.074***<br>(11.05)   |                         |                      | 0.106***<br>(10.27)       | 0.076***<br>(11.54)  | 0.063***<br>(8.07)   | 0.079***<br>(8.82)   |
| $\Delta B_{t-1}$                          | -0.294***<br>(-7.74)  | -0.292***<br>(-7.88)    | -0.292***<br>(-7.27) | -0.843***<br>(-4.08)      | -0.206***<br>(-6.19) | -0.295***<br>(-7.93) | -0.293***<br>(-7.54) |
| $\Delta GOV_{t-1}$                        | -0.066***<br>(-3.77)  | -0.070***<br>(-3.92)    | -0.079***<br>(-4.62) | -0.071***<br>(-4.11)      | -0.075***<br>(-4.20) | -0.073***<br>(-4.10) | -0.011<br>(-0.36)    |
| $\Delta HE_{t-1}$                         | -0.043***<br>(-2.89)  | -0.044***<br>(-2.90)    | -0.062***<br>(-4.17) | -0.041***<br>(-2.75)      | -0.045***<br>(-3.22) | -0.055***<br>(-3.46) | -0.046***<br>(-2.89) |
| $\Delta RG_{t-1} * DGT-high$              |   | -0.030<br>(-1.30)       |                      |                           |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * DGT-medium high$       |   | 0.042*<br>(1.80)        |                      |                           |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * DGT-medium low$        |   | 0.085***<br>(10.02)     |                      |                           |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * DGT-low$               |   | -0.012<br>(-0.42)       |                      |                           |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * (GT_{t-1})$            |   |                         | 1.757***<br>(10.55)  |                           |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * (GT_{t-1})^2$          |   |                         | -6.936***<br>(-6.95) |                           |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * GT-instability$        |   |                         |                      | -18.412***<br>(-4.65)     |                      |                      |                      |
| $\Delta B_{t-1} * B-instability$          |   |                         |                      | 3.400***<br>(2.82)        |                      |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * DB_{t-1}$              |   |                         |                      |                           | 1.154***<br>(7.17)   |                      |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * \Delta GOV_{t-1}$      |   |                         |                      |                           |                      | -0.039<br>(-0.49)    |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * \Delta HE_{t-1}$       |   |                         |                      |                           |                      | 0.176**<br>(1.94)    |                      |
| $\Delta RG_{t-1} * \Delta EFshare_{t-1}$  |   |                         |                      |                           |                      |                      | -0.002***<br>(-3.05) |
| $\Delta GOV_{t-1} * \Delta EFshare_{t-1}$ |   |                         |                      |                           |                      |                      | -0.004***<br>(-2.59) |
| Adj-R2                                    | 0.374   | 0.370                   | 0.386                | 0.374                     | 0.386                | 0.368                | 0.368                |

Note: See Table 3 and text for further detail on the variables and results. The estimates cover 17 countries for the 1984-96 period (199 observations). DGT-high = a dummy variable equal to one for the countries whose average subsidisation rate is over 19% and 0 otherwise, DGT-medium high (11-19%), DGT-medium low (4-11%), DGT-low (0-4%). GT is the share of government-funded R&D in total business-performed R&D, GT-instability and B-instability the standard deviation over the studied period of GT and B, respectively, and DEFshare the R&D defence budget as a percentage of total government budget appropriations or outlays for R&D. All regressions are estimated with the 3SLS method and include an intercept and time dummies. T-statistics are shown between parentheses; \*\*\* indicates the parameters that are significantly different from zero at a 1% probability threshold; \*\* at 5%; and \* at 10%.

Source: Guellec and Van Pottelsberghe (2000).

Anstieg der vom Unternehmenssektor finanzierten FuE um 0,70 US-\$ und damit eine Steigerung der gesamten FuE um 1,70 US-\$ nach sich zieht. Ein für die staatliche Forschung ausgegebener US-\$ reduziert die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE um 0,44 US-\$, wenn er für vom Staat selbst betriebene Forschungsaktivitäten, und um 0,18 US-\$, wenn er für Hochschulforschung verwendet wird. Dieser Rückgang ist jeweils geringer als der ursprünglich investierte 1 US-\$, was bedeutet, dass das Gesamtvolumen der (öffentlichen und privaten) FuE steigt, wenn die staatlichen Ausgaben erhöht wurden. Der Verdrängungseffekt der beiden letztgenannten Instrumente ist nur partiell. Unter der Annahme einer in den OECD-Ländern bei rd. 2% liegenden durchschnittlichen FuE-Intensität bewirkt ein Anstieg der Wertschöpfung um 1 US-\$ darüber hinaus eine Zunahme der privaten FuE um 0,03 US-\$.

Table 5. Average marginal effect of an increase of USD 1 in public support to R&D<sup>1</sup>

| X =>                               | Business performed R&D | R&D performed by public institutions |                       |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                    | Government-funded (RG) | Government intramural (GOV)          | Higher education (HE) |
| Long term elasticities ( $\beta$ ) | 0.08                   | -0.08                                | -0.05                 |
| (RP/X)                             | 8.71                   | 5.54                                 | 3.59                  |
| Marginal effect on RP ( $\rho$ )   | 0.70                   | -0.44                                | -0.18                 |
| Marginal effect on total R&D       | 1.70                   | 0.56                                 | 0.82                  |

4. 1. The  $\beta$ -elasticities are equivalent to  $(f \text{ RP}/fX) / (X/\text{RP})$ , where X denotes RG, GOV, or HE; the marginal effects ( $\rho$ ) of a USD 1 increase in government support on private R&D investments are therefore computed as follows:  $\rho_X = \beta_X * \text{RP}/X$ . The marginal effect on total R&D is equal to  $1 + \rho_X$ . The elasticities are from Table 4, column 1, the ratio (RP/X) is for 1997, averaged over OECD countries.

Source: Guellec and Van Pottelsberghe (2000).

Staatliche Forschungsausgaben haben nicht nur einen negativen Einfluss auf die Höhe der FuE-Ausgaben der Unternehmen, sondern auch auf den Preis von FuE-Leistungen. Eine steigende Nachfrage nach den knappen, für FuE erforderlichen Ressourcen, so z.B. Forschern, dürfte deren Preis nach oben treiben. Laut der Schätzung von Goolsbee (1998) liegt die langfristige Elastizität der Gehälter von FuE-Fachkräften gegenüber staatlichen FuE-Ausgaben bei 0,09. Zieht man diesen Preiseffekt von den geschätzten Koeffizienten aus Tabelle 4 ab, ergibt sich für direkte Finanzierung eine langfristige Elastizität von -0,01 (0,08-0,09). Aus diesem Koeffizienten lässt sich schließen, dass die staatliche Finanzierung weitgehend neutral auf die FuE der Unternehmen wirkt. Allerdings stützt sich Goolsbee auf Daten aus den Vereinigten Staaten für den Zeitraum von 1968 bis 1994. In der ersten Hälfte dieser Periode war der Anteil der staatlichen FuE allerdings sehr hoch (50-60% bis 1980, gegenüber 33% im Jahr 1996) und lag insgesamt deutlich über den in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werten. Daher scheint es denkbar, dass die von Goolsbee errechnete Elastizität zu überzogenen Schätzergebnissen in Bezug auf die Situation in anderen Ländern führt.

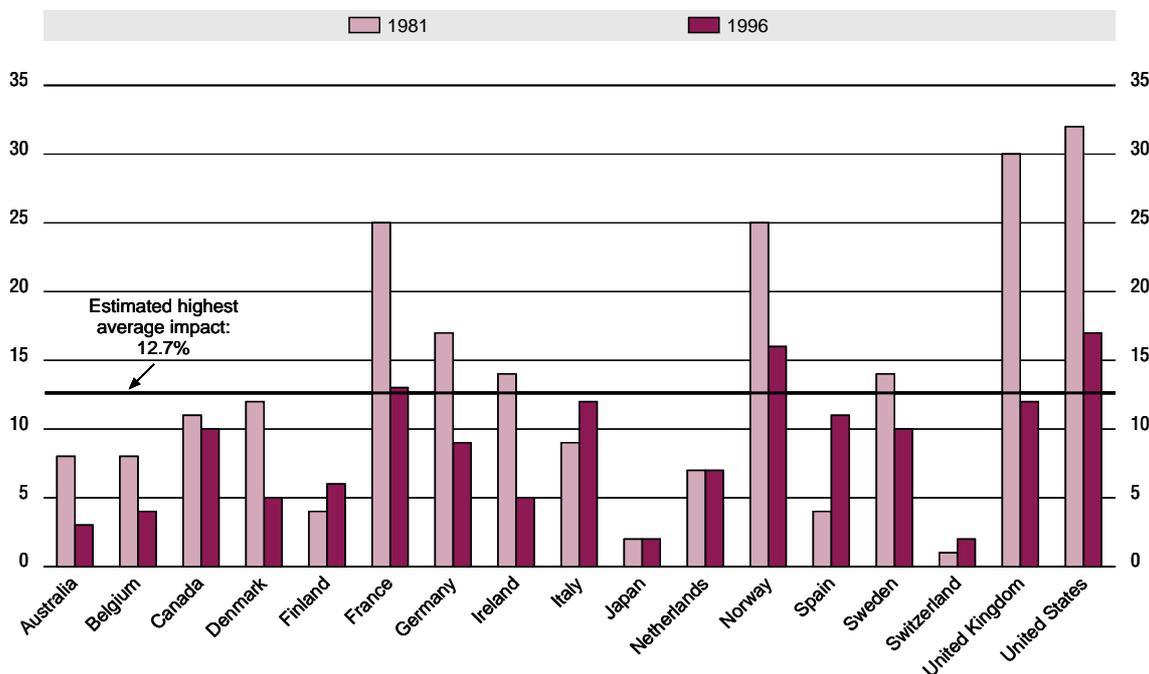
In Tabelle 4 ist auch eine Reihe alternativer Spezifikationen der Gleichung (1) aufgeführt, mit denen einige Merkmale der Ausgangsergebnisse genauer untersucht werden. Ein erstes Ergebnis ist Spalte 2 zu entnehmen, wo die Elastizität der privaten FuE im Verhältnis zur staatlichen FuE in vier Ländergruppen aufgeschlüsselt wird. Die Länder wurden dabei entsprechend ihrer durchschnittlichen FuE-Subventionsrate eingeteilt (Tabelle 1): über 19% (oberer Bereich), 11% bis 19% (oberes Mittelfeld), 4% bis 11% (unteres Mittelfeld) und unter 4% (unterer Bereich). Die höchsten Elastizitäten weisen die Länder der beiden mittleren Gruppen auf, während für die Länder, deren Subventionsrate im oberen oder unteren Bereich liegt, keine signifikante Elastizität nachgewiesen werden konnte. Daraus lässt sich schließen, dass die Wirkung staatlicher Finanzierungshilfen bis zu einem bestimmten Grad steigt und dann abnimmt. Schätzungen, denen eine detailliertere Aufschlüsselung nach Ländern zu Grunde liegt, ergaben für Länder mit den niedrigsten oder höchsten Niveaus staatlicher Finanzierung ebenfalls eine niedrige Elastizität. Um diese umgekehrte U-Kurve, die für die Beziehung zwischen staatlich finanzierter und privat finanzierter FuE offenbar charakteristisch ist, direkt zu überprüfen, wird die geschätzte Elastizität der privaten FuE im Verhältnis zur staatlichen Finanzierung mit der direkten Förderungsrate kombiniert, und zwar in einer quadratischen Spezifikation:

$$\beta_{\text{RG}_{i,t}} = \alpha_1 x_{i,t} + \alpha_2 x_{i,t}^2, \quad (2)$$

$$\text{wobei } x_{i,t} = \frac{\text{RG}_{i,t}}{\text{RT}_{i,t}}.$$

Die Ergebnisse dieser Spezifikation, in der  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  die entscheidenden Parameter sind, können Spalte 3 von Tabelle 4 entnommen werden. Aus ihnen geht hervor, dass die Elastizität der privaten FuE gegenüber staatlicher Förderung bei steigender Subventionsrate bis zu einem bestimmten Grad (der den Schätzungen zufolge bei durchschnittlich 12,7% liegt) ebenfalls zunimmt, dann jedoch sinkt und nach Überschreiten einer oberen (auf durchschnittlich rd. 25% geschätzten) Grenze negativ wird. Die relative Position der einzelnen Länder ist aus Abbildung 2 zu ersehen.

Figure 2. Share of government funding in business performed R&amp;D in 1981 and 1996 (%)



Source: See Table 1.

Die zwischen den einzelnen Ländern bestehenden Unterschiede hinsichtlich der Elastizität der privaten gegenüber der staatlichen FuE könnten einfach auf eine konstante Grenzertragsrate staatlicher FuE-Finanzierung zurückzuführen sein. Eine konstante Elastizität bedeutet, dass der Grenzeffekt jedes zusätzlichen US-Dollars staatlicher FuE-Finanzierung auf die private FuE parallel zur Finanzierungsrate abnimmt. Unterschiedliche Elastizitäten im Ländervergleich könnten somit konstanten Grenzeffekten entsprechen<sup>12</sup>. Wie weiter oben erwähnt, geht aus dem Produkt der geschätzten Elastizitäten (Spalten 1 und 2 von Tabelle 4) und des Verhältnisses der privaten FuE zur staatlichen FuE hervor, dass 1 US-\$ staatlicher Finanzierung einen durchschnittlichen Anstieg der vom Unternehmenssektor finanzierten FuE um 0,70 US-\$ nach sich zieht. Die Schwankungsbreite reicht von einem nicht signifikanten Grenzeffekt in Ländern mit hohen oder niedrigen staatlichen Finanzierungsraten bis zu 0,47 bzw. 1,01 in Ländern, deren Raten im „oberen Mittelfeld“ bzw. im „unteren Mittelfeld“ liegen<sup>13</sup>.

Ein weiterer Aspekt, der die Wirksamkeit der verschiedenen Instrumente staatlicher Politik positiv oder negativ beeinflussen könnte, ist deren Stabilität bzw. Instabilität im zeitlichen Verlauf<sup>14</sup>. Zur Untersuchung dieser Frage werden die direkten Subventionen und der B-Index mit Ersatzvariablen für ihre jeweilige Stabilität kombiniert. Bei den beiden Variablen, mit denen die relative Stabilität der Förderprogramme in den verschiedenen Ländern ausgedrückt werden kann (GT-Instabilität und B-Instabilität), handelt es sich jeweils um die Standardabweichung der Finanzierungsrate (GT) und des B-Index im Zeitraum 1983-96. Für beide Instrumente staatlicher Politik ergeben die in Spalte 4 von Tabelle 4 wiedergegebenen Schätzungen, dass eine staatliche Maßnahme umso wirkungsloser ist, je mehr es ihr an Konstanz mangelt. FuE-Investitionen entsprechen in der Regel einem langfristigen Engagement, das zunächst mit erheblichen versunkenen Kosten verbunden ist. Es ist daher anzunehmen, dass derartige Investitionen stark auf Unsicherheitsfaktoren und insbesondere auf Ungewissheiten in Bezug auf die Steuerpolitik und die staatliche Finanzierung reagieren. Wenn Politikmaßnahmen in der Vergangenheit von Instabilität geprägt waren, wird dies von den Unternehmen oft so interpretiert, dass auch in Zukunft mit derartigen Veränderungen zu rechnen ist. Diese Ergebnisse decken sich mit der Feststellung von Hall (1992), wonach sich der Effekt der FuE-Steueranreize auf die US-amerikanischen Unternehmen mit der Zeit verstärkte, nachdem deutlich geworden war, dass das Programm beibehalten würde. Ähnliche empirische

Belege liegen auf Branchenebene für FuE-Beihilfen vor. Capron und van Pottelsberghe (1997) ermittelten für die G7-Länder, dass die FuE in Branchen, die in den Genuss konstanter staatlicher Fördermittel kommen, voraussichtlich stärker auf staatliche Anreize reagiert.

Auch die Interaktion zwischen den verschiedenen Instrumenten staatlicher Politik spielt eine wichtige Rolle. Die Frage ist, ob sich ihr Stimulationseffekt ergänzt oder ob sie im Gegenteil einen Substitutionseffekt ausüben, d.h. ob sie ihre Wirkung gegenseitig verstärken oder teilweise zunichte machen. Aus den in Spalte 5 und 6 von Tabelle 4 aufgeführten Schätzwerten ist ersichtlich, dass die staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE Steueranreize substituiert, die Hochschulforschung ergänzt und keine Wechselbeziehung zur staatlichen Forschung aufweist. Anders ausgedrückt: Bei einem Anstieg der direkten Finanzierung der Unternehmensforschung reduziert sich der von Steueranreizen ausgehende Stimulationseffekt. Eine Erhöhung der staatlichen Finanzierung von Unternehmensforschung scheint ferner den negativen Effekt der Hochschulforschung auf die FuE-Finanzierung der Unternehmen zu mindern. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die staatlichen Mittel den Unternehmen dabei helfen, sich das von den Hochschulen geschaffene Wissen zu Eigen zu machen, das sonst u.U. nur mangelhaft genutzt würde. Daran zeigt sich, dass die Forschungsarbeit der Hochschulen der Wirtschaft Nutzen bringt, sofern ergänzende Instrumente zum Einsatz kommen, durch die sich der Wissenstransfer an die Unternehmen verbessert. Die starke Interaktion zwischen den verschiedenen Elementen staatlicher Politik legt den Schluss nahe, dass in der Forschungspolitik ein integrierter Ansatz vonnöten ist: Einzelne eingesetzt, können die staatlichen Instrumente nicht die gewünschte Wirkung zeigen.

Die letzte Alternativspezifikation von Gleichung (1) bezieht sich auf die Auswirkungen der staatlichen FuE-Finanzierung im Verteidigungsbereich auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE. Von Wehrtechnologien gehen kaum Ausstrahlungseffekte aus, da sie meist sehr spezifisch und weniger auf Kostenreduzierungen als auf ein bestimmtes Leistungsprofil unter Extrembedingungen ausgerichtet sind. Wegen der Notwendigkeit der Geheimhaltung können die Forschungsergebnisse u.U. nur mit großer Verspätung auf zivile Anwendungen übertragen werden. Außerdem werden die Ergebnisse der vom Staat in Auftrag gegebenen FuE nicht zwangsläufig vom durchführenden Unternehmen genutzt, womit sich ihre Hebelwirkung reduziert. Weil Rüstungsaufträge attraktiv sind – sie bringen hohe Einnahmen bei geringen Risiken –, ist es darüber hinaus möglich, dass Unternehmen Ressourcen für diesen Zweck nutzen, die sonst in der zivilen Forschung eingesetzt worden wären. FuE-Ausgaben im Verteidigungsbereich dürften daher, selbst wenn sie eine positive Wirkung auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE haben, weniger signifikante Effekte nach sich ziehen als für zivile Zwecke eingesetzte Ausgaben in gleicher Höhe.

In den OECD-Ländern liegt der Anteil der Verteidigungsausgaben am staatlichen FuE-Etat im Durchschnitt bei rd. 30% (OECD, 2000). Es bestehen allerdings große Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern: In drei Ländern ist der Anteil des Verteidigungssektors sehr hoch (rd. 50% in den Vereinigten Staaten, rd. 25% in Frankreich und rd. 35% im Vereinigten Königreich), während er in den übrigen unter 10% liegt. Zur Schätzung der Effekte von Verteidigungsausgaben wird den Elastizitäten der privaten FuE (RP) gegenüber der direkten staatlichen Finanzierung unternehmensbasierter FuE (RG) und der Eigenforschung des Staats (GOV) eine feste Komponente und eine entsprechend dem Verteidigungsanteil des staatlichen FuE-Gesamtetats schwankende Komponente zugeordnet [wie in Gleichung (2)]. Die Ergebnisse sind Spalte 7 von Tabelle 4 zu entnehmen. Aus ihnen geht hervor, dass die beiden Elastizitäten in einem umgekehrten Verhältnis zu dem verteidigungsbezogenen Anteil der staatlichen FuE stehen. Je höher der Anteil der Verteidigungsausgaben, umso geringer ist der Effekt der staatlichen Finanzierung auf die FuE der Unternehmen. Die Auswirkungen staatlicher Forschung, die in den vorherigen Schätzungen negativ waren, werden neutral, wenn die Verteidigungskomponente herausgenommen wird. Dies bedeutet, dass die vom Staat selbst betriebene Forschung, wenn sie nicht für Verteidigungszwecke bestimmt ist – dies gilt in den meisten OECD-Ländern für den Großteil der staatlichen FuE –, keine negativen Auswirkungen auf die FuE der Unternehmen hat<sup>15</sup>.

### **Wichtigste Ergebnisse und Konsequenzen für die Politik**

Die Ergebnisse dieser Analyse zeigen, dass sowohl Steueranreize als auch direkte Finanzierungshilfen eine stimulierende Wirkung auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE haben, während die vom Staat oder den Universitäten durchgeführte Forschung offenbar einen Verdrängungseffekt ausübt. Daraus lässt sich schließen,

dass die direkte staatliche Förderung zur Ankurbelung der vom Unternehmenssektor finanzierten FuE besser geeignet ist als die indirekte Bereitstellung von Wissen. Von öffentlichen Einrichtungen geschaffenes Wissen kann jedoch zur Entstehung von Technologien führen, die von den Unternehmen genutzt werden, ohne sich deshalb in den Forschungsausgaben niederschlagen zu müssen. Außerdem ist es nicht die vordringliche Aufgabe staatlicher Forschungszentren, Wissen für den Unternehmenssektor zu liefern. Eine detailliertere Analyse ergibt, dass die Verteidigungskomponente der staatlichen Forschung negative Auswirkungen auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE hat, während die zivile FuE des Staats neutral wirkt. Die Analyse zeigt auch, dass die (gezielte) staatliche Finanzierung von unternehmensbasierter FuE zum Abbau von Hindernissen für den Wissenstransfer von den Universitäten beiträgt und somit den von der Hochschulforschung ausgehenden Verdrängungseffekt verringert. Darüber hinaus kommen Ausstrahlungseffekte im Gegensatz zu Verdrängungseffekten, die sich sofort auswirken, wohl erst nach einiger Zeit zum Tragen, weshalb sie in den Schätzungen u.U. nicht erfasst werden.

Die Wirksamkeit staatlicher Maßnahmen kann auch durch eine Reihe anderer Faktoren beeinträchtigt werden. Erstens haben Länder, in denen die direkte Förderung der Unternehmen zu niedrig oder zu hoch ist, weniger Erfolg bei der Ankurbelung der privaten FuE als Länder, in denen sich die staatliche Finanzierung auf einem mittleren Niveau bewegt. Die Wirkung staatlicher Finanzierung auf die unternehmensbasierte FuE scheint einer umgekehrten U-Kurve zu folgen: Sie steigt bis zu einer durchschnittlichen Subventionsrate von rd. 13% an und nimmt dann wieder ab. Ab einer Subventionsrate von 25% scheinen die zusätzlichen öffentlichen die privaten Mittel zu substituieren. Diese Zahlen haben jedoch in erster Linie illustrativen Charakter, da der tatsächliche Grenzwert von der Art der eingesetzten Instrumente und den Konjunkturbedingungen abhängt, die von Land zu Land verschieden sind und zudem im zeitlichen Verlauf schwanken. Zweitens sind konstante Maßnahmen wirkungsvoller als solche, die häufigen Veränderungen unterworfen sind. Drittens hängt die Wirksamkeit jedes einzelnen Instruments staatlicher Politik davon ab, wie die anderen eingesetzt werden. Steueranreize und staatliche Finanzierung unternehmensbasierter FuE haben beispielsweise einen substituierenden Effekt: Bei einem verstärkten Einsatz eines der beiden Instrumente reduziert sich die Wirkung des anderen.

Aus einer Gesamtanalyse auf internationaler Ebene lassen sich zwar keine spezifischen Schlussfolgerungen in Bezug auf die Politikgestaltung ziehen, wohl aber allgemeine Politikempfehlungen ableiten: Erstens scheint die Wirksamkeit jeder Art staatlicher Förderung für unternehmensbasierte FuE zu steigen, wenn sie in einen langfristigen Politikrahmen eingebettet ist, weil so die Ungewissheit, der sich die Unternehmen ausgesetzt sehen, bis zu einem gewissen Maße reduziert werden kann. Zweitens sollten die verschiedenen Instrumente staatlicher Politik kohärent sein, weshalb die Arbeit der mit ihrer Gestaltung und Umsetzung befassten Behörden koordiniert werden muss. Drittens darf der Staat, wenn er die FuE der Unternehmen anregen will, die Förderung weder über- noch unterdimensionieren. Viertens übt die für den Verteidigungssektor bestimmte FuE, auch wenn sie nicht auf die Ankurbelung der privaten FuE-Ausgaben abzielt, einen Verdrängungseffekt auf die zivile FuE aus, den es zu berücksichtigen gilt. Fünftens kann die Forschungsarbeit der Hochschulen den Unternehmen interessante Perspektiven eröffnen. Gezielte staatliche Finanzierungshilfen scheinen daher sinnvoll, um den Technologietransfer von den Hochschulen zu den Unternehmen zu fördern.

Bei der Auswertung dieser Ergebnisse ist indes Vorsicht geboten. Die Politikgestaltung weicht von Land zu Land erheblich ab und hat sich zudem im Laufe der Zeit weiterentwickelt, was im den hier verwendeten Finanzdaten nicht in vollem Umfang zum Ausdruck kommt. Zudem lassen sich mit den Schätzungen nur durchschnittliche Wirkungsbeziehungen ermitteln, die über die tatsächlich zwischen den einzelnen Ländern bestehenden Unterschiede in Bezug auf die Effizienz der staatlichen Maßnahmen hinwegtäuschen und sich im zeitlichen Verlauf ändern können. Allerdings sind diese Durchschnittsgrößen als solche bereits hilfreich, da sie einzelnen Ländern Anhaltspunkte liefern können und auf Instrumente hindeuten, die andernorts effizienter eingesetzt werden und somit verbesserungsfähig sind. Darüber hinaus ist es dank dem integrierten Ansatz dieser Untersuchung möglich, die Interaktion zwischen den verschiedenen Instrumenten aufzuzeigen.

## Anmerkungen

1. Kapitel 6 gründet sich auf Guellec und van Pottelsberghe (2000). Zusätzliche technische Informationen zu den Schätzverfahren sind dieser Untersuchung sowie Guellec und van Pottelsberghe (1999) zu entnehmen.
2. Capron und van Pottelsberghe (1997) befassen sich mit Untersuchungen bezüglich der Wirkung von FuE-Subventionen, Mohnen (1997) liefert einen Überblick über Studien zur Rolle von Steueranreizen. Guellec und van Pottelsberghe (1999) messen den simultanen Effekt, den die direkte staatliche Förderung unternehmensbasierter FuE und Steueranreize auf die privat finanzierte und durchgeführte FuE ausüben. Im vorliegenden Kapitel werden auch andere Formen staatlich finanzierter FuE berücksichtigt.
3. Die übrigen Daten basieren auf folgenden Quellen: Die Daten zur Wertschöpfung stammen aus OECD (1999a) und die Daten zur privat finanzierten FuE, zu den direkten FuE-Subventionen für Unternehmen und den FuE-Ausgaben der staatlichen Forschungszentren und der Hochschulen aus OECD (1999b). Alle Variablen außer dem B-Index sind in konstanten US-\$-Kaufkraftparitäten ausgedrückt und wurden mit dem BIP-Preisindex des Unternehmenssektors deflationiert (Basisjahr 1990). Der B-Index wurde von der OECD anhand nationaler Daten errechnet (Tabelle 1).
4. In den kleineren Ländern der Europäischen Union, z.B. in Belgien und Schweden, ist der auf öffentliche Laboratorien entfallende Anteil der staatlichen Forschung im Allgemeinen geringer (4%) als in größeren Ländern, wie Frankreich und Italien (über 20%).
5. Der B-Index entspricht dem effektiven Grenzsteuersatz (METR), wie er von Bloom et al. für acht OECD-Länder errechnet wurde (1997). Der METR besteht aus einer Steuerkomponente und einer „wirtschaftlichen Komponente“, bei der es sich um die Summe des Abzinsungssatzes des jeweiligen Unternehmens und des FuE-Abschreibungssatzes abzüglich der Inflationsrate handelt. Aus den empirischen Ergebnissen von Bloom et al. geht hervor, dass die Steuerkomponente deutlichen Einfluss auf die vom Unternehmenssektor finanzierten FuE-Aufwendungen hat, während für die wirtschaftliche Komponente keine signifikanten Auswirkungen nachgewiesen werden konnten.
6. Mit den länderspezifischen Dummy-Variablen sollen die besonderen Merkmale der einzelnen Länder – z.B. kulturelle Gegebenheiten, Steuerpolitik und institutionelle Unterschiede – berücksichtigt werden, die langfristig Einfluss auf die FuE-Investitionsentscheidungen privater Unternehmen haben.
7. Von den 18 in Tabelle 2 erfassten Untersuchungen sehen nur zwei einen partiellen Anpassungsmechanismus für die FuE-Investitionsungleichung vor.
8. Länderspezifische Dummy-Variablen, mit denen die von „niveaubezogenen“ Variablen ausgehenden fixen Effekte berücksichtigt werden, sind wegen der Erste-Differenzen-Spezifikation in der Gleichung nicht enthalten. In einem dynamischen Kontext würden länderspezifische Dummy-Variablen außerdem zu nichtkonsistenten Schätzwerten führen, weil die zeitverzögerte Endogene auf der rechten Seite der Gleichung erscheint. Zeitverzögerte Dummy-Variablen werden zur Berücksichtigung technologischer Schocks einbezogen, die sich in allen Ländern bemerkbar machen und denen durch Exogene nicht Rechnung getragen wird, wie z.B. der verstärkte Einsatz von Informationstechnologien.
9. Ein Zeitraum von vier Jahren könnte unzureichend sein, um die langfristigen Effekte der Grundlagenforschung zu erfassen, die das Anwendungsstadium manchmal erst Jahrzehnte später erreicht (Adams, 1990). Darüber hinaus ist nicht klar, ob die externen Effekte der Grundlagenforschung zu einem Anstieg der privaten FuE-Ausgaben beitragen.
10. In den Schätzungen wird die potentielle zeitgleiche Korrelation des Fehlerterms im Ländervergleich durch die Anwendung einer dreistufigen Kleinst-Quadrate-Methode (3SLS) korrigiert. Dies ist notwendig, weil der Fehlerterm der normalen Kleinst-Quadrate-Schätzung dem Breusch-Pagan-Test zufolge einer erheblichen zeitgleichen Korrelation im Ländervergleich unterworfen ist. Wegen weiterer Einzelheiten vgl. Guellec und van Pottelsberghe (2000).
11. Die geschätzten langfristigen Effekte entsprechen jenen, die sich aus der Addition der signifikanten Parameter der nichtdynamischen Modellrechnung ergeben, in der mehrere Lags vorgesehen sind (Tabelle 3): 1,58 für die Wertschöpfung, 0,16 für die staatliche Finanzierung, -0,51 für Steueranreize, -0,20 für die eigene Forschung des Staats und -0,07 für die Forschungsarbeit der Universitäten.
12. Bei einer konstanten Elastizität  $\gamma = [(\partial RP/\partial RG) * (RG/RP)]$  nimmt der Grenzeffekt  $\rho = (\partial RP/\partial RG) = \gamma * (RP/RG)$  bei steigender Subventionsrate ab.
13. Guellec und van Pottelsberghe (1999) schätzen den Grenzeffekt direkt, indem sie die erste (logarithmische) Differenz der staatlichen FuE durch das Verhältnis der Erhöhung der staatlichen FuE zum Niveau der privaten FuE ersetzen. Ihre Ergebnisse decken sich mit denen dieser Untersuchung.

14. Weniger nahe liegend ist, dass die Instabilität der Forschungsarbeit der staatlichen Zentren oder der Hochschulen deren Wirkung auf die vom Unternehmenssektor finanzierte FuE beeinträchtigt.
15. Guellec und van Pottelsberghe (1999) haben einen anderen Ansatz verwendet, um die Auswirkungen staatlicher Förderung im Verteidigungssektor zu untersuchen. Sie haben in fünf Ländern Daten bezüglich des Anteils der für den Verteidigungssektor bestimmten staatlichen Beschaffungsaufträge erhoben. In den drei Ländern mit sehr hoher Finanzierungsrate konnte für den auf den Verteidigungssektor entfallenden Teil der direkten staatlichen Förderung unternehmensbasierter FuE ein signifikanter negativer Einfluss nachgewiesen werden. In der vorliegenden Untersuchung wurde auf verfügbare Daten aus 17 OECD-Ländern zurückgegriffen, die Aufschluss über den Anteil des Verteidigungssektors an den im FuE-Etat vorgesehenen Gesamtausgaben (Beschaffung und eigene Forschung des Staats) geben.

## Literaturverzeichnis

- ADAMS, J. (1990),  
"Fundamental Stock of Knowledge and Productivity Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 4, S. 673-702.
- ARROW, K. (1962),  
"The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 2, S. 155-173.
- BLOOM, N., R. GRIFFITHS und J. VAN REENEN (1997),  
"Do R&D Tax Credits Work? Evidence from an International Panel of Countries 1979-94", Vorlage für den TSER-Workshop, "Innovation, Competition and Employment", 21.-22. August, Chania.
- CAPRON H. und B. VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE (1997),  
"Public Support to Business R&D: A Survey and Some New Quantitative Evidence", in: *Policy Evaluation in Innovation and Technology – Towards Best Practices*, S. 171-188, OECD, Paris.
- DAVID, P.A. und B.H. HALL (1999),  
"Heart of Darkness: Public-Private Interactions Inside the R&D Black Box", *Economic Discussion Paper*, No. 1999-W16, Nuffield College, Oxford, Juni.
- DAVID, P.A., B.H. HALL und A.A. TOOLE (1999),  
"Is Public R&D a Complement or a Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence." *NBER Working Paper*, No. 7373, Cambridge, MA.
- GOOLSBEE A. (1998),  
"Does Government R&D Policy Mainly Benefit Scientists and Engineers?", *American Economic Review*, Vol. 88, No. 2, S. 298-302.
- GUELLEC, D. und B. VAN POTTELSBERGHE (1999),  
"Does Government Support Stimulate Private R&D?", *OECD Economic Studies*, Vol. 29, 1997/II, S. 95-122.
- GUELLEC, D. und B. VAN POTTELSBERGHE (2000),  
"The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D", *STI Working Papers 2000/4*, OECD, Paris.
- HALL, B. (1992),  
"R&D Tax Policy During the Eighties: Success or Failure?", *NBER Working Paper*, No. 4240, Cambridge, MA.
- LICHTENBERG, F.R. (1984),  
"The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D", *American Economic Review*, Vol. 74, No. 2, S. 73-78.

- MAMUNEAS, T.P. und I.M. NADIRI (1996),  
“Public R&D Policies and Cost Behaviour of the US Manufacturing Industries”, *Journal of Public Economics*, Vol. 63, No.1, S. 57-81.
- MANSFIELD, E. (1964),  
“Industrial Research and Development Expenditure”, *Journal of Political Economy*, Vol. 72, August, S. 319-340.
- MOHNEN, P. (1997),  
“R&D Tax Incentives: Issues and Evidences”, University of Quebec at Montreal and Cirano, Mimeo.
- OECD (1994),  
*The Measurement of Scientific and Technological Activities: Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development – Frascati Manual*, Paris.
- OECD (1998),  
*Technology, Productivity and Job Creation – Best Policy Practices*, Paris.
- OECD (1999a),  
*The OECD STAN Database for Industrial Analysis*, Paris.
- OECD (1999b),  
*Main Science and Technology Indicators*, 1999/1, Paris.
- OECD (1999c),  
*OECD Science, Technology and Industry Scorebord, 1999: Benchmarking Knowledge-Based Economies*, Paris.
- OECD (2000),  
*Main Science and Technology Indicators, 2000-2001*, Paris.
- WARDA, J. (1996),  
“Measuring the Value of R&D Tax Provisions”, in: *Fiscal Measures to Promote R&D and Innovation*, S. 9-22, OECD, Paris.
- YOUNG, A. (1998),  
“Measuring Government Support for Industrial Technology”, OECD, Paris, Mimeo.

## *Kapitel 7*

# INNOVATIONSNETZE<sup>1</sup>

### **Einleitung**

In den letzten Jahren hat sich weitgehend die Auffassung durchgesetzt, dass sich Innovationsprozesse durch ein hohes Maß an Interaktion und Arbeitsteilung, d.h. durch einen hohen Vernetzungsgrad auszeichnen. Auch im Rahmen von Studien über die kognitiven Strukturen des Wissens wird der Vernetzung immer mehr Aufmerksamkeit gewidmet, und Wirtschaftswissenschaftler betrachten Netze im Allgemeinen als einen neuen Interaktionsmodus, der irgendwo zwischen Märkten und Hierarchien angesiedelt ist. Die Fähigkeit, in einem Netzverbund zu agieren, wird zunehmend als Aktivposten für ein Unternehmen betrachtet, der zum Lernprozess und zum Entstehen von Wissen beiträgt (Kogut, 1998). Die Netze sozialer und wirtschaftlicher Institutionen werden zwar von physischen Netzinfrastrukturen (z.B. Telekommunikations- und Verkehrsnetze) beeinflusst, spielen heute aber auch als spezifische Organisationsform eine wichtige Rolle. Metcalfe (1995) zufolge sind Netze mit „Wirtschaftsclubs vergleichbar, die die Probleme einer effizienten Wissensvermittlung zu internalisieren suchen“.

Die potentiell weitreichenden Folgen der Vernetzung für die an ihr Beteiligten und für die ganze Wirtschaft haben eine Zunahme der wissenschaftlichen Arbeiten zu diesem Thema bewirkt. Auch in der Technologie- und Innovationspolitik, und vor allem in den europäischen Ländern, spielen Netze mittlerweile eine wichtige Rolle. Die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Akteuren des Innovationssystems verbinden die politischen Entscheidungsträger mit der Hoffnung einer besseren Nutzung des Innovationspotentials in den (bereits etablierten und neu gegründeten) Unternehmen, in der Forschung und in der Gesellschaft als Ganzes. Die Frage, welche Maßnahmen hierfür geeignet sind, fand jedoch bislang keine zufriedenstellende Antwort. Sollen die politischen Entscheidungsträger die Vernetzung durch eine Lockerung der Kartellgesetze fördern? Sollen die Regierungen Kooperationsvereinbarungen zwischen Unternehmen unterstützen oder verhindern?

Das vorliegende Kapitel enthält einen kurzen Überblick über die theoretische Fachliteratur und die verschiedenen Vernetzungskonzepte, gefolgt von einer knappen Beschreibung der typischen Merkmale der Netzwerkbildung. Nach einer Untersuchung der verschiedenen Vorteile von Netzen und Unternehmenszusammenarbeit wird eine Reihe empirischer Befunde vorgestellt. Abschließend werden einige konkrete Vernetzungsprobleme und die Rolle erörtert, die von staatlicher Seite auf verschiedenen Ebenen wahrgenommen werden könnte.

### **Theoretische Vernetzungsansätze**

Eine umfangreiche Fachliteratur ist der Frage gewidmet, warum sich Unternehmen zu Netzen zusammenschließen oder Allianzen eingehen, und welche Ergebnisse dieses kooperative Verhalten im allgemeinen für die Partner, die Industrie und die Gesellschaft zur Folge hat. Anhand der verschiedenen Ansätze lassen sich zwar nützliche, aber doch nur partielle Erkenntnisse gewinnen. Dass es jedoch keine einheitliche Theorie gibt, liegt in erster Linie an der Tatsache, dass im Mittelpunkt der einzelnen Studien die kooperativen Beziehungen zwischen Organisationen stehen (Hagedoorn et al., 2000). Die Innovationsökonomik betrachtet Kooperation als eine Organisationsform, die für die technologische Entwicklung besonders zweckmäßig ist, und legt das Schwergewicht auf die dynamischen Eigenschaften von Lernprozessen. Bei der Managementtheorie stehen seit jeher das Unternehmen und seine interne Organisation im Mittelpunkt. Die Studien im Bereich der Industrieökonomik beschäftigen sich üblicherweise mit den Strategien der Unternehmen und den Effekten ihrer Tätigkeit auf

die Industriestruktur, die Leistungsstärke der Wirtschaft und das soziale Wohl. Die Transaktionskostentheorie ist eine Hybridform aus den beiden vorgenannten Ansätzen und sucht die Gründe für die unternehmensinternen Organisationsstrukturen zu erklären.

Die *Innovationsökonomik* hat zu den Untersuchungen über Verbundsysteme einen bedeutenden Beitrag geleistet. Innovation wird heute nicht mehr als eine Art von „*Black Box*“, sondern als ein durch Ungewissheit und Risiko gekennzeichneter Lernprozess betrachtet, an dem mehrere Akteure beteiligt sind. Kooperationsvereinbarungen zwischen verschiedenen Institutionen begünstigen den Austausch einander ergänzender Kenntnisse und Qualifikationen. Sie fördern auch das organisationale Lernen jedes Partners, d.h. das Lernen durch Interaktion. Der Hauptbeweggrund der Unternehmenszusammenarbeit ist die Notwendigkeit, komplexe Probleme zu lösen und auf diesem Weg neue Kenntnisse zu erwerben, zu verwenden und weiterzuentwickeln. Daher ist die Nutzung eines diversifizierten Angebots (im Sinne von Wissen und Kenntnissen) eine wesentliche Voraussetzung für Innovation und hängt entscheidend von der Fähigkeit der betreffenden Institution ab, Wissen aufzunehmen (Cohen und Levinthal, 1990).

Die zunehmende Vernetzung und die Umstrukturierung technologischer Aktivitäten in den achtziger Jahren scheinen mit verschiedenen Entwicklungen im Bereich der Technologie in Zusammenhang zu stehen. Diese umfassen u.a. steigende Entwicklungskosten, Technologiekonvergenz, kürzere Produktzyklen und das raschere Tempo technischer Veränderungen (Mowery und Rosenberg, 1989). Steigende FuE-Kosten bedeuten, dass FuE-Projekte einen größeren Mindestumfang haben müssen, um rentabel zu sein. Besonders wichtig ist dies, wenn sich die Zeitspanne verkürzt, in der sich mit der betreffenden Innovation ein Gewinn erzielen lässt, denn die innovationsbedingten Festkosten müssen dann binnen einer kürzeren Frist wieder hereingeholt werden. Auf Grund der Technologiekonvergenz sind die Unternehmen mit einem größeren Technologiespektrum konfrontiert, was den Grad der Ungewissheit und Komplexität des wirtschaftlichen Umfelds erhöht.

*Strategisches Management.* Aus dieser Perspektive betrachtet sind es die zahlreichen kooperativen Beziehungen, aus denen ein Unternehmen seine Wettbewerbsfähigkeit schöpft. Durch ihre Skalen- und Diversifikationsvorteile sowie die Reduzierung von Ineffizienz bei Markttransaktionen können Netze ihre Leistungsfähigkeit verbessern. Die Unternehmen konzentrieren ihre Anstrengungen auf diejenigen Segmente der Wertschöpfungskette, in denen sie ihren Wettbewerbsvorteil am besten nutzen können. Bedingt ist dieser Vorteil durch die Akkumulierung ihres – mehr oder minder impliziten – Wissens in Form individueller Qualifikationen oder unternehmensspezifischen Wissenskapitals (Fähigkeiten). Um die vorhandenen Ressourcen uneingeschränkt nutzen und den Wettbewerbsvorteil wahren zu können, ist zuweilen der Zugang zu „ergänzenden Ressourcen“ erforderlich. Eine Reihe von Studien hat gezeigt, dass die meisten Technologieallianzen aus der Notwendigkeit entstehen, solche ergänzenden Ressourcen zu erschließen (Hagedoorn, 1996). Die Unternehmen bemühen sich verstärkt um Partnerschaften und Allianzen, um auf diesem Weg ihr Grundwissen zu erweitern und ihre Aktivitäten auf Technologiebereiche auszudehnen, die in ihren Augen für die Aufrechterhaltung von Marktanteilen entscheidend sind. Die Unternehmenszusammenarbeit ist in dieser Hinsicht ein wichtiger Mechanismus des organisationalen Lernens.

*Industrieökonomik.* Im Mittelpunkt der Studien stehen hier die von der FuE-Unternehmenskooperation auf die Ressourcenallokation und den wirtschaftlichen Wohlstand ausgehenden Effekte, die im Rahmen allgemeinerer Untersuchungen bezüglich der potentiellen Fehlfunktionen des Markts für wissenschaftliches und technologisches Wissen behandelt werden. Solche Fehlfunktionen sind dadurch bedingt, dass Wissen als ein öffentliches Gut betrachtet wird, dessen Erzeugung relativ höhere Kosten verursacht als die Weitergabe (D'Aspremont und Jacquemin, 1988). Die Studien zeigen, dass für Unternehmen insofern ein Anreiz zur FuE-Zusammenarbeit besteht, als ihre individuellen Erträge im Falle von Kooperationen höher sind als ohne sie. Der wirtschaftliche Wohlstand erreicht zudem bei kooperativen FuE-Beziehungen ein höheres Niveau als bei Marktkonkurrenz. In einer aktuellen Studie (2000) untersuchen Kamien und Zang neben der exogenen Ausstrahlung auch die Frage, inwieweit die FuE-Aufnahmekapazität der Unternehmen ihre Fähigkeit verbessern kann, unternehmensexternes Wissen zu identifizieren, zu assimilieren und zu nutzen. Diese Studien haben wichtige Implikationen für die staatliche Politik, denn sie machen deutlich, dass kooperative Beziehungen zu besseren Wirtschaftsergebnissen führen dürften als Marktkonkurrenz, wenn die Ausstrahlungseffekte relativ groß sind. Bei erheblichen Ausstrahlungseffekten besteht zudem für die Unternehmen Interesse, einen Teil dieses Wissens im Rahmen von Kooperationsvereinbarungen mit anderen Unternehmen zu internalisieren. Der FuE-Zusammenarbeit werden

daher, was die Wohlfahrtseffekte betrifft, im Vergleich zu einer von Wettbewerb geprägten Situation, folgende Vorzüge zuerkennen: höheres Investitionsvolumen, bessere Verbreitung der Ergebnisse, Vermeidung von Doppelarbeit und Zutritt zu neuen Märkten.

Auch die *Transaktionskostentheorie* hat zur Analyse von Netzen einen wichtigen Beitrag geleistet. Transaktionskosten können zum Teil die Existenz von Unternehmen legitimieren, denn die unternehmensinterne Abwicklung von Transaktionen ermöglicht Kostensenkungen. Überwiegt jedoch der unternehmensinterne Produktionsanteil und werden die meisten Transaktionen zwischen Unternehmen und nicht zwischen Faktoren abgewickelt, so sinken die Transaktionskosten ganz wesentlich. Der entscheidende Bestimmungsfaktor der Produktionsstruktur wirtschaftlicher Institutionen sind dann im Allgemeinen nicht mehr die Transaktionskosten, sondern die relativen Kosten der einzelnen Unternehmen bei der Organisation bestimmter Aktivitäten (Coase, 1990). Zu letzteren gehören auch andere Formen der Anpassung wie z.B. Kooperation und Allianzen zwischen Institutionen. Kooperation und Forschungspartnerschaften werden in der Transaktionskostentheorie als eine hybride Organisationsform betrachtet, die die Wahrnehmung von Aktivitäten zur Erzeugung und Verbreitung technischen Wissens erleichtern kann.

### Die verschiedenen Netztypen

Wie bereits erwähnt, gibt es für die Analyse von Netzen keine einheitliche Theorie, sondern ein ganzes Spektrum recht heterogener Konzepte, Ansätze und Definitionen. Netze lassen sich nach folgenden Gesichtspunkten unterscheiden (Hämäläinen und Schienstock, 2000):

- *Vertikale und horizontale Netze.* Vertikale Netze verbinden Unternehmen oder Produktionsaktivitäten entlang der Wertschöpfungskette; in horizontalen Netzen sind Einzelpersonen und Institutionen zu funktionalen Bereichen, z.B. Forschung, Produktion, Logistik oder Vermarktung, zusammengefasst. In den letzten Jahren wurden ferner Netze eingerichtet, an denen Institutionen des privaten und öffentlichen Sektors beteiligt sind (vgl. Kapitel 5).
- *Geographische Reichweite.* Netze können lokaler, regionaler, nationaler, internationaler oder globaler Natur sein<sup>2</sup>.
- *Organisationsstruktur.* Die Beziehungen innerhalb von Netzen können informell, flexibel und auf Vertrauen basierend oder formell und rigide sein (Lundvall und Borrás, 1997).
- *Dauer.* Projektteams und virtuelle Unternehmen werden ins Leben gerufen, um ein kurzfristiges Ziel zu erreichen; die Ziele von strategischen Allianzen, Jointventures und Unternehmensverbänden sind normalerweise längerfristig angelegt.
- *Grenzen.* In den meisten Fällen sind die Grenzen zwischen einem Netz und seinem Umfeld fließend. Wer alles zu einem Netz gehört, ist nicht immer eindeutig feststellbar, und der Mitgliederkreis kann sich mit der Zeit verändern. Dies legt zwar den Schluss nahe, dass es sich bei Netzen um offene Gebilde handelt, doch können der Zugang beschränkt und das Ausscheiden aus dem Netz mit recht hohen Kosten verbunden sein. Netze unterscheiden sich somit nach ihrem Öffnungsgrad.
- *Architektur und Kräftegleichgewicht.* Grundsätzlich handelt es sich bei Netzen um einen Verbund autonomer Akteure mit gleichen Rechten. Die gegenseitige Abhängigkeit der Teilnehmer kann jedoch mehr oder weniger symmetrisch ausgeprägt sein. So gibt es zum Beispiel von mehreren kleineren Unternehmen gebildete Netze gleichberechtigter, sich gegenseitig unterstützender Partner sowie Netze, in denen ein oder mehrere so genannte „Flaggschiff“-Unternehmen die Führung haben und die übrigen Partner kontrollieren.
- *Stabilität und Vertrauen.* Im Allgemeinen handelt es sich bei Netzen um eine lockere Verbindung von Akteuren, so dass sich neue Mitglieder leicht anschließen und etablierte Partner ebenso leicht ausscheiden können. Daher kann sich auch der Mitgliederkreis recht schnell verändern, und aus demselben Grund sind die Beziehungen zwischen den Akteuren möglicherweise relativ instabil. Hämäläinen und Schienstock (2000) zufolge zeichnen sich Netze durch einen hohen Grad gegenseitiger Abhängigkeit und auf großem Vertrauen basierende Beziehungen, d.h. durch Faktoren aus, die der Stabilität förderlich sind.

## Die Vorteile der Netzwerkbildung

Trotz der Unterschiede in Bezug auf die Art der Zusammenarbeit und die Beweggründe, durch die sie zustande kommen kann, gibt es für Netze eine Reihe allgemein gültiger Grundpostulate. Zusammenarbeit und Vernetzung führen bei unternehmensinternen Aktivitäten zu Zugewinnen und können unter bestimmten Bedingungen positive Wohlfahrtseffekte haben (Dodgson, 1994). Dies bedeutet, dass den Partnern Vorteile erwachsen können, die sie einzeln nicht erzielen würden. Vorteile und Effekte der Zusammenarbeit hängen jedoch von der jeweiligen Perspektive ab. Industrieallianzen können je nach Marktorganisation, Innovationsumfeld, strategischer Interaktion zwischen Unternehmen sowie Zielen und Organisation der Unternehmenszusammenarbeit unterschiedlich sein. Da kein Unternehmen mit einem anderen völlig identisch ist, gibt es selbst innerhalb ein und derselben Branche Unterschiede zwischen den Strategien und Kompetenzen der einzelnen Unternehmen. Wichtig dürften folgende Vernetzungsvorteile sein:

- *Vergrößerung des Umfangs und des Diversifikationsgrads der Aktivitäten.* Die Ergebnisse der Zusammenarbeit können für den Markt jedes Unternehmens nutzbar sein und den Kundenbestand erweitern. Die Möglichkeiten eines Unternehmens können sich erheblich verbessern, wenn es ihm gelingt, Synergien zwischen einzelnen technologischen Kompetenzen herzustellen.
- *Kosten- und Risikoteilung.* Die rasant steigenden Kosten großer Innovationen (z.B. neue Halbleiter- oder Flugzeuggeneration) sprengen heute die Kapazitäten eines einzelnen Unternehmens. Im Rahmen von Kooperationsvereinbarungen lassen sich die hohen Innovationskosten und -risiken teilen.
- *Bessere Fähigkeit der Unternehmen, mit Komplexität umzugehen.* Da sich in den Schlüsseltechnologien viele Entwicklungen durch Komplexität auszeichnen und auf einem breiten Spektrum wissenschaftlicher und gewerblicher Kenntnisse basieren, ist die Zusammenarbeit mit Partnern, die sich durch unterschiedliche Fachkompetenzen auszeichnen, umso wichtiger. Enge Verbindungen zwischen den Unternehmen ermöglichen es diesen zudem, sich in dem komplexen Angebot an Technologiequellen und -arten zurechtzufinden.
- *Verstärkung von Lerneffekten.* Die sich ständig wandelnden Märkte und Technologien zwingen die Unternehmen, ihre Lernfähigkeit zu verbessern. Durch Zusammenarbeit bieten sich Möglichkeiten, neue Technologien und Verfahren zur Entwicklung künftiger Technologien kennen zu lernen sowie zu erfahren, wie sich Technologien auf laufende Unternehmensaktivitäten auswirken können. Durch Kooperation können Unternehmen auch veranlasst werden, ihre Organisationsstruktur zu ändern.
- *Positive Wohlfahrtseffekte.* Die Internalisierung positiver Externalitäten durch FuE-Kooperation kann die Effizienz der Unternehmen erhöhen und einen Anstieg der FuE-Gesamtausgaben bewirken.
- *Flexibilität und Effizienz.* Auf Grund starrer Ansätze für Gemeinkosten und Produktionskapazität verfügen vertikal integrierte Unternehmen nicht über die Flexibilität, mit der Netzverbände eine sofortige Ressourcenumverteilung sicherstellen können. Netze erleichtern zudem insofern die Interaktion zwischen Großunternehmen und kleineren Betrieben, als durch sie die Ressourcenvorteile der erstgenannten mit den in ihrer Anpassungsfähigkeit und Kreativität begründeten Vorteilen der letzteren verknüpft werden. Dieser effizienzsteigernde Effekt von Netzen ist allein durch die Spezifität technologischen Wissens bedingt, das großenteils einen impliziten (d.h. schwer zu kodifizierenden) und unternehmensspezifischen Charakter aufweist. Sein Transfer durch Marktmechanismen ist daher schwierig. Die Zusammenarbeit ermöglicht eine Weitergabe dieses Wissens auf der Basis gegenseitigen Vertrauens.
- *Schnelligkeit.* Schnelligkeit spielt meist eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, aus neuen Entwicklungen Nutzen zu ziehen. Netze können ihre Ressourcen bündeln und auf Herausforderungen mit maßgeschneiderten Lösungen reagieren, deren Flexibilität und Diversität die Möglichkeiten eines integrierten Unternehmens übersteigen. So kann z.B. für die Schnelligkeit der Produktentwicklung der Grad der Abhängigkeit von externen Anbietern ausschlaggebend sein (Mansfield, 1988). Die Fähigkeit, ein Produkt auf den Markt zu bringen, hängt daher von der Nutzung des Wissens anderer Unternehmen ab. Netze bestimmen nicht nur den Zugang zu Informationen, sondern fördern auch den Lernprozess der Unternehmen (Kogut, 1998).

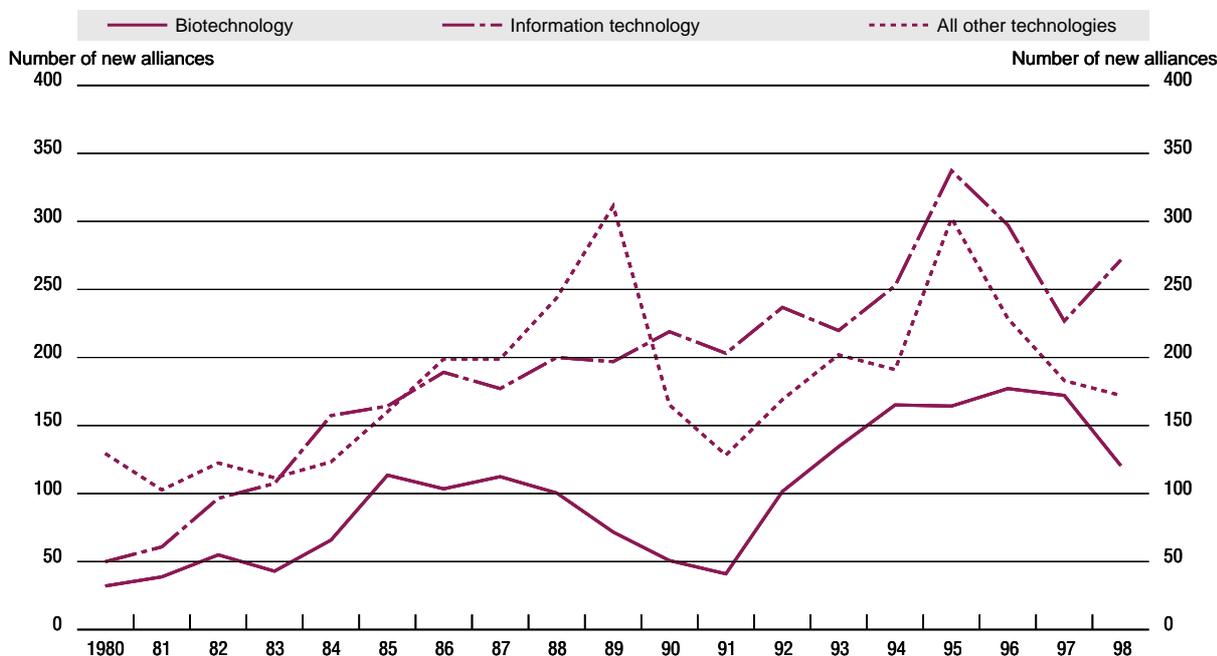
### Empirische Befunde

Die empirischen Studien über Netze und Partnerschaften basieren bislang auf jeweils einem der folgenden beiden Ansätze. Beim ersten Ansatz werden kooperative Aktivitäten im Rahmen einer Analyse der vorhandenen Datenreihen oder spezieller Erhebungen untersucht; der zweite gründet auf Fallstudien. Mit beiden Methoden konnten wichtige Schlüsse gezogen und nützliche Erkenntnisse für die Wissenschafts- und Technologiepolitik gewonnen werden (Hagedoorn et al., 2000). Den ersten Ansatz veranschaulicht eine Analyse der MERIT/CATI-Datenbank über technologische Allianzen; der zweite wurde bei einem Großteil der Arbeiten der *OECD Focus Group* „Innovative Unternehmen und Netze“ verwendet<sup>3</sup>.

### Die Entwicklung technologischer Allianzen

Die MERIT/CATI-Datenbank zeigt, dass die Zahl der internationalen Allianzen in allen Industrieländern Anfang der achtziger Jahre stark zugenommen hat und es im weiteren Verlauf des Jahrzehnts zu einer Beschleunigung dieser Entwicklung kam (*National Science Foundation, 2000*)<sup>4</sup>. Bis Anfang der achtziger Jahre waren strategische Technologieallianzen praktisch unbekannt. Über 70% aller erfassten Kooperationsabsprachen dürften sich auf Hightech-Unternehmen in Schlüsselbereichen wie Informationstechnologie, Biotechnologie und neue Werkstoffe beziehen (Abb. 1). Für die Beliebtheit solcher Absprachen gibt es zwei Hauptgründe: a) Die Wissensintensität ist bei den neuen technologischen Paradigmen größer als in der Vergangenheit, und b) in den neu entstehenden Sektoren ist der Bedarf an Know-how größer, was auch einen verstärkten Wissensaustausch bedingt.

Figure 1. New international strategic technology alliances, by technology



Source: National Science Foundation (2000), on the basis of the MERIT/CATI database.

Tabelle 1 weist die Gesamtzahl der Unternehmensallianzen in mehreren Ländern aus. Sie zeigt, dass die Neigung zur Bildung von Allianzen sehr unterschiedlich ist. Unternehmen aus den Vereinigten Staaten, Japan und Deutschland beherrschen in der internationalen Zusammenarbeit das Bild und sind mit jeweils 64%, 26% und 11% in allen Allianzen der Stichprobe vertreten. Zwar erklären sich die Zahlen teilweise durch die unterschiedliche wirtschaftliche Leistungsstärke, doch spielen auch andere Faktoren eine Rolle. So gingen z.B. mehr niederländische als italienische Unternehmen Allianzen ein, obwohl die italienische Wirtschaft wesentlich mehr Gewicht hat als die niederländische. Narula und Hagedoorn (1998) zufolge sind für die Unterschiede zwischen einzelnen Ländern zwei wichtige Bestimmungsfaktoren maßgebend:

- *Der Stand der technologischen Entwicklung des betreffenden Lands.* Dies ist einer der wichtigsten Bestimmungsfaktoren für die Neigung der Unternehmen, im Rahmen ihrer FuE-Aktivitäten und ihres Engagements in Hightech-Sektoren strategische Technologiepartnerschaften einzugehen. Eine detaillierte Analyse zeigt, dass die Anteile der einzelnen Länder am Hightech-Exportmarkt des OECD-Raums und die Höhe der Unternehmensausgaben für FuE eine starke Korrelation mit strategischen Technologiepartnerschaften aufweisen.
- *Die binnenwirtschaftliche Struktur.* In Italien überwiegen KMU, im Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten beherrschen dagegen Großunternehmen die Industrielandschaft. Letztere nehmen im Allgemeinen eher FuE-Aktivitäten wahr, so dass bei ihnen auch die Wahrscheinlichkeit größer ist, strategische Technologieallianzen einzugehen. Narula und Hagedoorn (1998) zeigten, dass die Zahl der Unternehmen jedes einzelnen Lands, die in der *Fortune-500*-Liste aufgeführt sind, stark mit der Zahl der Allianzen korreliert.

Kooperationsmodelle gehören heute zu den Hauptthemen wissenschaftlicher Arbeiten über nationale Innovationssysteme. Diesen Studien zufolge ist die Art der Interaktion zwischen den Unternehmen auf Grund unterschiedlicher institutioneller Rahmenbedingungen und Politikorientierungen meist länderspezifisch ist. Zwar spielen nationale Faktoren im Hinblick auf die Rahmenbedingungen (wie Infrastruktur, Marktstruktur oder Wettbewerbsrecht), unter denen ein Unternehmen tätig ist, eine wichtige Rolle, doch wird seine Neigung, eine Allianz einzugehen, in erster Linie auf Unternehmensebene bestimmt.

Table 1. **Strategic technology partnering by country and specific characteristics**

|                | Number of alliances,<br>1980-94 | Population (000s) | Business expenditure<br>on R&D (USD) | % of OECD high-tech<br>exports | Number of Fortune<br>500 companies |
|----------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| United States  | 4 848                           | 257 908           | 121 314                              | 23.5                           | 167                                |
| Japan          | 1 931                           | 124 670           | 50 235                               | 8.0                            | 111                                |
| Germany        | 857                             | 81 190            | 24 887                               | 14.3                           | 32                                 |
| France         | 722                             | 57 667            | 16 084                               | 8.4                            | 29                                 |
| United Kingdom | 927                             | 57 830            | 13 445                               | 8.9                            | 44                                 |
| Netherlands    | 703                             | 15 300            | 2 492                                | 4.1                            | 7                                  |
| Switzerland    | 276                             | 6 940             | 2 830                                | 3.5                            | 10                                 |
| Sweden         | 231                             | 8 718             | 2 830                                | 1.9                            | 15                                 |
| Canada         | 163                             | 28 753            | 4 390                                | 2.3                            | 13                                 |
| Italy          | 421                             | 57 070            | 7 783                                | 4.1                            | 7                                  |
| Belgium        | 134                             | 10 010            | 1 900                                | 1.9                            | 3                                  |
| Norway         | 46                              | 4 310             | 715                                  | 0.3                            | 2                                  |
| Denmark        | 42                              | 5 190             | 898                                  | 1.1                            | 0                                  |
| Spain          | 59                              | 39 080            | 2 330                                | 1.4                            | 5                                  |

Source: Narula and Hagedoorn (1998) with data from MERIT/CATI, Fortune, World Investment Report 1996.

### ***Die Organisationsstrukturen der FuE-Zusammenarbeit ändern sich***

Mit der Zunahme der Kooperationen haben sich auch die Formen dieser Zusammenarbeit geändert. Die häufigste Art internationaler Zusammenarbeit im Bereich der industriellen FuE waren in den siebziger Jahren Jointventures und Forschungsk Kooperationen. Bei dieser Art der Zusammenarbeit bringen mindestens zwei Unternehmen das nötige Kapital auf, um speziell zu diesem Zweck ein eigenständiges Unternehmen zu gründen; Gewinn und Verlust teilen sich die Partner je nach der Höhe ihres Kapitalanteils. In der zweiten Hälfte der achtziger bis hinein in die neunziger Jahre wurden FuE-Gemeinschaftsprojekte ohne Kapitalbeteiligung zur häufigsten Art der Partnerschaft. Bei diesem Kooperationstyp organisieren zwei oder mehrere, ähnliche Innovationen anstrebende Unternehmen FuE-Gemeinschaftsaktivitäten zum Zweck der Kostensenkung und Risikominimierung. Die Teilnehmer nutzen die Technologien gemeinsam, verfügen aber über kein gemeinsames Kapital (Hagedoorn, 1996).

Kooperative Beziehungen zwischen Unternehmen sind zwar im Bereich der Produktion ein seit langem bekanntes Phänomen, doch hat es auch hier Veränderungen gegeben (Narula und Hagedoorn, 1998). Erstens stellt Kooperation für Unternehmen heute häufig nicht mehr eine Notlösung, sondern geradezu den Königsweg dar. Zweitens nutzen Unternehmen die entsprechenden Vereinbarungen mittlerweile auch zunehmend, um FuE zu betreiben, eine Aktivität, bei der zuvor üblicherweise kein Austausch mit anderen Unternehmen stattfand. Drittens kooperieren Unternehmen im Bereich der FuE immer häufiger mit ausländischen Partnern, wobei die entsprechenden Arbeiten zudem oft im Ausland durchgeführt werden. Viertens werden für FuE-Allianzen neuerdings auch in immer mehr Fällen andere als die traditionellen Organisationsstrukturen, und vor allem Kooperationsvereinbarungen ohne Kapitalbeteiligung, gewählt, die für die Durchführung von FuE-Vorhaben in Spitzentechnologiesektoren in mehrfacher Hinsicht wahrscheinlich das Optimum darstellen.

### ***Unternehmen innovieren selten im Alleingang***

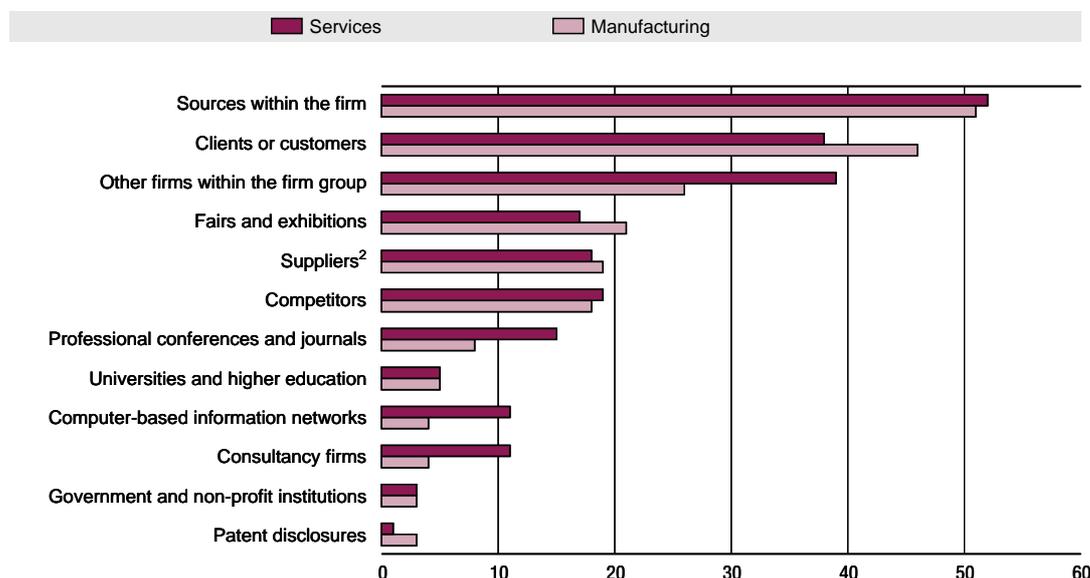
Die Wettbewerbsfähigkeit innovativer Institutionen wird offenbar zunehmend von ihrer Fähigkeit bestimmt, neues Wissen und neue Technologien auf Produkte und Verfahren anzuwenden. Die Gemeinschaftsstatistiken über Forschung, Entwicklung und Innovation und die von der *OECD Focus Group* durchgeführte Analyse der CATI-Daten zeigen, dass Unternehmen Innovationsaktivitäten selten im Alleingang betreiben. Die Untersuchung der CATI-Daten ergab, dass in Österreich 61% der Hersteller innovativer Produkte mit einem oder mehreren Partnern zusammenarbeiteten; in Spanien betrug dieser Anteil 83% und in Dänemark sogar 97% (vgl. Kapitel 3). Solche Unternehmen unterhalten zunehmend Beziehungen zu anderen Institutionen und haben nicht nur einen, sondern meist mehrere Kooperationspartner.

De Bresson (1999) zufolge ist für die Koordinierung einer Innovationsinitiative fast immer ein Netz unabhängiger Organisationen mit verschiedenen fachlichen Kompetenzen erforderlich. Innovation ist großenteils das Ergebnis der Beiträge von kooperativen Systemen, Unternehmensnetzen und wissensbasierten Institutionen. Die ersten repräsentativen Erhebungen über Innovationsaktivitäten haben gezeigt, dass jedes zweite Unternehmen alle drei Jahre neue bzw. verbesserte Erzeugnisse und Verfahren herausbringt (De Bresson et al., 1997). Im Gegensatz zur Auffassung Schumpeters ist Innovation weder ein außergewöhnliches Phänomen noch eine Heldentat; sie durchdringt alle Bereiche, wird von einer Vielzahl unterschiedlicher Wirtschaftsakteure getragen, ist ständig im Gange und stellt einen wesentlichen Teil der Wirtschaftstätigkeit dar (vgl. Kapitel 3).

### ***Mechanismen des Technologietransfers***

Technologietransfer beschränkt sich nicht auf die Durchführung von Forschungsvorhaben im Rahmen von Verträgen. In vielen Fällen muss der Technologietransfer durch andere Formen von Wissen ergänzt werden, das es den Unternehmen ermöglicht, marktorientierte Innovationen zu entwickeln und ihr eigenes Innovationspotential zu vergrößern. Der Wissenstransfer kann über verschiedene Kanäle erfolgen (Abb. 2). Aus den Gemeinschaftsstatistiken über Forschung, Entwicklung und Innovation (CIS) geht hervor, dass betriebsinterne Quellen und andere Unternehmen die wichtigsten Informationsquellen für Innovationen sind. Für über 40% der KMU des deutschen Verarbeitenden Gewerbes ist die informelle Kommunikation der wichtigste Mechanismus für den Wissenstransfer, und über 70% der Großunternehmen geben Know-how über informelle Kommunikations-

Figure 2. Sources of information considered as very important for innovation  
12 European countries, percentage of innovating firms<sup>1</sup>



1. Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Ireland, Netherlands, Norway, Spain, Sweden, United Kingdom.

2. Suppliers of equipment, materials, components and software.

Source: Eurostat (1999).

kanäle weiter (Christensen et al., 1999). An zweiter Stelle rangiert die Einstellung qualifizierten Personals, gefolgt von der Anschaffung von Ausrüstungsgütern und der Inanspruchnahme von Beratungsdiensten. Großunternehmen greifen im Allgemeinen aktiver auf Transfermechanismen zurück als KMU. Sie beteiligen sich zudem stärker an internationalen Transfermechanismen. Unter letzteren spielen Jointventures sowie der Erwerb von Lizenzen und Patenten offenbar eine relativ große Rolle, wogegen auf nationaler Ebene die Übernahme anderer Unternehmen, die Einstellung qualifizierten Personals und die Inanspruchnahme von Beratungsdiensten wichtiger sind.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch die Schweizer Innovationserhebung (Lenz, 1997). Zwar befasst sich diese ausdrücklich mit der FuE-Zusammenarbeit im Verarbeitenden Gewerbe, doch gaben über 50% der befragten Unternehmen an, dass sie den informellen Informationsaustausch über Technologie als Kooperationsform nutzen. Den meisten Erhebungen zufolge betrifft der Informationsaustausch zwischen Unternehmen größtenteils implizites Wissen, das sich schwer nach genauen Festlegungen kodifizieren lässt. Die Erhebungen machen aber auch deutlich, dass der informelle Informationsaustausch nicht an die Stelle „klassischerer“ (formellerer) vertraglicher Zusammenarbeit tritt. Der hohe Stellenwert, der dem informellen Informationsaustausch beigemessen wird, dürfte darauf hindeuten, dass es sich um eine Art der Zusammenarbeit handelt, die zusätzlich (oder ergänzend) zu verbindlicheren Kooperationsformen existiert.

Auch der Dienstleistungssektor spielt im Innovationsprozess eine wichtigere Rolle als je zuvor (vgl. Kapitel 4). Die CIS-Daten sowie die von der *OECD Focus Group* durchgeführten Erhebungen deuten darauf hin, dass die Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe immer stärker mit wissensintensiven Dienstleistungsunternehmen interagieren. Die Erhebungen zeigen, dass 30-50% der befragten Unternehmen kooperative Beziehungen zu Beratungsunternehmen, Technologiefirmen oder anderen Dienstleistungsunternehmen aufgenommen hatten.

### ***Informelle Netze basieren auf Vertrauen***

Wie bereits erwähnt, spielt der informelle Informationsaustausch im Innovationsprozess eine wichtige Rolle. Dem überwiegenden Teil der Erhebungen ist ferner zu entnehmen, dass Träger des Wissens häufig die Mitarbeiter sind. Vernetzung und Zusammenarbeit setzen daher ein gewisses Maß an Affinität und Loyalität voraus, denn die Qualität der Beziehungen zwischen den Partnern beeinflusst unweigerlich die Kooperationsergebnisse (Dodgson, 1996). Aus vielen Studien geht deutlich hervor, dass die Intensität der Beziehungen zwischen den Unternehmen und ihre Fähigkeit, voneinander zu lernen, vom Grad des gegenseitigen Vertrauens abhängen. Im Rahmen der österreichischen Erhebung stimmten über 70% der kooperierenden Unternehmen uneingeschränkt der Auffassung zu, dass Vertrauen und die Wahrung der Vertraulichkeit sehr wichtige Voraussetzungen für die Zusammenarbeit sind (Schibany, 1998). Und dieses Vertrauensverhältnis gilt es zu schaffen, noch bevor umfangreiche Mittel in ein gemeinsames Entwicklungsprojekt investiert werden. Infolgedessen ist für 55% der befragten österreichischen Unternehmen der Ruf des Partners ein sehr wichtiger Gesichtspunkt. Die Ergebnisse der dänischen DISKO-Erhebung zeigen, dass Vertrauen für 60% der dänischen Unternehmen wichtig bzw. sehr wichtig ist (Christensen et al., 1999). Eine Rolle spielen bei Netzen auch kulturelle Gemeinsamkeiten und das soziale Umfeld, darunter Sprache, Bildungshintergrund, regionale Verbundenheit, gemeinsame Ansichten und Erfahrungen und sogar gleiche Freizeitinteressen (Freeman, 1991).

Es gibt mehrere Gründe dafür, dass Vertrauen eine effektivere Zusammenarbeit zwischen Unternehmen ermöglicht (Dodgson, 1996). Der erste erklärt sich aus der Art des weitergegebenen Wissens. Dieses ist meist implizit, nicht kodifiziert, unternehmensspezifisch und unternehmensstrategisch sensibel. Meist ist es nicht ohne weiteres übertragbar und bedarf enger Kontakte sowie verlässlicher Kommunikation. Jeder Partner muss von der Fähigkeit des anderen überzeugt sein, brauchbare und hilfreiche Lösungen liefern zu können. Jeder Partner muss sich auch darauf verlassen können, dass der andere die ihm übermittelten Informationen nicht auf eine für ihn selbst nachteilige Art und Weise nutzt. Zweitens erleichtert gegenseitiges Vertrauen den Unternehmen die Fortsetzung ihrer Beziehungen, so dass es für sie einfacher ist, wieder zu kooperieren, wenn sie neue Märkte erschließen wollen oder wenn sich neue technologische Möglichkeiten bieten.

Drittens ist Zusammenarbeit im Hinblick auf die Auswahl geeigneter Partner und die Errichtung von Kommunikationskanälen für die Unternehmen mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden. Das Vertrauen zwischen den Unternehmen muss sowohl auf allgemeiner als auch auf persönlicher Ebene vorhanden sein. Es muss tief in der betrieblichen Routine, in Normen und Werten der betreffenden Unternehmen verankert sein. All dies verursacht Kosten, und fest etablierte Kooperationsbeziehungen sind daher nicht so leicht zu erschüttern.

### ***Die Internationalisierung geht mit einer Verstärkung der nationalen Netze einher***

Die vorliegenden Befunde legen den Schluss nahe, dass sich die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen noch in erster Linie auf das Inland beschränkt. Jedoch spielen ausländische Unternehmen, insbesondere Anbieter von Werkstoffen und Bauteilen sowie Privatkunden, in nationalen Innovationsnetzen eine immer wichtigere Rolle. Die Unternehmen kleinerer Länder gehen tendenziell mehr Technologieallianzen mit ausländischen Unternehmen ein. So zeigte z.B. die CIS-Erhebung, dass unter den österreichischen Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes 77% der kooperierenden Firmen einen Partner im Inland und 63% einen ausländischen Partner in der Europäischen Union hatten. Intensive internationale Beziehungen scheinen demzufolge mit dem Vorhandensein gut entwickelter inländischer Netze einherzugehen.

Ausländische Partner aus der Europäischen Union spielen bei österreichischen Unternehmen mit mehr als 100 Beschäftigten eine wichtigere Rolle als inländische Partner. Eine Zusammenarbeit mit Partnern in den Vereinigten Staaten oder Japan ist zudem bei größeren Unternehmen wahrscheinlicher als bei kleineren. Kleinere Firmen kooperieren zwar generell eher mit inländischen Unternehmen, doch ist auch die Neigung zum Eingehen von Partnerschaften mit ausländischen Firmen bei ihnen stark ausgeprägt – 47% der kleinsten Unternehmen gaben an, in der Europäischen Union einen Kooperationspartner zu haben. Der zunehmende internationale Wettbewerb scheint eine Konsolidierung der inländischen Netze und deren Öffnung für internationale Anbieter und Kunden bewirkt zu haben. Hieran wird deutlich, welchen hohen Stellenwert die Vernetzung für KMU besitzt, die so die Möglichkeit erhalten, ihre durch die Betriebsgröße bedingten Vorteile (z.B. Flexibilität) mit den Skalenvorteilen von Netzwerken zu verbinden.

## Maßnahmen zur Förderung der Vernetzung<sup>5</sup>

Die Regierungen sind sich der zunehmenden Bedeutung von Kooperationsnetzen bewusst. Sie haben Strategien entwickelt, die die Schaffung und effiziente Funktionsweise von Netzwerken für die Unternehmenszusammenarbeit fördern sollen. Im Allgemeinen hatten diese Strategien keine theoretische Grundlage. Die in der Vergangenheit entwickelten Theorien zu staatlichen Eingriffen, waren nicht im Blick auf Netzwerke konzipiert worden, und in den einschlägigen wissenschaftlichen Arbeiten wurde politischen Belangen kaum Beachtung geschenkt<sup>6</sup>. Im Rahmen der Forschungsarbeiten über Innovationssysteme galt das Hauptaugenmerk zwar in letzter Zeit den Netzwerken, doch wurden dabei im Allgemeinen keine konkreten Aussagen über die Rolle des Staats gemacht. Es genügt nicht, neue Arten des „Versagens“ in lernenden Volkswirtschaften aufzuzeigen und die Auffassung zu vertreten, dass der Staat etwas dagegen tun müsse, denn für die Lösung dieser Probleme bedarf es nicht in jedem Fall staatlicher Eingriffe. Andere Wege – z.B. über die Märkte, Unternehmenshierarchien, und Berufsverbände – sind möglicherweise effektiver. Vor allem Vernetzungsprobleme können bisweilen von Großunternehmen (Hierarchien) und Unternehmerverbänden effizienter gelöst werden. Generell sollten diese Probleme durch die Organisationsstrukturen ausgeräumt werden, die für diesen Zweck vergleichsweise besser geeignet sind (Hämäläinen, 1999).

Da sich die Untersuchungen über staatliche Maßnahmen zur Förderung der Netzerkennung in Grenzen halten, stehen den politischen Entscheidungsträgern zu folgenden Fragen kaum Informationen zur Verfügung: *a)* welches sind die Bedingungen, unter denen Netzsysteme effizienter sind als andere Organisationsstrukturen, *b)* welche Art von Problemen oder Fehlfunktionen tritt üblicherweise bei Netzaufbau und -betrieb auf und *c)* welches dieser Probleme lässt sich am effizientesten durch den Staat lösen. Praxisorientierte Maßnahmen müssen auch der Frage Rechnung tragen, welche Organisationsstrukturen dem Staat für die Lösung ganz spezifischer Vernetzungsprobleme zur Verfügung stehen.

Um dem Aufbau eines Netzes zum Erfolg zu verhelfen, müssen mitunter viele Probleme schon im Vorfeld gelöst werden. Die mit dem Netzaufbau verbundenen Kosten sind in der Regel hauptsächlich von der Organisation zu tragen, die sich aktiv hierfür einsetzt. Verursacht werden diese Kosten durch den Prozess, der von der Suche nach den richtigen Partnern über entsprechende Verhandlungen, die Aufstellung des Verhaltenskodex für die Zusammenarbeit bis hin zur Mobilisierung der erforderlichen gemeinsamen Ressourcen reicht. Die Vorteile eines effizienten Netzes hingegen kommen gewöhnlich all seinen Mitgliedern zugute. Der Aufbau von Netzwerken wirft daher ein Problem des „öffentlichen Guts“ bzw. der Externalitäten auf; im Gegensatz zu dem Nutzen, der der Gesellschaft aus der Netzbildung erwächst, werden die privaten Kosten nämlich zuweilen durch den privaten Nutzen nicht gedeckt. Unternehmen sind aber nur bereit, sich beim Aufbau eines Netzes zu engagieren, wenn dessen privater Nutzen schließlich die privaten Kosten übersteigt. In Fällen, wo dies nicht der Fall ist, könnten sich Spielräume für effizienzsteigernde Interventionen von staatlicher Seite bieten. Aber selbst in diesem Fall dürften Unternehmerverbände oder andere Einrichtungen (z.B. Handelskammern) immer noch effizientere Lösungen bereitstellen.

Dort, wo sich für den Staat Interventionsmöglichkeiten ergeben, werden die betreffenden Maßnahmen je nach dem Stadium des Vernetzungsprozesses wahrscheinlich Unterschiede aufweisen. Dabei sind folgende Stadien zu nennen: *a)* Sensibilisierung für das Potential von Netzwerken, *b)* Partnersuche, *c)* Aufbau gegenseitigen Vertrauens und einer gemeinsamen Wissensbasis, *d)* Strukturierung des Netzwerks, *e)* Sicherstellung der Komplementarität von Ressourcen und *e)* aktive Zusammenarbeit. In der Endphase sollte der Staat nicht mehr präsent sein. Er sollte seine Unterstützung von Netzwerken einstellen, sobald ihr Aufbau abgeschlossen und ihr Nutzen für die Teilnehmer zu erkennen ist. In diesem Stadium sollten alle Teilnehmer einen ihren Möglichkeiten angemessenen Beitrag leisten.

### *Sensibilisierung für das Potential von Netzwerken*

Trotz der ausführlichen Behandlung dieses Themas in den Medien und der aktiven Förderung durch die politischen Entscheidungsträger sind Art und potentieller Nutzen der Zusammenarbeit im Rahmen von Netzwerken vor allem kleineren Unternehmen nicht immer hinreichend bekannt. Diese haben nämlich meist nicht die Zeit, sich mit neuen Organisationsstrukturen auseinander zu setzen und hegen zudem möglicherweise die Befürchtung, dass ihnen die künftigen Partner ihren Wettbewerbsvorteil nehmen. Dies kann die Anpassung der

Organisationsstrukturen bei solchen Unternehmen verzögern, die aus einer aktiven Zusammenarbeit Nutzen ziehen könnten. Regierungen und Unternehmerverbände können Firmen für die Vorteile der Vernetzung sensibilisieren (zum Beispiel durch die Verbreitung entsprechender Informationen).

### **Partnersuche**

Die Regierung kann die Unternehmen durch Informationen, Vermittlertätigkeit und Kontakthanbahnung bei der Suche nach Kooperationspartnern unterstützen (Lundvall und Borrás, 1997; Narula und Dunning, 1999). Solche Dienste können im Rahmen von Fachmessen und Unternehmensseminaren oder durch moderne Informationstechnologien zur Verfügung gestellt werden. So bietet z.B. die Europäische Union über das Internet Vermittlungsdienste an, die den gesamten EU-Raum abdecken. An erfolgreiche Netze sind neben Unternehmen meist auch Hochschulen, Forschungsinstitute, Verwaltungsbehörden usw. angeschlossen. Diese Organisationen können sich unmittelbar an der Netzzusammenarbeit beteiligen oder aber wichtige komplementäre Ressourcen zur Verfügung stellen. Da der Teilnehmerkreis jedoch zuweilen klein ist, sind möglicherweise aktive Fördermaßnahmen vonnöten.

Die Suche nach potentiellen Partnern setzt voraus, dass bekannt ist, welche speziellen Stärken und Schwächen die Unternehmen aufweisen und in welcher Hinsicht gegebenenfalls Komplementarität gegeben ist (Lundvall und Borrás, 1997). Sie sollte daher auf lokaler und auf sektoraler Ebene in unmittelbarer Nähe des Unternehmens erfolgen. Neben Unternehmen kommen auch Gebietskörperschaften und Unternehmerverbände als Partner in Betracht. Die Erfahrungen der Praxis zeigen zudem, dass sich Netze nicht von Grund auf allein durch Politikmaßnahmen aufbauen lassen. Die staatliche Förderung der Vernetzung sollte sich vor allem auf entstehende und noch fragile Netze konzentrieren, die Ansporn und Unterstützung brauchen. Damit müsste sich auch das Risiko von Staatsversagen reduzieren.

### **Aufbau gegenseitigen Vertrauens und einer gemeinsamen Wissensbasis**

Sobald der passende Partner gefunden ist, stellt sich eine weitere große Hürde. Starre Denkgewohnheiten und routinemäßige Verhaltensweisen sind meist das größte Hindernis für eine effektive Vernetzung. Die potentiellen Partner müssen sich besser mit ihren jeweils unterschiedlichen Auffassungen, Überzeugungen und Einstellungen, Werten, Unternehmensstrategien und Arbeitsweisen vertraut machen. Dies ist nur durch intensive und offene Gespräche möglich, die dazu führen, dass allmählich Vertrauen und eine gemeinsame Wissensbasis entstehen. Dem Staat als neutralem und vertrauenswürdigem „Dritten“ gelingt es bisweilen, die Vorbehalte der Unternehmen in Bezug auf eine engere Unternehmenszusammenarbeit auszuräumen.

Vertrauen und Verständnis schaffende Prozesse nehmen Zeit in Anspruch. Staatlicherseits sollten daher Strategien den Vorzug genießen, die die Unternehmen dazu ermutigen, zumindest solange am Netzaufbau mitzuwirken, bis eine gemeinsame Wissensbasis geschaffen und das notwendige Sozialkapital entstanden ist. Die Einrichtung langfristiger Programme zur Förderung der Netzbildung und von Begegnungsangeboten für Unternehmen ist Erfolg versprechender als die reine Anbahnung von Kontakten zwischen potentiellen Partnern, die nicht genug Zeit lassen dürfte, um gegenseitiges Verständnis und Vertrauen zu schaffen. Ein Beispiel für einen langfristigen Prozess ist das *Foresight*-Programme im Vereinigten Königreich, in dessen Rahmen eine Netzbildung durch die beteiligten Unternehmen und andere Institutionen erfolgte (vgl. Kapitel 2). Die finnischen Behörden erwägen zurzeit die Möglichkeit der Einführung eines „strategischen *Foresight*-Prozesses“, um potentielle Netzpartner zu ermutigen, in Verbindung zu treten, gemeinsame Entwicklungsmöglichkeiten zu analysieren und zu erörtern sowie Netze aufzubauen. So können die Unternehmen nicht nur die Vorteile des Netzes nutzen, sondern bekommen auch Zugang zu Informationen über Veränderungen des Wirtschaftsumfelds. Auch die intensive Kommunikation zwischen den Unternehmen, die für die Schaffung von Vertrauen notwendig ist, kann durch gemeinsame Informationsinfrastrukturen wie z.B. Extranets (private Netzwerke) und Internetseiten erleichtert werden. Die Bereitstellung öffentlicher Güter dieser Art könnte anfangs durch den Staat unterstützt werden, z.B. wenn mit den Nutzeffekten der Vernetzung erst langfristig zu rechnen ist.

### *Strukturierung des Netzwerks*

Sobald die Unternehmen gegenseitiges Vertrauen und Verständnis geschaffen haben, können sie beginnen, gemeinsam eine Vision, Strategie und Struktur sowie Verhaltensmaßregeln für das Netz zu erarbeiten. Eine gemeinsame Zukunftsvision und Strategie spielen bei hoch spezialisierten interdependenten Netzen eine wichtige Rolle. Dieser Prozess kommt jedoch nicht von allein in Gang, und einer der Beteiligten muss die Führungsrolle übernehmen. Diese Aufgabe erfüllt meist ein so genanntes „Flaggschiff-Unternehmen“, das am Erfolg des Netzes besonders stark interessiert ist (Rugman und D’Cruz, 1996). In der Tat konzentrieren sich die staatlichen Aktivitäten in der Phase der Partnersuche in erster Linie darauf, potentielle Flaggschiff-Unternehmen zu identifizieren.

Die Regierungen können die Unternehmenszusammenarbeit unterstützen, indem sie institutionelle Plattformen anbieten, wie z.B. in Japan die „Beratungsbeiräte“ oder in Finnland die „Cluster-Programme“, die eine intensive Kommunikation zwischen den Unternehmen ermöglichen. Die Entwicklung einer gemeinsamen Vernetzungsstrategie könnte auch explizit in die staatlichen Programme zur Förderung der Netzwerkbildung einbezogen werden. Der Staat sollte aber davon absehen, diese Aufgabe selbst wahrzunehmen, da es ihm an den unternehmerischen Detailkenntnissen mangelt. Er kann den Aufbau der Netzstruktur und die betrieblichen Abläufe innerhalb des Netzes unterstützen, indem er Informationen über potentielle Probleme und die besten Praktiken bei der Netzkooperation bereitstellt. Er kann auch Vertragsmodelle entwickeln und Beratungsdienste anbieten, um bei der Strukturierung des jeweiligen Netzes Hilfestellung zu leisten. In den meisten Fällen existiert aber bereits ein effizienter Markt für Beratungsdienste im Hinblick auf die Organisationsstruktur, so dass die staatlichen Stellen ihre Anstrengungen in erster Linie darauf konzentrieren können, die Erbringung solcher Leistungen durch den privaten Sektor zu fördern.

### *Sicherstellung der Komplementarität von Ressourcen*

Neu entstehende Netze verfügen meist noch nicht über alle Ressourcen und Fähigkeiten, die für ihren Erfolg im Wettbewerb erforderlich sind. So verfügt möglicherweise keiner der Netzpartner über eine bestimmte Schlüsseltechnologie oder einen anderen benötigten Produktionsfaktor, oder das Netz hat vielleicht keinen Zugang zu wichtigen ausländischen Märkten. Zu dieser Art von „Systemversagen“ kann es in jedem Teil des Netzes oder seines sozioinstitutionellen Umfelds kommen (OECD, 1999). Dies macht jedoch nicht unbedingt Maßnahmen von Seiten des Staates erforderlich, und bevor es zu staatlichen Eingriffen kommt, müssen die Interdependenzen innerhalb des Netzes und in seinem Umfeld sorgfältig geprüft werden. Der Staat sollte zudem nicht eingreifen, wenn der private Sektor oder Wirtschaftsverbände die komplementären Ressourcen effizienter bereitstellen können. Dabei handelt es sich im Einzelnen um fünf komplementäre Ressourcen, und zwar das Finanzkapital, die Infrastruktur der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), die innerbetriebliche Organisationsstruktur, die Produktmärkte und die Internationalisierung, die im Folgenden kurz untersucht werden sollen:

*Verfügbarkeit von Finanzkapital.* Zwar können Unternehmensnetze die Risiken zwischen ihren Mitgliedern streuen, doch sind manche Aktivitäten mit so großen Unwägbarkeiten verbunden, dass nicht einmal Netze in der Lage sind, sie ohne staatliche Hilfe in Angriff zu nehmen. Typische Beispiele hierfür sind die Grundlagenforschung, großtechnologische Neuentwicklungen oder der Zutritt zu ausländischen Märkten. In diesen Fällen können die mit den wichtigsten Aktivitäten verbundenen Unsicherheitsfaktoren und Kosten die dem Netzwerk zur Verfügung stehenden gemeinsamen Ressourcen übersteigen, wenn auch die Aufnahme dieser Aktivitäten aus der Perspektive des potentiellen gesamtgesellschaftlichen Nutzens betrachtet gerechtfertigt sein mag. Die Zusammenarbeit von öffentlichen Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Unternehmen im Bereich der Grundlagenforschung ist ein gutes Beispiel für diese Art der Risikostreuung. Der Staat kann zudem dabei helfen, neue Finanzierungsinstrumente für solche Netzaktivitäten zu entwickeln, die für eine Finanzierung durch die privaten Märkte zu riskant sind. Das Vorhandensein leistungsstarker Finanzmärkte und günstiger Bedingungen für Wagniskapitalmärkte scheint in dieser Hinsicht besonders wichtig zu sein (OECD, 2000). Zuweilen lassen sich die Unternehmensrisiken auch durch die Beschaffung bestimmter neuer Technologien im Rahmen der öffentlichen Auftragsvergabe reduzieren.

*IKT-Infrastruktur.* Die rasche Ausbreitung kooperativer Netzwerke wurde durch einen zusätzlichen Paradigmenwechsel in Bezug auf Art und Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien erleichtert

(vgl. Kapitel 3 und OECD, 2000). Die modernen IKT spielen in Bezug auf Innovations- und Lernprozesse eine besonders wichtige Rolle; diese neuen Technologien liefern nämlich Informationen, die die Arbeitskräfte bei ihren täglichen, auf Wissenserwerb und Innovation abzielenden Aktivitäten nutzen können. Durch die Informationstechnologien entsteht ein „*feedback loop*“ zwischen der Produktion neuen Wissens und seiner Anwendung (Castells, 1997). Das wirklich revolutionäre Merkmal moderner IKT ist jedoch die Geschwindigkeit und der globale Charakter der Kommunikation. Die modernen IKT bilden eine bedeutende Infrastruktur für den inner- und zwischenbetrieblichen Informationsfluss, da für die Kommunikation in wachsendem Maß auf technische Mittel zurückgegriffen wird. Während der Einsatz neuer IKT in den achtziger Jahren und Anfang der neunziger Jahre eine Umstrukturierung der Unternehmenshierarchien bewirkte, setzen die gegenwärtigen IKT-Anwendungen meist strukturelle Veränderungen der Beziehungen zwischen den Unternehmen in Gang und lassen eine neue vernetzte Wirtschaftsarchitektur entstehen (Tapscott, 1995). Der Paradigmenwechsel im Bereich der IKT und die veränderten Organisationsstrukturen sind einander ergänzende und sich gegenseitig verstärkende Phänomene (OECD, 2000).

Für die Kommunikation mittels IKT bedarf es einer gemeinsamen Sprache und einer gewissen Kongruenz der Wissensbasis und des kognitiven Rahmens, und besonders anspruchsvolle IKT-Einsatzbereiche machen im Allgemeinen eine vorherige Interaktion mit persönlichem Kontakt erforderlich, da sich diese Vorgehensweise beim Transfer impliziten Wissens als der effektivere Weg erweist. Die modernen IKT können jedoch insofern zur Schaffung und Mobilisierung impliziten Wissens beitragen, als sie den Prozess der persönlichen Interaktion und des interaktiven Lernens verstärken (Ernst und Lundvall, 1997). E-Mail, Dateiübertragung und Netzwerktechnologien erweisen sich für Wissenschaftler mit gemeinsamer Verständigungs- und Wissensbasis als wirksame Kommunikationsmittel. Die IKT beschränken sich nicht mehr auf die Herstellung von Computerverbindungen, sondern ermöglichen es heute, über den Computer mit Kooperationspartnern an beliebigen Orten der Welt in Kontakt zu treten. Qualitätsfortschritte im Bereich der IKT bieten die Möglichkeit völlig interaktiver, rechnergestützter flexibler Management-, Produktions- und Vertriebsabläufe, an denen mehrere miteinander kooperierende Unternehmen und Unternehmenseinheiten gleichzeitig beteiligt sind (Castells, 1997).

Regulierungsreformen und ausreichender Wettbewerb unter den Anbietern von IKT-Produkten und -Dienstleistungen müssten eine Erhöhung der Zahl der neuen Anbieter, sinkende Kosten, eine stärkere Verbreitung von Technologien und eine höhere Innovationsrate zur Folge haben und dadurch einer breiteren Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologie Vorschub leisten. Maßnahmen zur Förderung der Einführung von Hochgeschwindigkeits-Datenübertragungstechniken bieten gute Aussichten auf Verbesserungen des Internetzugangs. Je weiter die IKT-induzierte Veränderung der Wirtschaft fortschreitet, desto wichtiger wird es sein sicherzustellen, dass der Entstehung neuer, auf diesen Technologien basierender Produkte und Dienstleistungen keine regulierungsbedingten Grenzen gesetzt werden (OECD, 2000).

*Innerbetriebliche Organisation.* Ohne betriebsinterne Umstrukturierungsmaßnahmen können die Vorteile von modernen IKT und Netzwerken zwischen Unternehmen nicht voll genutzt werden. Zwar kann diese Umstrukturierung in vielerlei Form erfolgen, doch scheint sich in den Industrieländern in Bezug auf die Organisationsstruktur ein neues Paradigma herauszubilden (Lundvall und Borrás, 1997). Im Vordergrund stehen hier die horizontale Kommunikation zwischen den einzelnen Funktionen innerhalb des Unternehmens (multifunktionale Teams, Personalrotation zwischen verschiedenen Funktionen usw.), flache Hierarchien, Eigenverantwortlichkeit, Eigeninitiative und Anpassungsfähigkeit sowie gute Umgangsformen, Kommunikationsfähigkeit und Sprachgewandtheit. Die Unternehmen sind sich der Vorteile der neuen Organisationsstrukturen und -mechanismen nicht immer bewusst, so dass es – vor allem im Blick auf kleinere Firmen – bisweilen staatlicher Informationskampagnen bedarf. Der Staat muss auch die Weiterentwicklung des öffentlichen Bildungssystems gewährleisten, damit es mit den sich rasch wandelnden Erfordernissen des Berufslebens Schritt halten kann. Neue Qualifikationen und Ausbildungsordnungen werden gebraucht, und das Lernen am Arbeitsplatz hat an Bedeutung gewonnen. Die Fähigkeit der Unternehmen, die neuen Organisationsstrukturen bei sich einzuführen, hängt weitgehend von der Qualität und den Qualifikationen ihrer Arbeitskräfte ab.

*Produktmärkte.* Innovative Unternehmensnetze leiden in einigen Fällen unter leistungsschwachen Produktmärkten. Mitunter ist die lokale Nachfrage nicht anspruchsvoll genug, um der Innovationstätigkeit Impulse zu verleihen (Porter, 1990). Der Markt kann zum Beispiel aus einer Vielzahl kleiner Unternehmen bestehen, die nicht in der Lage sind, neuartige Produkte oder Dienstleistungen nachzufragen. Ebenso dürften auch staatliche

Nachfragemonopole den sie beliefernden Unternehmen kaum Anreize für eine Verbesserung ihres Produktangebots bieten. In diesen Fällen dürfte der Staat in der Lage sein, der Innovationstätigkeit durch öffentliche Aufträge und eine enge Zusammenarbeit mit privaten Produzenten (d.h. durch Partnerschaften zwischen Privatunternehmen und dem öffentlichen Sektor) Impulse zu verleihen. Der Staat hat zudem die Möglichkeit, im Rahmen seiner Beschaffungsprogramme zu bestimmen, welche Aufgaben von den existierenden Unternehmenskonstellationen nicht wahrgenommen werden können, und hierdurch den Aufbau neuer Unternehmenskooperationsnetze und die Innovation ganz allgemein zu fördern (Lundvall und Borrás, 1997).

Der Staat nimmt auch über Gesetzgebung, Regulierung, Normung und Wettbewerbspolitik Einfluss auf die Produktmarktstruktur. Der intensive Wettbewerb auf den Produktmärkten sorgt für starke Innovationsanreize (Porter, 1990) und ermutigt die Unternehmen, neue Organisationsansätze wie z.B. Unternehmenszusammenarbeit und Netzsysteme zu erproben. Kooperative Organisationsformen stellen die herkömmliche Wettbewerbspolitik, die jeder Art von Kooperation zwischen Unternehmen mit Misstrauen begegnet, zurzeit vor ein großes Problem. In einem Umfeld, in dem Innovation, Wettbewerb und Unternehmenskooperationen zunehmen, müssen die politischen Entscheidungsträger in der Lage sein zu erkennen, wo die effizienzsteigernde Unternehmenszusammenarbeit aufhört und die gesellschaftlich schädliche Unternehmensabsprache beginnt (Teece, 1992). In diesem Bereich sind weitere Untersuchungen erforderlich. Die nationalen politischen Entscheidungsträger begegnen der Unternehmenskooperation im Allgemeinen mit umso mehr Nachsicht, je besser sie erkennen, welcher Nutzen aus der Innovation erwächst (Lundvall und Borrás, 1997).

*Internationalisierung.* Für Netze kleinerer Unternehmen ist es mitunter schwierig, Zugang zu ausländischen Märkten zu bekommen. Die gemeinsamen Netzressourcen sind z.B. möglicherweise nicht ausreichend, um auf führenden internationalen Märkten Fuß zu fassen. Zugleich kann der inländische Markt zu klein sein, um bei der Entwicklung der hochspezialisierten Produkte eines Netzes mitwirken zu können. Der Staat hätte die Möglichkeit, solche Netze bei der Erschließung internationaler Märkte zu unterstützen, indem er ihnen hilft, auf dem anvisierten Markt geeignete Partner zu finden. Der Staat kann auch einen Teil der Kosten übernehmen, die durch gemeinsame Marktforschung und Exportaktivitäten entstehen. Durch die Ausweitung des elektronischen Handels könnten kleinere Unternehmen leichter Zugang zu internationalen Märkten erlangen, so dass die Rolle des Staats an Bedeutung verliert.

### **Schlussbetrachtungen**

Die in der Wohlfahrtsökonomik bisher übliche Theorie des Marktversagens muss wohl im Zusammenhang mit Netzsystemen revidiert werden. Die potenziell effizienzsteigernden Netzeffekte sind jedoch kein hinreichender Grund für staatliche Eingriffe. Sie sind lediglich im Falle ganz bestimmter Fehlfunktionen während des Netzaufbaus oder im Netzbetrieb zu rechtfertigen, zu deren Überwindung der Staat am besten in der Lage ist. In den vorstehenden Ausführungen wurden mehrere Beispiele genannt, wo dies der Fall sein dürfte.

## Anmerkungen

1. Bei diesem Kapitel handelt es sich um die gekürzte Fassung eines Arbeitspapiers von Andreas Schibany (Joanneum Research Österreich), Timo Hämläinen (SITRA Finnland) und Gerd Schienstock (Universität Tampere). Das Arbeitspapier basiert auf den Ergebnissen der zweiten Arbeitsphase der *OECD Focus Group on Innovative Firms and Networks* und auf einem Grundsatzpapier von Timo Hämläinen und Gerd Schienstock (2000) für die dritte Arbeitsphase der *Focus Group*. Wertvolle Anregungen wurden von Dorothea Sturn und Wolfgang Polt beigesteuert. Die vollständige Fassung des Arbeitspapiers findet sich im Internet unter [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/index.htm).
2. Dank der Informations- und Kommunikationstechnologien ist physische Nähe heute bei weitem nicht mehr so wichtig wie zuvor. An die Stelle herkömmlicher sozialer Netze mit Kommunikation durch persönlichen Kontakt sind virtuelle Netze und Interaktion auf elektronischem Wege getreten.
3. Nähere Einzelheiten über die Arbeiten der *Focus Group* sind im Internet unter [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/index.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/index.htm) verfügbar.
4. Die MERIT-Datenbank über *Cooperative Agreements and Technology Indicators (CATI)* (Kooperationsvereinbarungen und Technologieindikatoren) basiert auf Fachbeiträgen – ausnahmslos zu Vereinbarungen, die Regelungen für den Technologietransfer oder gemeinsame Forschungsarbeiten enthalten. Dieser Datenbank sind erhebliche Grenzen gesetzt, denn sie ist auf veröffentlichte Vereinbarungen beschränkt und das Datenmaterial stammt hauptsächlich aus englischsprachigen Quellen. Die Untersuchungsergebnisse anderer strategischer Allianzen lassen jedoch ähnliche Tendenzen erkennen (vgl. Kapitel 1).
5. Dieser Teil basiert auf Hämläinen und Schienstock (2000).
6. Diese Theorien entstammen der neoklassischen Wirtschaftslehre, der Entwicklungsökonomik, der Wohlfahrtsökonomik und der neuen Institutionenökonomik. Wegen einer Analyse siehe Hämläinen (1999).

## Literaturverzeichnis

- CASTELLS, M. (1997),  
*The Rise of the Network Society*, Blackwell.
- CHRISTENSEN, J.L., A.P. ROGACZEWSKA und A.L. VINDING (1999),  
“Summary Report of the Focus Group on Innovative Firm Networks”, [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/nis/innovative\\_networks/Fg\\_net2.pdf](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/nis/innovative_networks/Fg_net2.pdf)
- COASE, R. (1990),  
“Accounting and the Theory of the Firm”, *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 26.
- COHEN, W. und D.A. LEVINTHAL (1990),  
“Absorptive Capacity. A New Perspective on Learning and Innovation”, *Administrative Science Quarterly*, 35, S. 128-152.
- D’ASPREMONT, C. und A. JACQUEMIN (1988),  
“Co-operative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers”, *American Economic Review*, S.1133-1137.
- DE BRESSON, C. (1999),  
“An entrepreneur Cannot Innovate Alone; Networks of Enterprises are Required”, Vorlage für die DRUID conference on systems of innovation, Rebild.
- DE BRESSON, C., X. HU, I. DREJER und B.A. LUNDVALL (1997),  
*Innovative Activity in the Learning Economy – A Comparison of Systems in 10 OECD Countries*, Bericht für die OECD.
- DODGSON, M. (1994),  
“Technological Collaboration and Innovation”, *The Handbook of Industrial Innovation*, M. Dodgson und R. Rothwell (Hrsg.), Edward Elgar.
- DODGSON, M. (1996),  
“Learning, Trust and Inter-firm Technological Alliances: Some Theoretical Associations”, *Technological Collaboration. The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, R. Coombs et al. (Hrsg.), Cheltenham.
- ERNST, D. und B.A. LUNDVALL (1997),  
“Information Technology in the Learning Economy. Challenges for Developing Countries”, *DRUID Working Paper*, No. 97-12, Aalborg.
- EUROSTAT (1999),  
“Community Innovation Survey 1997/1998”, *Statistics in Focus*, Research and Development, Theme 9 – 2/1999, Luxemburg.
- FREEMAN, C. (1991),  
“Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues”, *Research Policy*, Vol. 20, S. 499-514.
- HAGEDOORN, J. (1996),  
“Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering Since the Early Seventies”, *Review of Industrial Organisation*, Vol. 11, No. 5, S. 601-616.
- HAGEDOORN, J., A. LINK und N. VONORTAS (2000),  
“Research Partnerships”, *Research Policy*, Vol. 29, S. 567-586.
- HÄMÄLÄINEN, T. (1999),  
*A Systemic Framework of Economic Competitiveness and Growth*, Ph.D. Thesis, Graduate School of Management, Rutgers University, Newark, New Jersey.
- HÄMÄLÄINEN, T. und G. SCHIENSTOCK (2000),  
“Innovation Networks and Network Policies”, Focus Group on Innovative Firm Networks, [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/nis/Networks/theory-netw-pd.pdf](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/nis/Networks/theory-netw-pd.pdf)
- KAMIEN, M. und I. ZANG (2000),  
“Meet me Halfway – Research Joint Ventures and Absorptive Capacity”, *International Journal of Industrial Organisation*, erscheint demnächst.

- KOGUT, B. (1998),  
“The Network as Knowledge”, Vorlage für ORSA TIMS, Dallas, November 1997.
- LENZ, S. (1997),  
*Vorläufige Ergebnisse zum Innovationstest 1996*, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich.
- LEO, H. (1999),  
“Die Innovationsaktivitäten der österreichischen Wirtschaft”, *WIFO Bericht*, Wien.
- LUNDEVALL, B.A. und S. BORRAS (1997),  
“The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy”, Europäische Kommission, TSER-Projekt, EUR 18307 EN (1997).
- MANSFIELD, E. (1988),  
“The Speed and Cost of Industrial Innovation in Japan and the United States: External vs. Internal Technology”, *Innovation, Technology and the Economy: Selected Essays of Edwin Mansfield*, Vol. 1, Edward Elgar, Brookfield, VT, 1995.
- METCALFE, S. (1995),  
“The Economic Foundation of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives”, *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, P. Stoneman, Blackwell, Oxford.
- MOWERY, D. und N. ROSENBERG (1989),  
*Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge.
- NARULA, R. und J. HAGEDOORN (1998),  
“Innovating through Strategic Alliances: Moving Towards International Partnerships and Contractual Agreements”, STEP report, R-05, STEP, Oslo.
- NARULA, R. und J.H. DUNNING (1999),  
“Explaining international R&D Alliances and the Role of Governments”, *Working Paper, International Business Review*, Vol. 7, MERIT, Maastricht.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (2000),  
*Science and Engineering Indicators 2000*, Washington, D.C.
- OECD (1996),  
*Technology, Productivity and Job Creation*, Paris.
- OECD (1999),  
*Managing National Innovation Systems*, Paris.
- OECD (2000),  
*A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, Paris.
- PORTER, M. (1990),  
*The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, New York.
- RUGMAN, A. und J.R. D’CRUZ (1996),  
“The Theory of the Flagship Firm”, *Innovation and International Business*, Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Annual Conference of the European International Business Academy, Vol. 2, Institute of International Business, Stockholm.
- SCHIBANY, A. (1998),  
“Co-operative Behaviour of Innovative Firms in Austria”, ARCS Seibersdorf (Österreich), [http://www.oecd.org/dsti/sti/s\\_t/inte/nis/archive/innovative\\_networks/aut\\_inf.pdf](http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/inte/nis/archive/innovative_networks/aut_inf.pdf)
- TAPSCOTT, D. (1995),  
*Digital Economy. Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, New York.
- TEECE, D.J. (1992),  
“Competition, Cooperation, and Innovation: Organizational Arrangements for Regimes of Rapid Technological Progress”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 18, No. 1, Juni, S. 1-25.

*Statistical Annex*

**MAIN OECD DATABASES USED IN THIS DOCUMENT**

**Databases managed by the Directorate for Science, Technology and Industry (DSTI)**

*Industrial structure and performance databases*

**STAN:** The **Structural Analysis** database contains estimates compatible with national accounts for eight variables of industrial activity: production, value added, gross fixed capital formation, employees engaged, labour compensation, exports, imports and constant price value added. It covers 49 manufacturing sectors (based on ISIC Rev. 2) in 22 OECD countries. A new STAN database is currently being developed based on the more recent ISIC Rev. 3 (NACE Rev. 1). STAN will be merged with the OECD's former ISDB database and will incorporate non-manufacturing industries and additional variables to enhance productivity measurement.

Latest publication: OECD (1999), *The OECD STAN Database for Industrial Analysis: 1978-97*. Annual. Also available on diskette.

**Main Industrial Indicators (MI2):** Drawing on existing OECD databases, this database provides indicators which highlight trends in industrial structure and performance in selected OECD countries and zones. It covers five categories: international trade, industrial structure, business enterprise R&D, employment and productivity, and physical investment. Indicators are provided for 31 manufacturing sectors (based on ISIC Rev. 2), for technology groups and for selected service sectors.

Publication: OECD (1999), *Main Industrial Indicators 1980-97*. Biennial. Only available on diskette.

**Input-Output (I-O):** This database contains flow matrices of intermediate and final goods (both domestic and imported) for selected years in the 1970-90 period. It covers 10 OECD countries and 36 industries (based on ISIC Rev. 2), of which 22 are in the manufacturing sector.

Publication: OECD (1996), *The OECD Input-Output Database*. Also available on diskette.

*Science & technology databases*

**R&D and TBP:** The **R&D** database contains the full results of the OECD surveys on **R&D expenditure and personnel** from the 1960s, and the **TBP** database presents information on the **Technology Balance of Payments**. These databases serve as the raw material for both the ANBERD and MSTI databases.

Publication: OECD (2000), *Basic Science and Technology Statistics: 1999 Edition*. Biennial (also available annually on CD-ROM).

**MSTI:** The **Main Science and Technology Indicators** database provides a selection of the most frequently used yearly data on the scientific and technological performance of the OECD Member countries expressed in the form of ratios, percentages, growth rates, etc. Of the 89 indicators included, 70 deal with resources devoted to R&D, and 19 are measures of output and the impact of S&T activities (patents, technology balance of payments and trade of high technology industries).

Publication: OECD (2000), *Main Science and Technology Indicators 2000/1*. Biannual. Also available on CD-ROM.

**ANBERD:** The **Analytical Business Enterprise Research and Development** database is an estimated database constructed with the objective of creating a consistent data set that overcomes the problems of international comparability and time discontinuity associated with the official business enterprise R&D data provided to the OECD by its Member countries. ANBERD contains R&D expenditures for the period 1973-98, by industry (ISIC Rev. 3), for 16 OECD countries.

Publication: OECD (2000), *Research and Development Expenditure in Industry, 1977-98*. Annual. Also available on diskette.

*Globalisation and international trade databases*

**AFA:** The **Activities of Foreign Affiliates** database presents detailed data on the performance of foreign affiliates in OECD countries (inward investment). The data indicate the increasing importance of foreign affiliates in the economies of host countries, particularly in production, employment, value added, research and development, exports, wages and salaries.

AFA contains 18 variables broken down by country of origin and by industrial sector (based on ISIC Rev. 3) for 16 OECD countries.

Publication: OECD (1999), *Measuring Globalisation: The Role of Multinationals in OECD Countries: 1999 Edition*. Biennial (also available annually on CD-ROM).

**Bilateral Trade (BTD):** The Bilateral Trade database for industrial analysis includes detailed trade flows by manufacturing industry between a set of OECD *declaring* countries and a selection of *partner* countries and geographical regions. Data are presented in thousands of US dollars and cover the period 1980-98. The data have been derived from OECD *Foreign Trade Statistics* database by means of standard conversion matrices. The database covers 22 manufacturing sectors (based on ISIC Rev. 2), following the same manufacturing classification as used for the input-output and STAN database.

Publication: OECD (2000), *Bilateral Trade Database 2000*. Only available on diskette.

### **Information and Communication Technology (ICT) databases**

**Telecommunications:** This database is produced in association with the biennial publication *Communications Outlook*. The database provides time-series data covering all OECD Member countries, from 1980-97 where available. It contains both telecommunication and economic indicators.

Publication: OECD (1999), *Telecommunications Database 1999*. Only available on diskette and CD-ROM.

Further details on these databases are available on the Internet at: <http://www.oecd.org/dsti/sti/stat-ana/stats/cont-e.htm>

### **Country coverage of main DSTI databases used in this document**

|                | Industry |     |     | Science & technology |     |      |        | Globalisation |     | ICT      |
|----------------|----------|-----|-----|----------------------|-----|------|--------|---------------|-----|----------|
|                | STAN     | MI2 | I-O | R&D                  | TBP | MSTI | ANBERD | AFA           | BTD | Telecom. |
| Australia      | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      |               | ✓   | ✓        |
| Austria        | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Belgium        | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      |               | ✓   | ✓        |
| Canada         | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Czech Republic |          | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        | ✓             |     | ✓        |
| Denmark        | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      |               | ✓   | ✓        |
| Finland        | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| France         | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Germany        | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Greece         | ✓        | ✓   |     | ✓                    |     | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Hungary        |          | ✓   |     | ✓                    |     | ✓    |        | ✓             |     | ✓        |
| Iceland        | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Ireland        |          | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Italy          | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Japan          | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Korea          | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               |     | ✓        |
| Luxembourg     |          | ✓   |     |                      |     |      |        |               |     | ✓        |
| Mexico         | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        | ✓             |     | ✓        |
| Netherlands    | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| New Zealand    | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Norway         | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Poland         |          | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Portugal       | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Spain          | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      |               | ✓   | ✓        |
| Sweden         | ✓        | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| Switzerland    |          | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        |               | ✓   | ✓        |
| Turkey         |          | ✓   |     | ✓                    | ✓   | ✓    |        | ✓             | ✓   | ✓        |
| United Kingdom | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |
| United States  | ✓        | ✓   | ✓   | ✓                    | ✓   | ✓    | ✓      | ✓             | ✓   | ✓        |

### **Other OECD databases**

**ADB:** Analytical DataBase (Economics Department).

**ANA:** Annual National Accounts (Statistics Directorate).

**FTS:** Foreign Trade Statistics (Statistics Directorate).

**International Direct Investment** database (Directorate for Financial, Fiscal and Enterprise Affairs).

**LFS:** Labour Force Statistics (Statistics Directorate).

Further details on OECD statistics are available on the Internet at: <http://www.oecd.org/statistics>

## ANNEX TABLES

Table 1. Investment in knowledge compared to physical investment

|                | Physical investment                       |                         |       |   | Investments in knowledge     |                              |     |          |                                    |
|----------------|---|-------------------------|-------|---|------------------------------|------------------------------|-----|----------|------------------------------------|
|                | As a percentage of GDP, 1999 <sup>1</sup> |                         |       | Average annual growth rate 1985-99 <sup>1</sup> | As a percentage of GDP, 1995 |                              |     |          | Average annual growth rate 1985-95 |
|                | Total                                     | Machinery and equipment | Other |   | Total                        | Public spending on education | R&D | Software |                                    |
| Canada         | 20.5                                      | 11.1                    | 9.4   | 4.0   | 8.8                          | 5.9                          | 1.4 | 1.4      | 2.2                                |
| Mexico         | 19.7                                      | 10.4                    | 9.3   | 3.7   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| United States  | 21.3                                      | 11.0                    | 10.3  | 4.3   | 8.4                          | 4.6                          | 2.3 | 1.5      | 3.1                                |
| Australia      | 24.0                                      | 9.1                     | 14.9  | 3.9   | 6.8                          | 4.3                          | 1.4 | 1.0      | 2.4                                |
| Japan          | 28.8                                      | ..                      | ..    | 3.0   | 6.6                          | 3.0                          | 2.7 | 0.9      | 3.5                                |
| Korea          | 27.3                                      | 10.8                    | 16.5  | 7.3   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| New Zealand    | 23.2                                      | ..                      | ..    | 2.7   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Austria        | 24.2                                      | 10.5                    | 13.7  | 3.7   | 7.2                          | 5.0                          | 1.4 | 0.8      | 2.8                                |
| Belgium        | 21.7                                      | ..                      | ..    | 4.3   | 7.0                          | 4.6                          | 1.4 | 1.0      | 0.1                                |
| Czech Republic | 29.7                                      | ..                      | ..    | 4.7   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Denmark        | 20.2                                      | ..                      | ..    | 2.0   | 9.6                          | 6.9                          | 1.6 | 1.1      | 4.4                                |
| Finland        | 18.6                                      | ..                      | ..    | 0.2   | 9.5                          | 6.2                          | 2.1 | 1.2      | 3.9                                |
| France         | 19.6                                      | 11.2                    | 8.4   | 2.6   | 10.2                         | 6.8                          | 2.2 | 1.3      | 2.7                                |
| Germany        | 21.8                                      | 9.4                     | 12.5  | 3.6   | 7.1                          | 4.1                          | 2.1 | 0.9      | 2.8                                |
| Greece         | 23.3                                      | ..                      | ..    | 3.1   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Hungary        | 24.3                                      | ..                      | ..    | 5.1   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Iceland        | 20.8                                      | ..                      | ..    | 2.8   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Ireland        | 21.9                                      | 9.3                     | 12.6  | 6.7   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Italy          | 19.7                                      | 11.6                    | 8.1   | 2.0   | 6.1                          | 4.4                          | 0.9 | 0.8      | 1.3                                |
| Luxembourg     | 21.2                                      | ..                      | ..    | 8.2   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Netherlands    | 22.1                                      | 7.7                     | 14.4  | 3.3   | 7.8                          | 4.7                          | 1.9 | 1.3      | 0.9                                |
| Norway         | 21.7                                      | ..                      | ..    | 1.3   | 8.8                          | 6.4                          | 1.5 | 0.9      | 3.4                                |
| Poland         | 27.0                                      | ..                      | ..    | 9.1   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Portugal       | 33.5                                      | ..                      | ..    | 6.4   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Spain          | 24.3                                      | 9.1                     | 15.2  | 5.3   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Sweden         | 17.1                                      | ..                      | ..    | 1.5   | 10.6                         | 5.8                          | 3.3 | 1.5      | 2.1                                |
| Switzerland    | 26.3                                      | 13.5                    | 12.8  | 2.0   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| Turkey         | 25.7                                      | 12.6                    | 13.2  | 6.3   | ..                           | ..                           | ..  | ..       | ..                                 |
| United Kingdom | 19.4                                      | 10.9                    | 8.5   | 3.8   | 8.5                          | 5.1                          | 1.8 | 1.5      | 2.3                                |
| European Union | 21.1                                      | 8.6                     | 12.5  | 3.3   | 8.0                          | 5.1                          | 1.8 | 1.1      | 2.9                                |
| Total OECD     | 22.4                                      | 8.6                     | 13.8  | 4.0   | 7.9                          | 4.6                          | 2.1 | 1.2      | 2.8                                |

1. The last year available for the Netherlands and Ireland is 1998.

Source: OECD, Economic Outlook 67, and International Data Corporation, June 2000.

Table 2. Value added of knowledge-based industries

|                             |      | Percentages                          |                            |                                   |                         |  |   |                            | Real value added |     |  |
|-----------------------------|------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|---|----------------------------|------------------|-----|--|
|                             |      | Share in business sector value added |                            |                                   |                         |  |   | Average annual growth rate |                  |     |  |
|                             |      | At current prices                    |                            |                                   |                         |  |   |                            |                  |     |  |
|                             |      | Total knowledge-based industries     | High-technology industries | Medium-high-technology industries | Communications services | Finance, insurance and other business services | Community, social and personal services | Knowledge-based industries | Business sector  |     |  |
| Canada                      | 1996 | 49.3                                 | 2.2                        | 6.0                               | 2.8 <sup>1</sup>        | 23.8 <sup>1</sup>                              | 14.5 <sup>1</sup>                       | 1985-97                    | 3.3              | 2.4 |  |
| Mexico                      | 1996 | 41.6                                 | 1.8                        | 6.4                               | 1.6                     | 17.8   | 14.0                                    | 1988-96                    | 3.7              | 2.8 |  |
| United States               | 1997 | 56.1                                 | 3.1                        | 6.1                               | 2.9                     | 31.6   | 12.3                                    | 1985-97                    | 3.2              | 2.8 |  |
| Australia                   | 1997 | 48.6                                 | 0.9                        | 3.1                               | 2.8                     | 26.7   | 15.0                                    | 1985-96                    | 4.2              | 3.3 |  |
| Japan                       | 1996 | 52.1                                 | 3.7                        | 8.6                               | 2.0 <sup>2</sup>        | 19.1   | 18.6                                    | 1985-96                    | 4.0              | 3.3 |  |
| Korea                       | 1997 | 41.0                                 | 5.4                        | 8.4                               | 2.7 <sup>2</sup>        | 19.8   | 4.7                                     | 1985-97                    | 11.4             | 8.5 |  |
| New Zealand                 | 1995 | 39.9                                 | 0.5                        | 3.9                               | 3.6                     | 26.4   | 5.5                                     | 1985-97                    | 3.1              | 2.1 |  |
| Austria                     | 1996 | 43.8                                 | 9.6 <sup>3</sup>           | -                                 | 2.9                     | 25.2   | 6.0                                     | 1985-96                    | 3.6              | 2.8 |  |
| Belgium                     | 1996 | 46.5                                 | 8.9 <sup>3,4</sup>         | -                                 | 2.2                     | 6.8  | 28.6                                    | 1985-96                    | 3.0              | 2.3 |  |
| Denmark                     | 1995 | 42.1                                 | 1.8                        | 6.9                               | 2.5                     | 23.9   | 7.0                                     | 1985-95                    | 1.4              | 2.0 |  |
| Finland                     | 1996 | 42.1                                 | 3.0                        | 8.2                               | 3.0                     | 24.5   | 3.4                                     | 1985-96                    | 3.9              | 2.0 |  |
| France                      | 1997 | 50.3                                 | 3.0                        | 7.2                               | 2.8                     | 29.4   | 8.0                                     | 1985-97                    | 2.7              | 2.0 |  |
| Germany <sup>5</sup>        | 1996 | 58.6                                 | 2.9                        | 11.1                              | 2.6                     | 17.1   | 25.0                                    | 1985-96                    | 3.6              | 2.4 |  |
| Greece                      | 1995 | 40.9                                 | 0.9                        | 2.0                               | 4.4 <sup>2</sup>        | 12.6   | 21.0                                    | 1985-95                    | -                | 1.7 |  |
| Iceland                     | 1995 | 31.4                                 | 0.0                        | 0.7                               | 2.3                     | 21.8   | 6.6                                     | 1990-95                    | 1.3              | 0.1 |  |
| Italy                       | 1997 | 41.9                                 | 1.5                        | 6.4                               | 2.2                     | 5.5  | 26.3                                    | 1985-97                    | 2.7              | 2.1 |  |
| Netherlands                 | 1995 | 50.2                                 | 2.7                        | 5.0                               | 2.5                     | 27.5   | 12.5                                    | 1986-95                    | 2.9              | 2.7 |  |
| Norway                      | 1997 | 35.4                                 | 0.9                        | 4.2                               | 2.6 <sup>2</sup>        | 21.0   | 6.7                                     | 1985-97                    | 1.6              | 3.2 |  |
| Portugal                    | 1993 | 33.9                                 | 1.4                        | 4.0                               | 2.8                     | 16.4   | 9.3                                     | 1986-94                    | 6.8              | 4.5 |  |
| Spain                       | 1994 | 37.9                                 | 1.6                        | 7.2                               | 2.5                     | 20.4   | 6.3                                     | 1986-94                    | 2.9              | 2.6 |  |
| Sweden                      | 1997 | 50.9                                 | 3.0                        | 9.0                               | 3.2 <sup>1</sup>        | 30.1 <sup>1</sup>                              | 5.6 <sup>1</sup>                        | 1985-94                    | 2.3              | 1.6 |  |
| United Kingdom              | 1995 | 51.4                                 | 3.3                        | 7.2                               | 3.2 <sup>2</sup>        | 28.3   | 9.4                                     | 1985-96                    | 4.0              | 2.9 |  |
| European Union <sup>6</sup> | 1994 | 47.7                                 | 2.5                        | 7.7                               | 2.0 <sup>2</sup>        | 20.2   | 15.3                                    | 1986-94                    | 3.0 <sup>1</sup> | 2.3 |  |
| Total OECD <sup>7</sup>     | 1993 | 49.9                                 | 9.9 <sup>3,4</sup>         | -                                 | 2.1 <sup>2</sup>        | 23.7   | 14.1                                    | 1990-94                    | 2.3 <sup>1</sup> | 2.3 |  |

1. Trend estimates for some countries to extend time coverage.

2. Secretariat estimates.

3. Includes medium-high-technology industries.

4. Includes shipbuilding.

5. Germany refers to western Germany.

6. The European Union aggregate excludes Austria, Belgium, Ireland, Luxembourg, and Portugal.

7. The OECD total includes 22 countries.

Source: OECD, STAN database and Main Industrial Indicators, 2000.

Table 3. **Information and communication technology (ICT) intensity, current prices**

ICT expenditures as a percentage of GDP

|                | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997  |             |                          |                    | Average annual growth rate 1992-97 | Contributions to growth |                          |                    |
|----------------|------|------|------|------|------|-------|-------------|--------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|
|                |      |      |      |      |      | Total | IT hardware | IT services and software | Telecommunications |                                    | IT hardware             | IT services and software | Telecommunications |
| Canada         | 6.6  | 6.6  | 6.9  | 6.9  | 7.1  | 7.5   | 1.3         | 3.5                      | 2.7                | 1.8                                | 0.6                     | 0.6                      | 0.7                |
| Mexico         | 3.1  | 3.4  | 3.5  | 3.7  | 3.8  | 3.5   | 0.6         | 0.8                      | 2.1                | 1.7                                | 0.5                     | 0.6                      | 0.7                |
| United States  | 7.2  | 7.3  | 7.4  | 7.6  | 7.7  | 7.8   | 1.7         | 3.4                      | 2.7                | 1.2                                | 1.1                     | 0.2                      | 0.0                |
| Australia      | 6.9  | 7.5  | 7.6  | 7.4  | 7.4  | 8.1   | 1.4         | 2.5                      | 4.2                | 2.3                                | 1.0                     | -0.1                     | 1.4                |
| Japan          | 5.5  | 5.2  | 5.1  | 5.3  | 6.4  | 7.4   | 1.1         | 2.7                      | 3.6                | 4.3                                | 0.2                     | -0.2                     | 4.3                |
| Korea          | 4.7  | 4.7  | 4.7  | 4.9  | 6.1  | 6.1   | 1.7         | 0.9                      | 3.6                | 3.8                                | 1.2                     | -0.4                     | 3.0                |
| New Zealand    | 9.0  | 8.5  | 8.5  | 8.3  | 7.9  | 8.6   | 1.3         | 2.9                      | 4.4                | -0.7                               | -0.1                    | -1.4                     | 0.8                |
| Austria        | 4.9  | 5.1  | 4.5  | 4.6  | 4.7  | 5.1   | 0.9         | 2.2                      | 2.0                | 0.5                                | 0.6                     | 0.3                      | -0.3               |
| Belgium        | 5.3  | 5.4  | 5.3  | 5.3  | 5.6  | 6.0   | 1.0         | 2.7                      | 2.4                | 2.0                                | 0.5                     | 0.1                      | 1.3                |
| Czech Republic | 5.6  | 5.5  | 5.4  | 6.0  | 5.8  | 6.5   | 1.5         | 2.4                      | 2.5                | 2.1                                | 0.2                     | -0.3                     | 2.1                |
| Denmark        | 6.0  | 6.3  | 5.9  | 6.1  | 6.3  | 6.5   | 1.2         | 3.0                      | 2.3                | 1.2                                | 0.4                     | 0.3                      | 0.5                |
| Finland        | 4.5  | 5.0  | 5.3  | 5.5  | 5.7  | 6.0   | 1.3         | 2.2                      | 2.4                | 4.1                                | 1.1                     | 0.7                      | 2.3                |
| France         | 5.7  | 6.0  | 5.6  | 5.8  | 5.9  | 6.4   | 0.9         | 3.3                      | 2.2                | 1.7                                | 0.1                     | 1.1                      | 0.5                |
| Germany        | 5.2  | 5.4  | 5.2  | 5.1  | 5.2  | 5.6   | 0.9         | 2.4                      | 2.3                | 1.0                                | 0.5                     | 0.3                      | 0.1                |
| Greece         | 2.2  | 2.2  | 3.5  | 3.7  | 3.8  | 4.0   | 0.4         | 0.6                      | 3.1                | 8.7                                | 0.8                     | 0.3                      | 7.6                |
| Hungary        | 3.6  | 4.1  | 4.3  | 3.8  | 4.2  | 4.4   | 1.1         | 1.7                      | 1.6                | 2.8                                | 0.3                     | 1.3                      | 1.1                |
| Ireland        | 5.3  | 5.2  | 5.6  | 5.6  | 5.9  | 5.7   | 0.8         | 1.4                      | 3.5                | 1.1                                | -0.1                    | -0.5                     | 1.7                |
| Italy          | 3.6  | 3.8  | 4.1  | 4.1  | 4.1  | 4.3   | 0.6         | 1.4                      | 2.4                | 2.6                                | -0.2                    | 0.5                      | 2.2                |
| Netherlands    | 6.4  | 6.5  | 6.3  | 6.4  | 6.6  | 7.0   | 1.3         | 3.0                      | 2.7                | 1.3                                | 0.5                     | -0.1                     | 0.9                |
| Norway         | 5.5  | 5.6  | 5.3  | 5.5  | 5.5  | 5.7   | 1.2         | 2.3                      | 2.2                | 0.7                                | 0.5                     | 0.2                      | 0.0                |
| Poland         | 1.8  | 2.0  | 2.2  | 2.3  | 2.4  | 2.7   | 0.8         | 0.9                      | 1.0                | 5.8                                | 1.4                     | 2.0                      | 2.4                |
| Portugal       | 2.6  | 2.7  | 4.2  | 4.5  | 4.8  | 5.0   | 0.6         | 0.9                      | 3.4                | 10.1                               | 1.0                     | 0.2                      | 8.9                |
| Spain          | 3.8  | 3.9  | 3.7  | 3.7  | 4.0  | 4.1   | 0.7         | 1.1                      | 2.4                | 1.2                                | 0.1                     | 0.1                      | 0.9                |
| Sweden         | 7.5  | 8.4  | 7.8  | 7.6  | 7.6  | 8.3   | 1.7         | 3.8                      | 2.8                | 1.4                                | 0.5                     | 1.3                      | -0.4               |
| Switzerland    | 7.4  | 7.6  | 6.8  | 6.9  | 7.2  | 7.7   | 1.3         | 3.6                      | 2.9                | 0.6                                | 0.3                     | 0.7                      | -0.4               |
| Turkey         | 2.6  | 2.2  | 2.5  | 1.6  | 2.5  | 2.6   | 0.4         | 0.3                      | 1.9                | 0.1                                | -0.8                    | 0.4                      | 0.6                |
| United Kingdom | 6.9  | 7.3  | 7.0  | 7.4  | 7.6  | 7.6   | 1.5         | 3.4                      | 2.7                | 1.4                                | 0.8                     | 0.1                      | 0.5                |
| European Union | 5.2  | 5.5  | 5.4  | 5.4  | 5.6  | 5.9   | 1.0         | 2.5                      | 2.4                | 1.8                                | 0.4                     | 0.6                      | 0.8                |
| Total OECD     | 5.9  | 6.0  | 6.0  | 6.1  | 6.5  | 6.9   | 1.3         | 2.8                      | 2.8                | 2.2                                | 0.7                     | 0.3                      | 1.2                |

Source: OECD based on ADB database and World Information Technology and Services Alliance (WITSA) / International Data Corporation (IDC), 1998.

Table 4. Percentage of households owning a personal computer

|                          | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Canada                   | 10.3 | 11.8 | 13.3 | 14.7 | 16.2 | 18.5 | 20.0 | 23.0 | 25.0 | 28.8 | 31.6 | 36.4 | ..   | ..   | ..   |
| United States (November) | ..   | ..   | ..   | ..   | 15.2 | 17.2 | 19.1 | 21.1 | 23.0 | 27.5 | 32.1 | 36.6 | 40.0 | ..   | ..   |
| Australia                | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 26.9 | 30.8 | 34.7 | 38.7 | 42.6 | 45.3 | 49.9 |
| Japan (MITI, March)      | ..   | 11.7 | 9.7  | 11.6 | 10.6 | 11.5 | 12.2 | 11.9 | 13.9 | 15.6 | 17.3 | 22.1 | 25.2 | 29.5 | ..   |
| Korea                    | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 8.6  | 10.4 | 12.0 | 13.4 | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   |
| New Zealand (March)      | 6.7  | 8.6  | 9.6  | 11.5 | 11.6 | 13.3 | 15.9 | 17.1 | 18.6 | 21.7 | 24.8 | 27.6 | 32.9 | 37.5 | 42.8 |
| Denmark                  | ..   | ..   | ..   | ..   | 15.0 | 19.0 | 23.0 | 27.0 | 33.0 | 37.0 | 45.0 | ..   | ..   | ..   | ..   |
| Finland                  | ..   | ..   | ..   | ..   | 8.0  | 10.3 | 12.5 | 14.8 | 17.0 | 19.0 | 24.0 | 35.0 | 37.8 | 42.3 | ..   |
| France (May)             | ..   | 7.0  | 7.6  | 8.2  | 9.1  | 10.1 | 11.0 | 12.1 | 13.2 | 14.3 | 15.0 | 16.0 | 19.0 | 23.0 | ..   |
| Italy                    | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 22.5 | ..   | ..   | ..   |
| Netherlands              | ..   | 11.0 | 14.0 | 18.0 | 21.0 | 25.0 | 29.0 | 31.0 | 34.0 | 39.0 | 43.0 | 47.0 | 55.0 | ..   | ..   |
| Norway                   | 11.0 | 13.0 | 15.0 | 17.5 | 20.0 | 22.5 | 25.0 | 29.0 | 33.0 | 39.0 | 43.0 | 50.0 | 57.0 | ..   | ..   |

Source: OECD, compiled from national statistical offices, July 2000.

Table 5. **Internet hosts density**

Per 1 000 inhabitants

|                             | September<br>1997 | September<br>1998 | September<br>1999 | March<br>2000 | Average monthly<br>growth rate (%)<br>Sept.1997-Mar. 2000 <sup>1</sup> |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|--|
| Canada                      | 32                | 55                | 76                | 83            | 3.2  |
| Mexico                      | 0                 | 1                 | 2                 | 3             | 9.2  |
| United States               | 61                | 96                | 160               | 185           | 3.7  |
| Australia                   | 34                | 45                | 55                | 61            | 2.0  |
| Japan                       | 9                 | 14                | 19                | 23            | 3.0  |
| Korea                       | 2                 | 4                 | 7                 | 9             | 4.4  |
| New Zealand                 | 36                | 52                | 63                | 79            | 2.6  |
| Austria                     | 9                 | 18                | 28                | ..            | 4.8  |
| Belgium                     | 9                 | 18                | 30                | ..            | 5.2  |
| Czech Republic              | 5                 | 7                 | 11                | ..            | 3.4  |
| Denmark                     | 28                | 41                | 60                | ..            | 3.2  |
| Finland                     | 70                | 102               | 123               | 139           | 2.3  |
| France                      | 6                 | 8                 | 13                | 16            | 3.4  |
| Germany                     | 11                | 16                | 20                | 23            | 2.5  |
| Greece                      | 3                 | 4                 | 7                 | ..            | 3.4  |
| Hungary                     | 4                 | 8                 | 12                | ..            | 4.5  |
| Iceland                     | ..                | 76                | 97                | ..            | 2.0  |
| Ireland                     | ..                | 12                | 14                | 21            | 3.3  |
| Italy                       | 4                 | 6                 | 9                 | ..            | 3.7  |
| Luxembourg                  | ..                | ..                | ..                | ..            | ..   |
| Netherlands                 | 23                | 38                | 52                | ..            | 3.4  |
| Norway                      | 43                | 74                | 88                | 98            | 2.7  |
| Poland                      | 2                 | 3                 | 4                 | ..            | 2.9  |
| Portugal                    | 3                 | 5                 | 7                 | 8             | 3.1  |
| Spain                       | 4                 | 7                 | 10                | 13            | 3.6  |
| Sweden                      | 37                | 48                | 69                | 80            | 2.6  |
| Switzerland                 | 22                | 35                | 43                | ..            | 2.8  |
| Turkey                      | 0                 | 1                 | 1                 | 2             | 5.4  |
| United Kingdom              | 17                | 25                | 35                | 41            | 3.0  |
| European Union <sup>2</sup> | 11                | 16                | 23                | ..            | 3.2  |
| Total OECD <sup>2</sup>     | 22                | 34                | 54                | ..            | 3.8  |

1. Or nearest dates available.

2. Average.

*Source:* OECD ([www.oecd.org/dsti/sti/it/cm](http://www.oecd.org/dsti/sti/it/cm)), based on Telecordia ([www.netsizer.com](http://www.netsizer.com))

Table 6. Secure web servers for electronic commerce

|                         | Number of secure web servers |             |             |                         | Country share in total OECD (%) |             |             |            | Density per one million inhabitants<br>March 2000 | Average monthly growth rate<br>Sept. 1997-<br>March 2000 |
|-------------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|------------|---|--|
|                         | September 1997               | August 1998 | August 1999 | March 2000 <sup>1</sup> | September 1997                  | August 1998 | August 1999 | March 2000 |   |  |
| Canada                  | 547                          | 1 023       | 1 874       | 2 814                   | 5.6                             | 4.6         | 4.0         | 4.0        | 87.1  | 5.5  |
| Mexico                  | 22                           | 32          | 64          | 139                     | 0.2                             | 0.1         | 0.1         | 0.2        | 1.3   | 6.1  |
| United States           | 7 513                        | 16 663      | 33 792      | 49 639                  | 77.0                            | 74.9        | 72.7        | 70.4       | 170.4   | 6.3  |
| Australia               | 249                          | 677         | 1 401       | 2 391                   | 2.6                             | 3.0         | 3.0         | 3.4        | 119.1   | 7.5  |
| Japan                   | 196                          | 528         | 1 208       | 2 022                   | 2.0                             | 2.4         | 2.6         | 2.9        | 15.4  | 7.8  |
| Korea                   | 19                           | 41          | 118         | 169                     | 0.2                             | 0.2         | 0.3         | 0.2        | 3.3   | 7.3  |
| New Zealand             | 58                           | 101         | 254         | 397                     | 0.6                             | 0.5         | 0.5         | 0.6        | 92.7  | 6.4  |
| Austria                 | 26                           | 106         | 247         | 352                     | 0.3                             | 0.5         | 0.5         | 0.5        | 42.1  | 8.7  |
| Belgium                 | 21                           | 52          | 169         | 254                     | 0.2                             | 0.2         | 0.4         | 0.4        | 23.6  | 8.3  |
| Czech Republic          | 6                            | 26          | 96          | 145                     | 0.1                             | 0.1         | 0.2         | 0.2        | 13.0  | 10.6   |
| Denmark                 | 11                           | 53          | 116         | 218                     | 0.1                             | 0.2         | 0.2         | 0.3        | 39.8  | 10.0   |
| Finland                 | 20                           | 81          | 191         | 299                     | 0.2                             | 0.4         | 0.4         | 0.4        | 54.4  | 9.0  |
| France                  | 65                           | 250         | 679         | 1 142                   | 0.7                             | 1.1         | 1.5         | 1.6        | 18.0  | 9.6  |
| Germany                 | 147                          | 558         | 1 752       | 3 053                   | 1.5                             | 2.5         | 3.8         | 4.3        | 34.5  | 10.1   |
| Greece                  | 5                            | 15          | 49          | 71                      | 0.1                             | 0.1         | 0.1         | 0.1        | 6.5   | 8.8  |
| Hungary                 | 7                            | 19          | 29          | 55                      | 0.1                             | 0.1         | 0.1         | 0.1        | 4.9   | 6.9  |
| Iceland                 | 10                           | 13          | 32          | 60                      | 0.1                             | 0.1         | 0.1         | 0.1        | 193.9   | 6.0  |
| Ireland                 | 17                           | 61          | 104         | 190                     | 0.2                             | 0.3         | 0.2         | 0.3        | 47.8  | 8.0  |
| Italy                   | 88                           | 193         | 463         | 667                     | 0.9                             | 0.9         | 1.0         | 0.9        | 10.8  | 6.8  |
| Luxembourg              | 3                            | 12          | 29          | 41                      | 0.0                             | 0.1         | 0.1         | 0.1        | 86.8  | 8.7  |
| Netherlands             | 75                           | 148         | 318         | 482                     | 0.8                             | 0.7         | 0.7         | 0.7        | 29.4  | 6.2  |
| Norway                  | 23                           | 64          | 136         | 229                     | 0.2                             | 0.3         | 0.3         | 0.3        | 49.3  | 7.7  |
| Poland                  | 6                            | 27          | 68          | 132                     | 0.1                             | 0.1         | 0.1         | 0.2        | 3.1   | 10.3   |
| Portugal                | 16                           | 31          | 66          | 99                      | 0.2                             | 0.1         | 0.1         | 0.1        | 9.0   | 6.1  |
| Spain                   | 120                          | 265         | 452         | 647                     | 1.2                             | 1.2         | 1.0         | 0.9        | 15.6  | 5.6  |
| Sweden                  | 53                           | 184         | 433         | 673                     | 0.5                             | 0.8         | 0.9         | 1.0        | 71.0  | 8.5  |
| Switzerland             | 58                           | 176         | 421         | 706                     | 0.6                             | 0.8         | 0.9         | 1.0        | 91.5  | 8.3  |
| Turkey                  | 4                            | 14          | 54          | 101                     | 0.0                             | 0.1         | 0.1         | 0.1        | 1.5   | 10.8   |
| United Kingdom          | 353                          | 821         | 1 818       | 3 402                   | 3.6                             | 3.7         | 3.9         | 4.8        | 55.2  | 7.6  |
| European Union          | 1 020                        | 2 830       | 6 886       | 11 583                  | 10.5                            | 12.7        | 14.8        | 16.4       | 29.1  | 8.1  |
| Total OECD <sup>2</sup> | 9 756                        | 22 241      | 46 477      | 70 537                  | 100                             | 100         | 100         | 100.0      | 60.1  | 6.6  |
| Non-OECD <sup>3</sup>   | 396                          | 983         | 2 213       | -                       | -                               | -           | -           | -          | -   | 7.5  |
| World <sup>3</sup>      | 10 152                       | 23 224      | 48 690      | -                       | -                               | -           | -           | -          | -   | 6.8  |

1. Estimated.

2. Columns totals could be different from total OECD due to the not identified origin of some servers.

3. Growth rates are for September 1997 to August 1999.

Source: OECD, Information Technology Outlook 2000, Netcraft.

Table 7. **Human resources**

|                | Distribution of the population aged 25-64 by level of educational attainment , 1998 |  |   |    | Flows of graduates in science and engineering |      |
|----------------|---|--|---|----|---|------|
|                | Primary and secondary education   |  | Post-secondary tertiary education <sup>2</sup>                  |    | Percentage of total employment                |      |
|                | Below upper secondary education   | Upper secondary education <sup>1</sup> | Type B: Study of at least 2 years, focusing on practical skills |    |   |      |
|                |   |  | Type A: Study of at least 3 years theoretical duration          |    |   |      |
| Canada         | 20  | 41                                     | 20  | 19 | 1996  | 0.12 |
| Mexico         | 79  | 8                                      | 1   | 12 | 1994  | 0.06 |
| United States  | 14  | 52                                     | 8   | 27 | 1995  | 0.12 |
| Australia      | 44  | 31                                     | 9   | 17 | 1996  | 0.21 |
| Japan          | 20  | 50                                     | 13  | 18 | 1996  | 0.04 |
| Korea          | 35  | 43                                     | 5   | 17 | ..  | ..   |
| New Zealand    | 27  | 46                                     | 14  | 13 | 1996  | 0.18 |
| Austria        | <sup>3</sup> 27   | 63                                     | 4   | 6  | 1996  | 0.05 |
| Belgium        | 43  | 31                                     | 13  | 12 | 1993  | 0.05 |
| Czech Republic | 15  | 75                                     | 0   | 10 | 1996  | 0.02 |
| Denmark        | 22  | 53                                     | 20  | 5  | 1995  | 0.04 |
| Finland        | <sup>3</sup> 32   | 39                                     | 17  | 13 | 1995  | 0.08 |
| France         | 39  | 40                                     | 10  | 11 | 1993  | 0.16 |
| Germany        | 16  | 61                                     | 9   | 14 | 1995  | 0.09 |
| Greece         | <sup>3</sup> 54   | 30                                     | 4   | 11 | 1993  | 0.06 |
| Hungary        | 37  | 50                                     | 0   | 13 | ..  | ..   |
| Ireland        | 49  | 30                                     | 10  | 11 | 1996  | 0.25 |
| Italy          | 56  | 35                                     | 0   | 9  | ..  | ..   |
| Luxembourg     | ..  | ..                                     | ..  | .. | ..  | ..   |
| Netherlands    | 36  | 40                                     | 0   | 24 | ..  | ..   |
| Norway         | <sup>3</sup> 17   | 57                                     | 2   | 24 | 1996  | 0.04 |
| Poland         | 22  | 67                                     | 0   | 11 | 1994  | 0.03 |
| Portugal       | 80  | 11                                     | 3   | 7  | 1995  | 0.03 |
| Spain          | 67  | 13                                     | 6   | 14 | 1995  | 0.13 |
| Sweden         | 24  | 48                                     | 15  | 13 | 1996  | 0.07 |
| Switzerland    | 19  | 58                                     | 9   | 14 | 1993  | 0.05 |
| Turkey         | 82  | 12                                     | 0   | 6  | 1994  | 0.03 |
| United Kingdom | 19  | 57                                     | 8   | 15 | 1995  | 0.19 |
| European Union | <sup>4</sup> 46   | 57                                     | 10  | 12 |   | 0.12 |
| Total OECD     | <sup>4</sup> 38   | 44                                     | 8   | 14 |   | 0.09 |

1. Also including post-secondary non-tertiary education.

2. See OECD *Education at a glance 2000* for more details.

3. 1997.

4. Average of countries concerned.

Sources: OECD, *Education at a Glance 2000*.

Table 8. Gross domestic expenditure on R&amp;D (GERD) as a percentage of GDP

|                | 1981                           | 1985              | 1990              | 1991              | 1993              | 1995              | 1996              | 1997 | 1998 | 1999 |
|----------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|------|
| Canada         | 1.2                            | 1.4               | 1.5               | 1.5               | 1.6               | 1.6               | 1.6               | 1.6  | 1.6  | 1.6  |
| Mexico         | ..                             | ..                | ..                | ..                | 0.2               | 0.3               | 0.3               | 0.3  | ..   | ..   |
| United States  | 2.4                            | 2.9               | 2.8               | 2.8 <sup>10</sup> | 2.6               | 2.6               | 2.7               | 2.7  | 2.7  | 2.8  |
| Australia      | <sup>1</sup> 1.0               | 1.1               | 1.3               | ..                | 1.5               | 1.6               | 1.6               | ..   | ..   | ..   |
| Japan          | <sup>2</sup> 2.3               | 2.8               | 3.0               | 3.0               | 2.9               | 2.8               | 2.8 <sup>10</sup> | 2.9  | 3.0  | ..   |
| Korea          | ..                             | ..                | ..                | 1.9               | 2.2               | 2.5               | 2.6               | 2.7  | 2.5  | ..   |
| New Zealand    | ..                             | ..                | 1.0               | 1.0               | 1.0               | 1.0               | ..                | 1.1  | ..   | ..   |
| Austria        | 1.1                            | 1.3               | 1.4               | 1.5               | 1.5               | 1.6 <sup>10</sup> | 1.6               | 1.6  | 1.6  | 1.6  |
| Belgium        | <sup>3</sup> 1.6 <sup>10</sup> | 1.6               | 1.6 <sup>10</sup> | 1.6               | 1.6               | 1.6 <sup>10</sup> | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Czech Republic | ..                             | ..                | ..                | 2.0               | 1.2               | 1.0 <sup>10</sup> | 1.0               | 1.2  | 1.3  | ..   |
| Denmark        | 1.1                            | 1.3               | 1.6               | 1.6               | 1.7               | 1.8               | 1.9               | 1.9  | 1.9  | 2.0  |
| Finland        | 1.2 <sup>10</sup>              | 1.6               | 1.9               | 2.0 <sup>10</sup> | 2.2               | 2.3               | 2.5               | 2.7  | 2.9  | 3.1  |
| France         | 1.9 <sup>10</sup>              | 2.2               | 2.4               | 2.4               | 2.4               | 2.3               | 2.3               | 2.2  | 2.2  | ..   |
| Germany        | <sup>4</sup> 2.4               | 2.7               | 2.8               | 2.5 <sup>10</sup> | 2.4               | 2.3               | 2.3               | 2.3  | 2.3  | ..   |
| Greece         | <sup>5</sup> 0.2 <sup>10</sup> | 0.3               | 0.4 <sup>10</sup> | 0.4               | 0.5               | 0.5 <sup>10</sup> | ..                | 0.5  | ..   | ..   |
| Hungary        | ..                             | ..                | 1.5               | 1.1               | 1.0               | 0.7 <sup>10</sup> | 0.7               | 0.7  | 0.7  | ..   |
| Iceland        | 0.6                            | 0.7               | 1.0               | 1.2               | 1.3               | 1.5               | ..                | 1.8  | 2.0  | 1.8  |
| Ireland        | 0.7                            | 0.8               | 0.8 <sup>10</sup> | 0.9               | 1.2               | 1.4               | 1.4               | 1.4  | ..   | ..   |
| Italy          | 0.9                            | 1.1               | 1.3               | 1.2 <sup>10</sup> | 1.1               | 1.0               | 1.0               | 1.0  | 1.0  | 1.1  |
| Netherlands    | 1.9                            | 2.1               | 2.2 <sup>10</sup> | 2.1               | 2.0               | 2.0 <sup>10</sup> | 2.0               | 2.0  | ..   | ..   |
| Norway         | <sup>6</sup> 1.2               | 1.5               | 1.7               | 1.7               | 1.7               | 1.7 <sup>10</sup> | ..                | 1.7  | ..   | 1.8  |
| Poland         | ..                             | ..                | ..                | ..                | ..                | 0.7               | 0.7               | 0.7  | 0.7  | ..   |
| Portugal       | <sup>7</sup> 0.3               | 0.4               | 0.5               | 0.6               | ..                | 0.6 <sup>10</sup> | ..                | 0.6  | ..   | ..   |
| Spain          | 0.4                            | 0.6               | 0.9               | 0.9               | 0.9               | 0.8 <sup>10</sup> | 0.8               | 0.8  | 0.9  | 0.9  |
| Sweden         | <sup>6</sup> 2.3 <sup>10</sup> | 2.9               | 2.9               | 2.9               | 3.3 <sup>10</sup> | 3.5 <sup>10</sup> | ..                | 3.7  | ..   | ..   |
| Switzerland    | <sup>8</sup> 2.2               | 2.8 <sup>10</sup> | 2.8 <sup>10</sup> | 2.7               | ..                | ..                | 2.7               | ..   | ..   | ..   |
| Turkey         | ..                             | ..                | 0.3               | 0.5               | 0.4               | 0.4               | 0.5               | 0.5  | ..   | ..   |
| United Kingdom | 2.4 <sup>10</sup>              | 2.3 <sup>10</sup> | 2.2               | 2.1               | 2.1               | 2.0               | 1.9               | 1.8  | 1.8  | ..   |
| European Union | 1.7                            | 1.9               | 2.0               | 1.9 <sup>10</sup> | 1.9               | 1.8               | 1.8               | 1.8  | 1.8  | ..   |
| Total OECD     | <sup>9</sup> 2.0               | 2.3               | 2.4               | 2.3               | 2.2               | 2.1 <sup>10</sup> | 2.2               | 2.2  | 2.2  | ..   |

1. 1984 instead of 1985; 1992 instead of 1993; 1994 instead of 1995.

2. Adjusted up to 1995.

3. 1983 instead of 1981 and 1989 instead of 1990.

4. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. 1986 instead of 1985 and 1989 instead of 1990.

6. 1989 instead of 1990.

7. 1982 instead of 1981, 1986 instead of 1985 and 1992 instead of 1991.

8. 1986 instead of 1985, 1989 instead of 1990, 1992 instead of 1991

9. Including Mexico and Korea from 1991 onwards, and Czech Republic, Hungary and Poland from 1995 onwards.

10. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 9. Researchers<sup>1</sup> per ten thousand labour force

|                | 1981                          | 1985             | 1990             | 1991             | 1993             | 1995             | 1996 | 1997             | 1998 |
|----------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|------------------|------|
| Canada         | 31                            | 40               | 45               | 46               | 50               | 56               | ..   | ..               | ..   |
| Mexico         | ..                            | ..               | ..               | ..               | 4                | 6                | ..   | ..               | ..   |
| United States  | <sup>2</sup> 62               | 68 <sup>12</sup> | 74               | 75               | 74               | ..               | ..   | ..               | ..   |
| Australia      | <sup>3</sup> 35               | 41               | 50               | ..               | 60               | 64               | 67   | ..               | ..   |
| Japan          | <sup>4</sup> 69               | 79               | 91               | 92               | 97               | 83               | 85   | 85               | 89   |
| Korea          | ..                            | ..               | ..               | ..               | ..               | 48               | 47   | 48               | ..   |
| New Zealand    | ..                            | ..               | 30               | 29               | 37 <sup>12</sup> | 35               | ..   | 44               | ..   |
| Austria        | <sup>2</sup> 21               | 23               | 25               | ..               | 34               | ..               | ..   | ..               | ..   |
| Belgium        | <sup>5</sup> 31               | 36               | 43 <sup>12</sup> | 43               | 53               | 53 <sup>12</sup> | ..   | ..               | ..   |
| Czech Republic | <sup>6</sup> ..               | ..               | ..               | 40               | 27 <sup>12</sup> | 23 <sup>12</sup> | 25   | 24               | 23   |
| Denmark        | 25                            | 31               | 40               | 41               | 47               | 57               | 59   | 61               | ..   |
| Finland        | <sup>7</sup> ..               | 37               | 41               | 55               | 61               | 67               | ..   | 84               | 94   |
| France         | 36 <sup>12</sup>              | 42               | 50               | 52               | 58               | 60               | 60   | 60 <sup>12</sup> | ..   |
| Germany        | <sup>8,9</sup> 44             | 50               | 59               | 61 <sup>12</sup> | 59 <sup>12</sup> | 59               | 58   | 59               | 60   |
| Greece         | <sup>2</sup> ..               | ..               | 14 <sup>12</sup> | 16               | 20               | 23               | ..   | 26               | ..   |
| Hungary        | ..                            | ..               | ..               | ..               | 27               | 26               | 26   | 28               | 29   |
| Iceland        | 31                            | 38               | 53               | 49 <sup>12</sup> | 57               | 72               | ..   | 91               | 93   |
| Ireland        | 17                            | 22               | 35               | 39               | 35               | 40               | 45   | 51               | ..   |
| Italy          | 23                            | 27               | 32               | 31               | 32 <sup>12</sup> | 32               | 33   | 32               | ..   |
| Netherlands    | <sup>2</sup> 34 <sup>12</sup> | 42               | 40               | ..               | 45               | 46               | 46   | 50               | ..   |
| Norway         | <sup>2</sup> 38               | 47               | 56               | 63               | 69               | 73 <sup>12</sup> | ..   | 77               | ..   |
| Poland         | ..                            | ..               | ..               | ..               | ..               | 29               | 31   | 32               | 34   |
| Portugal       | <sup>10</sup> 7               | 8                | 12               | ..               | 20 <sup>12</sup> | 24               | ..   | 27               | ..   |
| Spain          | 14                            | 15               | 25               | 26               | 28               | 30               | 32   | 33               | 37   |
| Sweden         | <sup>2</sup> 41 <sup>12</sup> | 50               | 57               | 59               | 68 <sup>12</sup> | 78               | ..   | 86               | ..   |
| Switzerland    | <sup>11</sup> ..              | 43 <sup>12</sup> | 44 <sup>12</sup> | ..               | 45 <sup>12</sup> | ..               | 55   | ..               | ..   |
| Turkey         | ..                            | ..               | 5                | 6                | 6                | 7                | 8    | 8                | ..   |
| United Kingdom | 47                            | 47               | 47               | 45 <sup>12</sup> | 47               | 51               | 51   | 51               | 55   |
| European Union | <sup>2</sup> 33               | 37               | 42               | 44 <sup>12</sup> | 46 <sup>12</sup> | 49               | 49   | 50               | ..   |
| Total OECD     | 44                            | 50 <sup>12</sup> | 56 <sup>12</sup> | 54 <sup>12</sup> | 55               | 55 <sup>12</sup> | 55   | 58               | ..   |

1. Or university graduates.

2. 1989 instead of 1990.

3. 1992 instead of 1993, 1994 instead of 1995.

4. Adjusted up to 1995.

5. 1989 instead of 1990 and 1994 instead of 1993.

6. 1992 instead of 1991.

7. 1983 instead of 1985 and 1987 instead of 1990.

8. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

9. 1989 instead of 1990 and 1992 instead of 1993.

10. 1982 instead of 1981, 1984 instead of 1985 and 1992 instead of 1993.

11. 1986 instead of 1985, 1989 instead of 1990 and 1992 instead of 1993.

12. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 10. Trends in gross domestic expenditure on R&amp;D (GERD)

Percentage, based on constant prices

|                         | Average annual growth rate |                      |                      |                      | Percentage change from previous year(s) |       |      |       |      |
|-------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|-------|------|-------|------|
|                         | 1981-85 <sup>1</sup>       | 1986-90 <sup>1</sup> | 1991-95 <sup>1</sup> | 1996-99 <sup>1</sup> | 1995                                    | 1996  | 1997 | 1998  | 1999 |
| Canada                  | 7.9                        | 3.3 <sup>5</sup>     | 4.0                  | 2.6                  | 0.9                                     | -1.3  | 5.2  | 4.4   | 2.0  |
| Mexico                  | ..                         | ..                   | 19.2                 | 12.0                 | -1.0                                    | 5.3   | 18.7 | ..    | ..   |
| United States           | 6.4                        | 2.1                  | 1.1                  | 6.6                  | 6.7                                     | 6.0   | 7.3  | 5.5   | 7.6  |
| Australia               | 5.2                        | 6.2                  | 8.0                  | 6.4                  | ..                                      | 6.4   | ..   | ..    | ..   |
| Japan <sup>2</sup>      | 8.4                        | 6.6                  | 0.9                  | 4.3                  | 6.6                                     | 6.4   | 4.5  | 2.0   | ..   |
| Korea                   | ..                         | ..                   | 14.4                 | 2.6                  | 11.6                                    | 10.9  | 8.6  | -11.7 | ..   |
| New Zealand             | ..                         | 13.5                 | 2.2 <sup>5</sup>     | 10.2                 | 2.1                                     | ..    | 10.2 | ..    | ..   |
| Austria                 | 4.8                        | 5.7                  | 4.3                  | 3.4                  | 3.0                                     | 2.7   | 2.7  | 5.6   | 2.4  |
| Belgium                 | 4.3 <sup>5</sup>           | 2.3 <sup>5</sup>     | 1.2 <sup>5</sup>     | ..                   | 3.3                                     | ..    | ..   | ..    | ..   |
| Czech Republic          | ..                         | ..                   | -17.4 <sup>5</sup>   | 8.1                  | .. <sup>5</sup>                         | 6.0   | 12.5 | 5.8   | ..   |
| Denmark                 | 6.4                        | 6.6                  | 5.4                  | 4.7                  | 7.5                                     | 3.7   | 8.2  | 1.5   | 5.2  |
| Finland                 | 10.9 <sup>5</sup>          | 7.4                  | 3.8 <sup>5</sup>     | 13.1                 | 3.9                                     | 15.5  | 13.7 | 12.3  | 11.0 |
| France                  | 5.3 <sup>5</sup>           | 4.6                  | 0.5                  | 0.2                  | 0.3                                     | 0.5   | -1.8 | 2.0   | ..   |
| Germany <sup>3</sup>    | 3.8                        | 2.8 <sup>5</sup>     | -1.3 <sup>5</sup>    | 2.0                  | 0.9                                     | 0.7   | 2.8  | 2.5   | ..   |
| Greece                  | ..                         | 9.2 <sup>5</sup>     | 5.1                  | 5.5                  | 1.8                                     | ..    | 5.5  | ..    | ..   |
| Hungary                 | ..                         | ..                   | -16.0 <sup>5</sup>   | 1.6                  | -15.5                                   | -10.1 | 16.1 | -1.1  | ..   |
| Iceland                 | 6.2                        | 8.1                  | 10.0                 | 8.8                  | 11.5                                    | ..    | 14.7 | 15.8  | -4.0 |
| Ireland                 | 5.8                        | 6.4                  | 15.5                 | 11.1                 | 13.5                                    | 11.9  | 10.2 | ..    | ..   |
| Italy                   | 10.2                       | 5.8                  | -3.8 <sup>5</sup>    | 2.5                  | -2.2                                    | 2.0   | -0.4 | 4.5   | 3.9  |
| Netherlands             | 3.2 <sup>5</sup>           | 3.7 <sup>5</sup>     | 0.5 <sup>5</sup>     | 4.8                  | 4.1                                     | 4.4   | 5.2  | ..    | ..   |
| Norway                  | 7.0 <sup>5</sup>           | 2.5 <sup>5</sup>     | 2.6 <sup>5</sup>     | 3.7                  | .. <sup>5</sup>                         | ..    | 4.5  | ..    | 2.9  |
| Poland                  | ..                         | ..                   | -3.1                 | 7.5                  | -3.1                                    | 9.1   | 6.7  | 6.6   | ..   |
| Portugal                | 5.7                        | 12.7                 | 5.1                  | 8.8                  | -1.3                                    | ..    | 8.8  | ..    | ..   |
| Spain                   | 6.9                        | 14.0                 | 0.4 <sup>5</sup>     | 6.4                  | 2.8                                     | 4.9   | 2.6  | 14.1  | 3.8  |
| Sweden                  | 8.3 <sup>5</sup>           | 3.1                  | -0.9 <sup>5</sup>    | 4.9                  | .. <sup>5</sup>                         | ..    | 4.9  | ..    | ..   |
| Switzerland             | 1.1 <sup>5</sup>           | ..                   | -1.2                 | 0.9                  | ..                                      | 0.9   | ..   | ..    | ..   |
| Turkey                  | ..                         | ..                   | 10.0                 | 22.1                 | 12.7                                    | 27.1  | 17.0 | ..    | ..   |
| United Kingdom          | -1.1 <sup>5</sup>          | 2.5                  | 0.0                  | 0.0                  | -1.6                                    | -1.1  | -0.9 | 2.1   | ..   |
| European Union          | 5.1                        | 4.0 <sup>5</sup>     | 0.2 <sup>5</sup>     | 2.3                  | 0.9                                     | 1.6   | 1.6  | 3.6   | ..   |
| Total OECD <sup>4</sup> | 6.4                        | 3.7                  | 0.0 <sup>5</sup>     | 4.6                  | .. <sup>5</sup>                         | 4.7   | 5.1  | 4.0   | ..   |

1. Or nearest years.

2. Adjusted up to 1995 and for the period 1991-95.

3. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

4. Including Korea and Mexico from 1991 onwards, and Czech Republic, Hungary and Poland from 1995 onwards.

5. Break in series over the period or from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI and R&D databases, May 2000.

Table 11. Trends in total numbers of researchers<sup>1</sup>

|                         | Average annual growth rate |                      |                      |                      | Percentage change from previous year(s) |                 |                 |      |                 |      |      |
|-------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|-----------------|-----------------|------|-----------------|------|------|
|                         | 1981-85 <sup>2</sup>       | 1985-90 <sup>2</sup> | 1991-95 <sup>2</sup> | 1996-99 <sup>2</sup> | 1993                                    | 1994            | 1995            | 1996 | 1997            | 1998 | 1999 |
| Canada                  | 6.2                        | 4.5                  | 5.4                  | ..                   | 5.8                                     | 12.7            | 1.3             | ..   | ..              | ..   | ..   |
| Mexico                  | ..                         | ..                   | 17.5                 | ..                   | ..                                      | 21.0            | 13.9            | ..   | ..              | ..   | ..   |
| United States           | 5.2                        | 3.6 <sup>6</sup>     | 1.1                  | ..                   | 0.2                                     | ..              | ..              | ..   | ..              | ..   | ..   |
| Australia               | 4.2                        | 8.8                  | 7.2                  | 3.6                  | ..                                      | 4.5             | ..              | 3.6  | ..              | ..   | ..   |
| Japan <sup>3</sup>      | 4.5                        | 4.2                  | 2.9                  | 3.1                  | 3.0                                     | 2.8             | 2.0             | 3.5  | 1.1             | 4.6  | ..   |
| Korea                   | ..                         | ..                   | ..                   | 1.1                  | ..                                      | ..              | ..              | -1.0 | 3.2             | ..   | ..   |
| New Zealand             | ..                         | 1.6                  | 0.4 <sup>6</sup>     | 16.4                 | 5.0                                     | ..              | -0.8            | ..   | 16.4            | ..   | ..   |
| Austria                 | 3.5                        | 3.6                  | 9.9                  | ..                   | 9.9                                     | ..              | ..              | ..   | ..              | ..   | ..   |
| Belgium                 | 3.3                        | 4.1 <sup>6</sup>     | 1.5 <sup>6</sup>     | ..                   | ..                                      | .. <sup>6</sup> | 1.6             | ..   | ..              | ..   | ..   |
| Czech Republic          | ..                         | ..                   | -17.2 <sup>6</sup>   | 1.8                  | -32.1                                   | -2.2            | .. <sup>6</sup> | 8.2  | -2.6            | -0.1 | ..   |
| Denmark                 | 6.0                        | 6.1                  | 6.4                  | 4.6                  | 6.3                                     | ..              | 8.0             | 4.7  | 4.5             | ..   | ..   |
| Finland                 | 6.8                        | 3.0                  | 5.6                  | 12.2                 | 4.2                                     | ..              | 5.2             | ..   | 12.0            | 12.3 | ..   |
| France                  | 4.6 <sup>6</sup>           | 3.9                  | 4.1                  | 2.4 <sup>6</sup>     | 3.0                                     | 2.3             | 1.4             | 2.4  | .. <sup>6</sup> | ..   | ..   |
| Germany <sup>4</sup>    | 3.5                        | 3.2 <sup>6</sup>     | -0.5 <sup>6</sup>    | 1.0                  | ..                                      | ..              | -0.5            | -0.4 | 2.4             | 0.9  | ..   |
| Greece                  | ..                         | .. <sup>6</sup>      | 10.1                 | 6.3                  | 13.5                                    | ..              | 9.9             | ..   | 6.3             | ..   | ..   |
| Hungary                 | ..                         | ..                   | -9.5                 | 3.8                  | -4.0                                    | -0.6            | -10.7           | -0.9 | 7.2             | 5.2  | ..   |
| Iceland                 | 7.6                        | 6.4                  | 10.2                 | 7.6                  | 15.1                                    | 3.7             | 27.4            | ..   | 11.6            | 5.5  | 5.6  |
| Ireland                 | 3.9                        | 10.5                 | 5.0                  | 16.4                 | -12.5                                   | 8.6             | 9.4             | 18.0 | 14.8            | ..   | ..   |
| Italy                   | 6.4                        | 4.1                  | -0.6                 | 0.4                  | 0.0                                     | 1.7             | -0.2            | 1.2  | -0.5            | ..   | ..   |
| Netherlands             | 3.7 <sup>6</sup>           | 2.6                  | 2.2 <sup>6</sup>     | 5.9                  | 4.8                                     | .. <sup>6</sup> | -0.5            | 1.3  | 10.4            | ..   | ..   |
| Norway                  | 5.5                        | 5.9                  | 5.0 <sup>6</sup>     | 4.8                  | 4.7                                     | ..              | .. <sup>6</sup> | ..   | 4.8             | ..   | ..   |
| Poland                  | ..                         | ..                   | 6.3                  | 4.8                  | ..                                      | ..              | 6.3             | 4.1  | 6.0             | 4.4  | ..   |
| Portugal                | 6.9                        | 11.1 <sup>6</sup>    | 7.1 <sup>6</sup>     | 8.3                  | ..                                      | ..              | 7.1             | ..   | 8.3             | ..   | ..   |
| Spain                   | 3.0                        | 12.3                 | 4.8                  | 8.5                  | 4.0                                     | 10.4            | -1.1            | 9.1  | 4.4             | 11.9 | ..   |
| Sweden                  | 5.2 <sup>6</sup>           | 4.0                  | 4.6 <sup>6</sup>     | 4.7                  | .. <sup>6</sup>                         | ..              | 7.3             | ..   | 4.7             | ..   | ..   |
| Switzerland             | ..                         | .. <sup>6</sup>      | .. <sup>6</sup>      | 5.1                  | ..                                      | ..              | ..              | 5.1  | ..              | ..   | ..   |
| Turkey                  | ..                         | ..                   | 7.1                  | 9.3                  | 8.2                                     | 6.3             | 9.6             | 14.1 | 4.5             | ..   | ..   |
| United Kingdom          | 0.8                        | 0.3                  | 2.9 <sup>6</sup>     | 2.7                  | 3.1                                     | .. <sup>6</sup> | 3.3             | -0.7 | 0.6             | 8.1  | ..   |
| European Union          | 3.5                        | 3.7 <sup>6</sup>     | 2.2 <sup>6</sup>     | 2.0 <sup>6</sup>     | 1.5                                     | ..              | 2.8             | 2.0  | .. <sup>6</sup> | ..   | ..   |
| Total OECD <sup>5</sup> | 4.6                        | 4.0 <sup>6</sup>     | 1.9 <sup>6</sup>     | 4.0                  | 0.9                                     | 2.1             | .. <sup>6</sup> | 1.3  | 6.7             | ..   | ..   |

1. Or university graduates.

2. Or nearest years.

3. Adjusted up to 1995 and for the period 1991-95.

4. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. Including Mexico from 1991 onwards, and Czech Republic, Hungary, Korea and Poland from 1995 onwards.

6. Break in series over the period or from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 12. Estimates of share of OECD Gross domestic Expenditure on R&D and of total number of researchers<sup>1</sup> by OECD country/zone

|                           | Percentage                 |                  |                  |                  |                    |       |       |                                   |                    |                  |                  |                    |                   |      |
|---------------------------|----------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-----------------------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|------|
|                           | Share of GERD <sup>2</sup> |                  |                  |                  |                    |       |       | Share of researchers <sup>2</sup> |                    |                  |                  |                    |                   |      |
|                           | 1981                       | 1985             | 1989             | 1993             | 1995               | 1997  | 1998  | 1981                              | 1985               | 1989             | 1993             | 1995               | 1997              | 1998 |
| Canada                    | 2.2                        | 2.2              | 2.2              | 2.4              | 2.5                | 2.4   | 2.4   | 2.5                               | 2.8                | 2.9              | 3.0              | 3.1                | ..                | ..   |
| Mexico                    | ..                         | ..               | ..               | 0.3              | 0.4                | 0.5   | ..    | ..                                | ..                 | ..               | 0.6              | 0.7                | ..                | ..   |
| United States             | 47.2                       | 48.3             | 45.4             | 42.4             | 41.7               | 43.0  | 43.7  | 43.3                              | 43.0 <sup>7</sup>  | 42.2             | 39.2             | ..                 | ..                | ..   |
| Australia                 | 1.0                        | ..               | ..               | ..               | ..                 | ..    | ..    | 1.5                               | 1.6                | ..               | ..               | ..                 | ..                | ..   |
| Japan <sup>3</sup>        | 15.9                       | 17.0             | 18.7             | 19.1             | 17.9               | 18.0  | 17.7  | 24.9                              | 25.4               | 25.6             | 26.0             | 20.0               | 19.4              | ..   |
| Korea                     | ..                         | ..               | ..               | 2.7              | 3.5                | 3.9   | 3.3   | ..                                | ..                 | ..               | ..               | 3.6                | 3.4               | ..   |
| New Zealand               | ..                         | ..               | 0.1              | 0.1              | 0.1                | 0.2   | ..    | ..                                | ..                 | 0.2              | 0.3              | 0.2                | 0.3               | ..   |
| Austria                   | 0.5                        | 0.5              | 0.5              | 0.6              | 0.6                | 0.6   | 0.6   | 0.4                               | 0.4                | 0.4              | 0.5              | ..                 | ..                | ..   |
| Belgium                   | ..                         | 0.8              | 0.8 <sup>7</sup> | 0.8              | 0.8                | ..    | ..    | 0.8                               | 0.8                | 0.8 <sup>7</sup> | ..               | 0.8                | ..                | ..   |
| Czech Republic            | ..                         | ..               | ..               | 0.3              | 0.3 <sup>7</sup>   | 0.3   | 0.3   | ..                                | ..                 | ..               | 0.6              | 0.4 <sup>7</sup>   | 0.4               | ..   |
| Denmark                   | 0.3                        | 0.4              | 0.4              | 0.5              | 0.5                | 0.5   | 0.5   | 0.4                               | 0.5                | 0.5              | 0.6              | 0.6                | 0.6               | ..   |
| Finland                   | 0.3 <sup>7</sup>           | 0.4              | 0.4              | 0.4              | 0.5                | 0.6   | 0.6   | ..                                | ..                 | ..               | 0.6              | 0.6                | 0.7               | ..   |
| France                    | 7.0 <sup>7</sup>           | 6.6              | 6.8              | 6.8              | 6.3                | 5.5   | 5.4   | 5.4 <sup>7</sup>                  | 5.5                | 5.5              | 5.9              | 5.5                | 5.2 <sup>7</sup>  | ..   |
| Germany <sup>4</sup>      | 9.9                        | 9.2              | 9.6              | 9.3              | 9.0                | 8.5   | 8.3   | 7.9                               | 7.7                | 8.1              | ..               | 8.4                | 7.9               | ..   |
| Greece                    | 0.1 <sup>7</sup>           | ..               | 0.1 <sup>7</sup> | 0.1              | 0.1                | 0.1   | ..    | ..                                | ..                 | 0.2 <sup>7</sup> | 0.3              | 0.4                | 0.4               | ..   |
| Hungary                   | ..                         | ..               | ..               | 0.2              | 0.2                | 0.1   | 0.1   | ..                                | ..                 | ..               | 0.5              | 0.4                | 0.4               | ..   |
| Iceland                   | 0.0                        | 0.0              | 0.0              | 0.0              | 0.0                | 0.0   | 0.0   | 0.0                               | 0.0                | 0.0              | 0.0              | 0.0                | 0.0               | ..   |
| Ireland                   | 0.1                        | 0.1              | 0.1              | 0.2              | 0.2                | 0.2   | ..    | 0.1                               | 0.2                | 0.2              | 0.2              | 0.2                | 0.3               | ..   |
| Italy                     | 2.9                        | 3.1              | 3.4              | 2.9              | 2.6                | 2.4   | 2.4   | 3.3                               | 3.4                | 3.5              | 3.0              | 2.7                | 2.6               | ..   |
| Netherlands               | 1.6                        | 1.5              | 1.5              | 1.4              | 1.5                | 1.5   | ..    | 1.2                               | 1.3                | 1.2              | 1.3              | 1.2                | 1.3               | ..   |
| Norway                    | 0.3                        | 0.4              | 0.4              | 0.4              | 0.4 <sup>7</sup>   | 0.4   | ..    | 0.5                               | 0.5                | 0.6              | 0.6              | 0.6 <sup>7</sup>   | 0.6               | ..   |
| Poland                    | ..                         | ..               | ..               | ..               | 0.4                | 0.4   | 0.4   | ..                                | ..                 | ..               | ..               | 1.8                | 1.9               | ..   |
| Portugal                  | ..                         | ..               | ..               | ..               | 0.2                | 0.2   | ..    | ..                                | ..                 | ..               | ..               | 0.4                | 0.5               | ..   |
| Spain                     | 0.6                        | 0.7              | 1.0              | 1.2              | 1.1                | 1.1   | 1.2   | 1.2                               | 1.1                | 1.5              | 1.8              | 1.7                | 1.8               | ..   |
| Sweden                    | 1.2 <sup>7</sup>           | 1.3              | 1.3              | 1.3 <sup>7</sup> | 1.4 <sup>7</sup>   | 1.4   | ..    | 1.1 <sup>7</sup>                  | 1.2                | 1.2              | 1.2 <sup>7</sup> | 1.2                | 1.2               | ..   |
| Switzerland               | 1.2                        | ..               | 1.2 <sup>7</sup> | ..               | ..                 | ..    | ..    | ..                                | ..                 | 0.7 <sup>7</sup> | ..               | ..                 | ..                | ..   |
| Turkey                    | ..                         | ..               | ..               | 0.4              | 0.3                | 0.4   | ..    | ..                                | ..                 | ..               | 0.6              | 0.6                | 0.6               | ..   |
| United Kingdom            | 7.3 <sup>7</sup>           | 6.0 <sup>7</sup> | 5.9              | 5.4              | 4.9                | 4.6   | 4.5   | 8.0                               | 7.0                | 6.1              | 5.5              | 5.3                | 4.9               | ..   |
| European Union            | 33.0                       | 30.8             | 31.9             | 31.1             | 29.7               | 27.9  | 27.9  | 30.9                              | 30.0               | 30.0             | 31.4             | 29.6               | 28.7 <sup>7</sup> | ..   |
| Total OECD <sup>5,6</sup> | 100.0                      | 100.0            | 100.0            | 100.0            | 100.0 <sup>7</sup> | 100.0 | 100.0 | 100.0                             | 100.0 <sup>7</sup> | 100.0            | 100.0            | 100.0 <sup>7</sup> | 100.0             | ..   |

1. Or university graduates

2. Based on OECD estimates for missing data.

3. Adjusted up to 1995.

4. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. Mexico included as from 1991 onwards ; and Czech Republic, Hungary and Poland included as from 1995.

6. Korea included in expenditures as from 1991 and in researchers as from 1995.

7. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI and R&D databases, May 2000.

Table 13. R&amp;D expenditure by source of funds in per cent

|                | Business enterprise             |                    |                    |                      |                    |                   |                   | Government           |                    |                    |                      |                    |                   |                      | Other national sources |                   |                   |                     |                   |                  |                   | Abroad              |                   |                    |                     |                   |                  |                   |
|----------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                | 1981                            | 1985               | 1990               | 1993                 | 1995               | 1997              | 1998              | 1981                 | 1985               | 1990               | 1993                 | 1995               | 1997              | 1998                 | 1981                   | 1985              | 1990              | 1993                | 1995              | 1997             | 1998              | 1981                | 1985              | 1990               | 1993                | 1995              | 1997             | 1998              |
| Canada         | 40.8                            | 40.0               | 40.2               | 43.3                 | 46.5               | 48.3              | 48.7              | 50.6                 | 48.1               | 44.2               | 40.7                 | 35.6               | 32.4              | 31.9                 | 4.8                    | 4.2               | 5.9               | 5.8                 | 5.7               | 5.9              | 5.8               | 3.8                 | 7.7               | 9.7                | 10.1                | 12.2              | 13.5             | 13.6              |
| Mexico         | ..                              | ..                 | ..                 | 14.3                 | 17.6               | 16.9              | ..                | ..                   | ..                 | 73.4               | 66.2                 | 71.1               | ..                | ..                   | ..                     | ..                | 10.1              | 9.5                 | 9.5               | ..               | ..                | ..                  | ..                | ..                 | 2.3                 | 6.7               | 2.5              | ..                |
| United States  | 48.8                            | 50.0               | 54.0               | 58.3                 | 60.4               | 64.3              | 66.7              | 49.3                 | 48.3               | 40.8 <sup>10</sup> | 37.7                 | 35.6               | 31.8              | 29.8                 | 1.9                    | 1.7               | 3.5 <sup>10</sup> | 4.0                 | 4.0               | 3.9              | 4.0               | ..                  | ..                | ..                 | ..                  | ..                | ..               | ..                |
| Australia      | <sup>1</sup> 20.2               | ..                 | 41.1               | 44.0                 | 46.2               | 47.5              | ..                | 72.8                 | ..                 | 54.9               | 50.2                 | 47.4               | 46.0              | ..                   | 2.1                    | ..                | 2.7               | 3.9                 | 4.4               | 4.4              | ..                | 1.0                 | ..                | 1.2                | 1.8                 | 2.0               | 2.1              | ..                |
| Japan          | <sup>2</sup> 62.3               | 68.9               | 73.1               | 68.2                 | 72.3 <sup>8</sup>  | 74.8 <sup>8</sup> | 73.4 <sup>8</sup> | 26.9                 | 21.0               | 18.0               | 21.6                 | 20.9 <sup>9</sup>  | 18.4 <sup>9</sup> | 19.7 <sup>9</sup>    | 10.7                   | 10.0              | 8.8               | 10.1                | 6.7 <sup>9</sup>  | 6.5 <sup>9</sup> | 6.5               | 0.1                 | 0.1               | 0.1                | 0.1                 | 0.1 <sup>9</sup>  | 0.3 <sup>9</sup> | 0.3 <sup>9</sup>  |
| Korea          | ..                              | ..                 | ..                 | ..                   | 76.3               | 72.5              | ..                | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | 19.0               | 22.9              | ..                   | ..                     | ..                | ..                | ..                  | 4.7               | 4.5              | ..                | ..                  | ..                | ..                 | ..                  | 0.0               | 0.1              | ..                |
| New Zealand    | ..                              | ..                 | 29.3               | 33.9                 | 33.7               | 30.5              | ..                | ..                   | ..                 | 60.3               | 54.8                 | 52.3               | 52.3              | ..                   | ..                     | ..                | 7.8               | 8.9                 | 10.1              | 12.0             | ..                | ..                  | ..                | 2.5                | 2.4                 | 3.9               | 5.2              | ..                |
| Austria        | 50.2                            | 49.1               | 52.0               | 49.0                 | 49.2               | 51.7              | 51.2              | 46.9                 | 48.1               | 44.6               | 48.0                 | 47.1               | 43.9              | 44.6                 | 0.4                    | 0.3               | 0.3               | 0.4                 | 0.4               | 0.4              | 0.4               | 2.5                 | 2.5               | 3.1                | 2.6                 | 3.3               | 3.9              | 3.8               |
| Belgium        | ..                              | 66.5               | 63.9 <sup>10</sup> | 62.7                 | 64.2               | ..                | ..                | ..                   | 31.6               | 32.0 <sup>10</sup> | 32.5                 | 26.4               | ..                | ..                   | ..                     | 0.8               | 1.5 <sup>10</sup> | 1.0                 | 2.5               | ..               | ..                | ..                  | 1.1               | 2.7 <sup>10</sup>  | 3.9                 | 6.9               | ..               | ..                |
| Czech Republic | ..                              | ..                 | ..                 | ..                   | 63.1               | 59.8              | 60.2              | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | 32.3 <sup>9</sup>  | 30.8 <sup>9</sup> | 36.8 <sup>9,10</sup> | ..                     | ..                | ..                | ..                  | 1.3               | 7.5              | 0.4 <sup>10</sup> | ..                  | ..                | ..                 | ..                  | 3.3               | 1.9              | 2.6               |
| Denmark        | 42.5 <sup>10</sup>              | 48.9               | 49.3               | 50.0                 | 45.2               | 53.4              | ..                | 53.5                 | 46.0               | 42.3               | 37.7                 | 39.6               | 36.1              | ..                   | 2.0 <sup>10</sup>      | 3.1               | 4.6               | 5.0                 | 4.2               | 4.1              | ..                | 2.1                 | 2.1               | 3.8                | 7.3                 | 11.0              | 6.4              | ..                |
| Finland        | 54.5 <sup>10</sup>              | ..                 | ..                 | ..                   | 56.6               | 59.5              | 62.9              | 43.4 <sup>10</sup>   | ..                 | ..                 | 39.8                 | 35.1               | 30.9              | 30.0                 | 1.1 <sup>10</sup>      | ..                | ..                | 1.8                 | 1.0               | 0.9              | 1.0               | 1.0 <sup>10</sup>   | ..                | ..                 | 1.8                 | 4.5               | 5.3              | 5.1 <sup>10</sup> |
| France         | 40.9 <sup>10</sup>              | 41.4               | 43.5               | 47.0                 | 48.3               | 50.3              | ..                | 53.4 <sup>10</sup>   | 52.9               | 48.3               | 43.5                 | 41.9               | 40.2              | ..                   | 0.6 <sup>10</sup>      | 0.8               | 0.7               | 1.3                 | 1.7               | 1.6              | ..                | 5.0 <sup>10</sup>   | 4.8               | 7.5                | 8.1                 | 8.0               | 7.9              | ..                |
| Germany        | <sup>4</sup> 57.9               | 61.8               | 63.4               | 61.5                 | 61.1               | 61.4              | 61.7              | 40.7                 | 36.7               | 33.9               | 36.5                 | 36.8               | 35.9              | 35.6                 | 0.4                    | 0.3               | 0.5               | 0.3                 | 0.3               | 0.3              | 0.3               | 1.0                 | 1.2               | 2.1                | 1.6                 | 1.8               | 2.4              | 2.4               |
| Greece         | <sup>3</sup> 21.4 <sup>10</sup> | ..                 | 19.4 <sup>10</sup> | 20.2                 | ..                 | ..                | ..                | 78.6 <sup>10</sup>   | ..                 | 68.9 <sup>10</sup> | 46.9                 | ..                 | ..                | ..                   | ..                     | ..                | 0.1               | 2.6                 | ..                | ..               | ..                | ..                  | ..                | 11.6 <sup>10</sup> | 30.3                | ..                | ..               | ..                |
| Hungary        | ..                              | ..                 | 70.1               | 53.1                 | 38.4               | 36.6              | 36.1              | ..                   | ..                 | 28.9               | 40.5                 | 53.1               | 54.8              | 56.2                 | ..                     | ..                | ..                | 0.4                 | 0.5               | 0.5              | 0.4               | ..                  | ..                | 1.0                | 2.5                 | 4.8               | 4.3              | 4.9               |
| Iceland        | 5.7                             | 24.1               | 23.9               | 31.6                 | 34.6               | 41.9              | 37.7              | 85.6                 | 64.3               | 65.8               | 62.9                 | 57.3               | 50.9              | 55.9                 | 5.0                    | 8.7               | 7.3               | 2.3                 | 3.7               | 0.9              | 0.8               | 4.3                 | 2.8               | 3.0                | 3.2                 | 4.4               | 6.2              | 5.5               |
| Ireland        | 37.7                            | 45.7               | 59.1               | 62.3                 | 68.5               | 69.4              | ..                | 56.5                 | 46.1               | 30.1               | 27.9                 | 21.6               | 22.2              | ..                   | 1.1                    | 1.5               | 2.1               | 1.9                 | 1.8               | 1.7              | ..                | 4.8                 | 6.6               | 8.6                | 7.9                 | 8.0               | 6.7              | ..                |
| Italy          | 50.1                            | 44.6               | 43.7               | 44.3                 | 41.7               | 43.3              | 43.9              | 47.2                 | 51.7               | 51.5               | 51.3                 | 53.0               | 51.2              | 51.1                 | 0.0                    | 0.0               | 0.0               | 0.0                 | 0.0               | 0.0              | 0.0               | 2.7                 | 3.6               | 4.8                | 4.4                 | 5.3               | 5.5              | 5.0               |
| Netherlands    | 46.3                            | 51.7               | 48.1 <sup>10</sup> | 44.1                 | 46.0               | 45.6              | ..                | 47.2                 | 44.2               | 48.3 <sup>10</sup> | 48.5                 | 42.2               | 39.1              | ..                   | 1.3                    | 1.5               | 1.6 <sup>10</sup> | 2.1                 | 2.6               | 2.6              | ..                | 5.2                 | 2.6               | 2.0                | 5.3                 | 9.3               | 12.8             | ..                |
| Norway         | 40.1                            | 51.6               | ..                 | 44.3                 | 49.9 <sup>10</sup> | 49.4              | ..                | 57.2                 | 45.3               | ..                 | 49.1                 | 44.0 <sup>10</sup> | 42.9              | ..                   | 1.4                    | 1.0               | ..                | 1.3                 | 1.2 <sup>10</sup> | 1.2              | ..                | 1.4                 | 2.1               | ..                 | 5.4                 | 4.9 <sup>10</sup> | 6.5              | ..                |
| Poland         | ..                              | ..                 | ..                 | ..                   | 36.0               | 35.1              | 37.8              | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | 60.2               | 61.7              | 59.0                 | ..                     | ..                | ..                | ..                  | 2.1               | 1.6              | 1.7               | ..                  | ..                | ..                 | ..                  | 1.7               | 1.6              | 1.5               |
| Portugal       | <sup>5</sup> 30.0               | 30.8               | 27.0               | 20.2                 | 19.5               | 21.2              | ..                | 61.9                 | 62.1               | 61.8               | 59.4                 | 65.3               | 68.2              | ..                   | 4.8                    | 4.7               | 6.5               | 5.4                 | 3.3               | 4.4              | ..                | 3.3                 | 2.4               | 4.6                | 14.9                | 11.9              | 6.1              | ..                |
| Spain          | 42.8                            | 47.2               | 47.4               | 41.0                 | 44.5               | 44.7              | 49.8              | 56.0                 | 47.7               | 45.1               | 51.6                 | 43.6 <sup>10</sup> | 43.6              | 38.7                 | 0.1                    | 0.2               | 0.6               | 1.0                 | 5.2 <sup>10</sup> | 4.9              | 4.8               | 1.1                 | 4.8               | 6.8                | 6.4                 | 6.7               | 6.7              | 6.7               |
| Sweden         | <sup>3</sup> 54.9               | 60.9 <sup>9</sup>  | 58.6 <sup>9</sup>  | 61.2 <sup>9,10</sup> | 65.6 <sup>10</sup> | 67.7 <sup>9</sup> | ..                | 42.3 <sup>9,10</sup> | 36.4 <sup>9</sup>  | 38.1               | 33.0 <sup>9,10</sup> | 28.8 <sup>10</sup> | 25.2 <sup>9</sup> | ..                   | 1.4 <sup>9,10</sup>    | 1.5 <sup>9</sup>  | 1.7 <sup>9</sup>  | 3.0 <sup>9,10</sup> | 2.2 <sup>10</sup> | 2.1 <sup>9</sup> | ..                | 1.5 <sup>9,10</sup> | 1.2 <sup>9</sup>  | 1.6                | 2.9 <sup>9,10</sup> | 3.4 <sup>10</sup> | 3.4 <sup>9</sup> | ..                |
| Switzerland    | <sup>6</sup> 75.1               | 78.9               | 73.9               | 67.4                 | ..                 | 67.5              | ..                | 24.9                 | 21.1 <sup>10</sup> | 23.2 <sup>10</sup> | 28.4                 | ..                 | 26.9              | ..                   | ..                     | ..                | 1.3 <sup>10</sup> | 2.3                 | ..                | 2.5              | ..                | ..                  | ..                | 1.6 <sup>10</sup>  | 1.9                 | ..                | 3.1              | ..                |
| Turkey         | ..                              | ..                 | 27.4               | 31.8                 | 32.9               | 41.8              | ..                | ..                   | ..                 | 71.4               | 65.2                 | 62.4               | 53.7              | ..                   | ..                     | ..                | 0.9               | 2.2                 | 2.7               | 2.6              | ..                | ..                  | ..                | 0.2                | 0.8                 | 2.0               | 1.8              | ..                |
| United Kingdom | 42.0 <sup>10</sup>              | 45.9 <sup>10</sup> | 49.6               | 51.5                 | 48.0               | 49.6              | 47.3              | 48.1 <sup>10</sup>   | 43.5 <sup>10</sup> | 35.5               | 32.5                 | 33.2               | 31.1              | 31.0                 | 3.0 <sup>10</sup>      | 2.6 <sup>10</sup> | 3.1               | 4.1                 | 4.4               | 4.8              | 4.8               | 6.9 <sup>10</sup>   | 8.0 <sup>10</sup> | 11.8               | 11.9                | 14.4              | 14.5             | 16.8              |
| European Union | 48.6                            | 51.2               | 52.3               | 52.5                 | 52.5               | 53.9              | ..                | 46.7                 | 44.0               | 40.9               | 40.0                 | 39.0               | 37.2              | ..                   | 1.1                    | 1.0               | 1.2               | 1.5                 | 1.8               | 1.9              | ..                | 3.6                 | 3.7               | 5.6                | 5.9                 | 6.7               | 7.0              | ..                |
| Total OECD     | <sup>7</sup> 51.2               | 54.0               | 57.5               | 58.9                 | 59.8 <sup>10</sup> | 62.4              | 63.1              | 45.0                 | 42.3               | 37.8               | 35.1                 | 33.8 <sup>10</sup> | 31.3              | 30.6                 | 2.5                    | 2.4               | 2.7               | 3.8                 | 3.9 <sup>10</sup> | 3.9              | 3.9               | ..                  | ..                | ..                 | ..                  | ..                | ..               | ..                |

1. 1992 instead of 1993; 1994 instead of 1995; 1996 instead of 1997.

2. Adjusted by OECD up to 1995.

3. 1989 instead of 1990.

4. Figures for Germany and zone totals from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. 1982 instead of 1981; 1984 instead of 1985; 1992 instead of 1993.

6. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990; 1992 instead of 1993; 1996 instead of 1997.

7. Including Mexico and Korea from 1991 onwards; and including Czech Republic, Hungary and Poland as from 1995 onwards.

8. Overestimated.

9. Underestimated.

10. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 14. Financing of expenditures on R&amp;D by source as a percentage of GDP

|                | Business enterprise |      |      |      |      |      | Government |      |      |      |      |      | Other national sources |      |      |      |      |      | Abroad |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---------------------|------|------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|------------------------|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1981                | 1985 | 1990 | 1993 | 1995 | 1997 | 1998       | 1981 | 1985 | 1990 | 1993 | 1995 | 1997                   | 1998 | 1981 | 1985 | 1990 | 1993 | 1995   | 1997 | 1998 | 1981 | 1985 | 1990 | 1993 | 1995 | 1997 | 1998 |
| Canada         | 0.51                | 0.58 | 0.59 | 0.71 | 0.76 | 0.78 | 0.80       | 0.63 | 0.69 | 0.65 | 0.66 | 0.58 | 0.52                   | 0.52 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.09 | 0.09   | 0.09 | 0.10 | 0.05 | 0.11 | 0.14 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.22 |
| Mexico         | ..                  | ..   | ..   | 0.03 | 0.05 | 0.06 | ..         | ..   | ..   | ..   | 0.16 | 0.21 | 0.24                   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..     | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.01 | 0.02 | 0.01 | ..   |
| United States  | 1.18                | 1.44 | 1.50 | 1.53 | 1.58 | 1.74 | 1.83       | 1.19 | 1.39 | 1.13 | 0.99 | 0.93 | 0.86                   | 0.82 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.10   | 0.11 | 0.11 | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   |
| Australia      | 1                   | 0.19 | ..   | 0.54 | 0.67 | 0.73 | 0.78       | 0.69 | 0.58 | 0.55 | 0.62 | 0.62 | 0.54                   | 0.60 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04   | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Japan          | 2                   | 1.45 | 1.91 | 2.22 | 1.96 | 2.00 | 2.16       | 2.22 | 0.62 | 0.48 | 0.62 | 0.48 | 0.62                   | 0.48 | 0.25 | 0.28 | 0.27 | 0.29 | 0.20   | 0.19 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| Korea          | ..                  | ..   | ..   | 1.91 | 1.95 | ..   | ..         | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..                     | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.12   | 0.12 | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   |
| New Zealand    | ..                  | ..   | 0.29 | 0.35 | 0.33 | 0.34 | ..         | ..   | ..   | 0.60 | 0.56 | 0.51 | 0.59                   | ..   | ..   | ..   | 0.08 | 0.09 | 0.10   | 0.14 | ..   | ..   | ..   | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | ..   |
| Austria        | 0.57                | 0.62 | 0.73 | 0.73 | 0.77 | 0.82 | 0.83       | 0.53 | 0.61 | 0.63 | 0.72 | 0.73 | 0.70                   | 0.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01   | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| Belgium        | ..                  | 1.08 | 1.05 | 0.98 | 1.01 | ..   | ..         | ..   | 0.52 | ..   | 0.51 | 0.41 | ..                     | ..   | ..   | 0.01 | ..   | 0.02 | 0.04   | ..   | ..   | ..   | 0.02 | ..   | 0.06 | 0.11 | ..   | ..   |
| Czech Republic | ..                  | ..   | ..   | ..   | 0.64 | 0.69 | 0.76       | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.33 | 0.36                   | 0.46 | ..   | ..   | ..   | 0.02 | 0.04   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.03 | 0.02 | 0.03 |
| Denmark        | 0.47                | 0.61 | 0.77 | 0.87 | 0.83 | 1.04 | ..         | 0.59 | 0.58 | 0.66 | 0.66 | 0.73 | 0.70                   | ..   | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.09 | 0.08   | 0.08 | ..   | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.13 | 0.20 | 0.12 | ..   |
| Finland        | 0.64                | ..   | ..   | 1.23 | 1.36 | 1.71 | 1.85       | 1.05 | 1.01 | ..   | 0.86 | 0.80 | 0.84                   | 0.87 | 0.01 | ..   | ..   | 0.04 | 0.02   | 0.02 | 0.03 | 0.01 | ..   | ..   | 0.04 | 0.10 | 0.14 | 0.15 |
| France         | 0.79                | 0.92 | 1.03 | 1.13 | 1.12 | 1.11 | ..         | 1.05 | 1.17 | 1.14 | 1.04 | 0.97 | 0.89                   | ..   | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04   | 0.04 | ..   | 0.10 | 0.11 | 0.18 | 0.19 | 0.18 | 0.17 | ..   |
| Germany        | 4                   | 1.41 | 1.68 | 1.74 | 1.46 | 1.38 | 1.41       | 0.99 | 1.00 | 0.93 | 0.87 | 0.83 | 0.82                   | 0.82 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01   | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
| Greece         | 3                   | 0.04 | ..   | 0.07 | 0.10 | ..   | ..         | 0.13 | ..   | ..   | 0.23 | ..   | ..                     | ..   | ..   | ..   | 0.01 | ..   | ..     | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.15 | ..   | ..   | ..   |
| Hungary        | ..                  | ..   | 1.03 | 0.52 | 0.28 | 0.26 | 0.25       | ..   | ..   | 0.42 | 0.40 | 0.39 | 0.39                   | 0.38 | ..   | ..   | ..   | 0.00 | 0.00   | 0.00 | 0.00 | ..   | ..   | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.03 |
| Ireland        | 0.04                | 0.18 | 0.24 | 0.42 | 0.53 | 0.76 | 0.76       | 0.54 | 0.48 | 0.65 | 0.84 | 0.88 | 0.93                   | 1.12 | 0.03 | 0.06 | 0.07 | 0.03 | 0.06   | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 0.11 | 0.11 |
| Israel         | 0.26                | 0.37 | 0.49 | 0.74 | 0.93 | 0.98 | ..         | 0.40 | 0.37 | 0.25 | 0.33 | 0.29 | 0.31                   | ..   | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02   | 0.02 | ..   | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | ..   |
| Italy          | 0.44                | 0.50 | 0.56 | 0.50 | 0.42 | 0.43 | 0.45       | 0.42 | 0.58 | 0.66 | 0.58 | 0.53 | 0.51                   | 0.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00   | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Netherlands    | 0.86                | 1.07 | 1.03 | 0.88 | 0.92 | 0.93 | ..         | 0.87 | 0.91 | 1.04 | 0.97 | 0.84 | 0.80                   | ..   | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05   | 0.05 | ..   | 0.10 | 0.05 | 0.04 | 0.11 | 0.19 | 0.26 | ..   |
| Norway         | 0.47                | 0.77 | ..   | 0.77 | 0.85 | 0.82 | 0.82       | 0.67 | 0.67 | ..   | 0.85 | 0.75 | 0.72                   | ..   | 0.02 | 0.01 | ..   | 0.02 | 0.02   | 0.02 | ..   | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | ..   |
| Poland         | ..                  | ..   | ..   | ..   | 0.25 | 0.25 | 0.28       | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.42 | 0.44                   | 0.43 | ..   | ..   | ..   | 0.01 | 0.01   | 0.01 | 0.01 | ..   | ..   | ..   | ..   | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Portugal       | 5                   | 0.09 | 0.11 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.13       | ..   | ..   | 0.33 | ..   | 0.37 | 0.43                   | ..   | ..   | 0.03 | ..   | 0.02 | 0.03   | ..   | ..   | ..   | 0.02 | ..   | ..   | 0.07 | 0.04 | ..   |
| Spain          | 0.18                | 0.26 | 0.40 | 0.37 | 0.36 | 0.37 | 0.45       | 0.24 | 0.26 | 0.38 | 0.47 | 0.35 | 0.36                   | 0.35 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.04   | 0.04 | 0.04 | 0.00 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.06 |      |
| Sweden         | 3                   | 1.26 | 1.75 | 1.72 | 2.00 | 2.27 | 2.30       | 0.97 | 1.05 | ..   | 1.08 | 1.00 | 0.93                   | ..   | 0.03 | 0.00 | 0.04 | 0.09 | 0.10   | 0.08 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | ..   | 0.09 | 0.10 | 0.13 | ..   |
| Switzerland    | 6                   | 1.64 | 2.22 | 2.09 | 1.79 | ..   | 1.84       | 0.54 | ..   | ..   | ..   | ..   | ..                     | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..     | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   | ..   |
| Turkey         | ..                  | ..   | 0.09 | 0.14 | 0.13 | 0.20 | ..         | ..   | ..   | 0.23 | 0.29 | 0.24 | 0.26                   | ..   | ..   | ..   | 0.00 | 0.01 | 0.01   | 0.01 | ..   | ..   | ..   | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | ..   |
| United Kingdom | 1.00                | 1.03 | 1.07 | 1.09 | 0.96 | 0.91 | 0.87       | 1.15 | 0.98 | 0.77 | 0.69 | 0.66 | 0.57                   | 0.57 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.09   | 0.09 | 0.09 | 0.16 | 0.18 | 0.25 | 0.25 | 0.29 | 0.27 | 0.31 |
| European Union | 0.83                | 0.96 | 1.03 | 0.99 | 0.95 | 0.96 | ..         | 0.79 | 0.83 | 0.81 | 0.76 | 0.71 | 0.67                   | ..   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03   | 0.03 | ..   | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | ..   |
| Total OECD     | 7                   | 1.02 | 1.25 | 1.35 | 1.28 | 1.28 | 1.41       | 0.90 | 0.98 | 0.89 | 0.77 | 0.72 | 0.69                   | 0.68 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.08   | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | ..   |

1. 1992 instead of 1993; 1994 instead of 1995; 1996 instead of 1997.

2. Adjusted by OECD up to 1995.

3. 1989 instead of 1990.

4. Figures for Germany and zone totals from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. 1982 instead of 1981; 1984 instead of 1985; 1992 instead of 1993.

6. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990; 1992 instead of 1993; 1996 instead of 1997.

7. Including Mexico and Korea from 1991 onwards; and including Czech Republic, Hungary and Poland as from 1995 onwards.

8. Overestimated.

9. Underestimated.

10. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 15. R&D expenditure by sector of performance in per cent

|                          | Business enterprise  |                    |                    |                       |                       |                   |                   | Higher education     |                    |                    |                      |                    |                    |                    | Government          |                    |                       |                      |                       |                    |                    | Private non-profit sector |                   |                   |                     |                     |                   |                   |     |
|--------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----|
|                          | 1981                 | 1985               | 1990               | 1993                  | 1995                  | 1997              | 1998              | 1981                 | 1985               | 1990               | 1993                 | 1995               | 1997               | 1998               | 1981                | 1985               | 1990                  | 1993                 | 1995                  | 1997               | 1998               | 1981                      | 1985              | 1990              | 1993                | 1995                | 1997              | 1998              |     |
| Canada                   | 48.1                 | 52.7               | 52.5               | 55.4                  | 59.7                  | 61.3              | 62.0              | 26.7                 | 23.8               | 26.6               | 26.1                 | 24.1               | 23.6               | 23.6               | 24.4                | 22.7               | 19.9                  | 17.3                 | 15.1                  | 13.8               | 13.1               | 0.8                       | 0.8               | 1.0               | 1.1                 | 1.2                 | 1.2               | 1.2               |     |
| Mexico                   | ..                   | ..                 | ..                 | 10.4                  | 20.8                  | 19.7              | ..                | ..                   | ..                 | ..                 | 53.7                 | 45.8               | 39.9               | ..                 | ..                  | ..                 | ..                    | 35.5                 | 33.0                  | 38.7               | ..                 | ..                        | ..                | ..                | 0.4                 | 0.4                 | 1.6               | ..                |     |
| United States            | 70.3                 | 72.6               | 71.0               | 70.8                  | 71.9                  | 74.2              | 74.6              | 14.5                 | 12.8               | 15.4 <sup>9</sup>  | 15.5                 | 15.3               | 14.5               | 14.4               | 12.1                | 11.7               | 10.5                  | 10.2                 | 9.6                   | 8.2                | 7.9                | 3.1                       | 3.0               | 3.0               | 3.5                 | 3.3                 | 3.1               | 3.1               |     |
| Australia <sup>1</sup>   | 25.0                 | 30.0               | 40.2               | 44.1                  | 46.9                  | 47.9              | ..                | 28.5                 | 28.5               | 25.5               | 26.1                 | 24.5               | 26.3               | ..                 | 45.1                | 39.7               | 32.6                  | 28.1                 | 26.5                  | 23.8               | ..                 | 1.3                       | 1.8               | 1.6               | 1.6                 | 2.1                 | 2.0               | ..                |     |
| Japan <sup>2</sup>       | 60.7                 | 66.8               | 70.9               | 66.0                  | 70.3 <sup>9</sup>     | 72.7 <sup>9</sup> | 71.9 <sup>9</sup> | 24.2 <sup>9</sup>    | 20.1 <sup>9</sup>  | 17.6 <sup>9</sup>  | 20.1 <sup>9</sup>    | 14.5 <sup>10</sup> | 13.6 <sup>10</sup> | 14.0 <sup>10</sup> | 11.1 <sup>10</sup>  | 9.1 <sup>10</sup>  | 7.5 <sup>10</sup>     | 9.3 <sup>10</sup>    | 9.6 <sup>10</sup>     | 8.8 <sup>10</sup>  | 9.2 <sup>10</sup>  | 4.1 <sup>10</sup>         | 3.9 <sup>10</sup> | 4.1 <sup>10</sup> | 4.5 <sup>10</sup>   | 4.4 <sup>10</sup>   | 4.8 <sup>10</sup> | 4.7 <sup>10</sup> |     |
| Korea                    | ..                   | ..                 | ..                 | ..                    | 73.7                  | 72.6              | 70.3              | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | 8.2                | 10.4               | 11.2               | ..                  | ..                 | ..                    | ..                   | ..                    | 17.0               | 15.8               | 17.6                      | ..                | ..                | ..                  | ..                  | 1.1               | 1.2               | 0.9 |
| New Zealand              | ..                   | ..                 | 28.2               | 30.1                  | 27.0                  | 28.2              | ..                | ..                   | ..                 | 27.9               | 28.3                 | 30.7               | 36.4               | ..                 | ..                  | ..                 | 43.9                  | 41.6                 | 42.2                  | 35.3               | ..                 | ..                        | ..                | ..                | ..                  | ..                  | ..                | ..                |     |
| Austria <sup>3</sup>     | 55.8                 | 54.8               | 58.6               | 55.9                  | ..                    | ..                | ..                | 32.8                 | 34.9               | 32.4               | 35.0                 | ..                 | ..                 | ..                 | 9.0                 | 8.4                | 7.5                   | 8.9 <sup>11</sup>    | ..                    | ..                 | ..                 | 2.3                       | 2.0               | 1.6               | 0.3 <sup>11</sup>   | ..                  | ..                | ..                |     |
| Belgium <sup>3</sup>     | ..                   | 71.5               | 67.0 <sup>11</sup> | 63.8                  | 67.4                  | ..                | ..                | ..                   | 18.7               | 25.7 <sup>11</sup> | 28.7                 | 27.3               | ..                 | ..                 | ..                  | 5.5                | 6.1 <sup>11</sup>     | 6.2                  | 3.8                   | ..                 | ..                 | ..                        | 4.3               | 1.2 <sup>11</sup> | 1.3                 | 1.5                 | ..                | ..                |     |
| Czech Republic           | ..                   | ..                 | ..                 | 73.2                  | 65.1 <sup>11</sup>    | 62.8              | 64.6              | ..                   | ..                 | ..                 | 3.2                  | 8.5 <sup>11</sup>  | 9.1                | 9.5                | ..                  | ..                 | ..                    | 23.6                 | 26.4 <sup>11</sup>    | 26.6               | 25.7               | ..                        | ..                | ..                | ..                  | ..                  | 1.4               | 0.2               |     |
| Denmark                  | 49.7                 | 55.3               | 56.9               | 58.3                  | 57.4                  | 61.4              | 62.6              | 26.7                 | 24.4               | 23.6               | 22.8                 | 24.5               | 22.2               | 21.3               | 22.7                | 19.5               | 18.3                  | 17.8                 | 17.0                  | 15.4               | 15.2               | 0.9                       | 0.8               | 1.2               | 1.0                 | 1.1                 | 1.0               | 1.0               |     |
| Finland                  | 54.7 <sup>11</sup>   | 58.7               | 62.6               | 58.4                  | 63.2                  | 66.0              | 67.2              | 22.2 <sup>11</sup>   | 20.9               | 18.7               | 20.5                 | 19.5               | 20.0 <sup>11</sup> | 19.6               | 22.5 <sup>11</sup>  | 19.9               | 18.8 <sup>11,12</sup> | 20.5                 | 16.6                  | 13.6               | 12.6               | 0.6 <sup>11</sup>         | 0.5               | .. <sup>12</sup>  | 0.7                 | 0.6                 | 0.5               | 0.6               |     |
| France                   | 58.9 <sup>11</sup>   | 58.7               | 60.4               | 61.7                  | 61.0                  | 61.2              | 62.0              | 16.4 <sup>11</sup>   | 15.0               | 14.6               | 15.8                 | 16.7               | 17.3               | 17.1               | 23.6 <sup>11</sup>  | 25.3               | 24.2                  | 21.1                 | 21.0                  | 20.2               | 19.5               | 1.1 <sup>11</sup>         | 1.0               | 0.8               | 1.4                 | 1.3                 | 1.4               | 1.4               |     |
| Germany <sup>4</sup>     | 70.2                 | 73.1               | 71.9               | 66.9                  | 66.4                  | 67.5              | 67.8              | 15.6                 | 13.5               | 14.8               | 18.1                 | 18.1 <sup>11</sup> | 17.9               | 17.6               | 13.7                | 12.9               | 12.9                  | 15.0 <sup>12</sup>   | 15.4 <sup>12</sup>    | 14.6 <sup>12</sup> | 14.6 <sup>12</sup> | 0.5                       | 0.4               | 0.4               | .. <sup>12</sup>    | .. <sup>12</sup>    | .. <sup>12</sup>  | .. <sup>12</sup>  |     |
| Greece <sup>5</sup>      | 22.5 <sup>11</sup>   | 28.6               | 22.3 <sup>11</sup> | 26.8                  | 26.6                  | 23.1              | ..                | 14.5 <sup>11</sup>   | ..                 | 35.3 <sup>11</sup> | 40.7                 | 46.1               | 52.3               | ..                 | 63.1 <sup>11</sup>  | 49.8               | 42.4 <sup>11</sup>    | 32.0                 | 26.5                  | 24.2               | ..                 | ..                        | ..                | ..                | 0.6                 | 0.7                 | 0.4               | ..                |     |
| Hungary                  | ..                   | ..                 | 38.1               | 32.5                  | 43.4                  | 41.5              | 38.4              | ..                   | ..                 | 14.4               | 22.6                 | 24.8               | 23.0               | 25.2               | ..                  | ..                 | 19.5                  | 25.7                 | 25.6                  | 25.1               | 31.2               | ..                        | ..                | ..                | ..                  | ..                  | ..                | ..                |     |
| Iceland                  | 9.6                  | 15.4               | 19.4               | 31.1                  | 31.9                  | 40.6              | 36.6              | 26.0                 | 30.0               | 25.0               | 24.0                 | 27.5               | 28.3               | 24.9               | 60.7                | 48.3               | 49.2                  | 40.9                 | 37.4                  | 29.8               | 37.3               | 3.7                       | 6.3               | 6.4               | 4.0                 | 3.2                 | 1.3               | 1.2               |     |
| Ireland                  | 43.6                 | 51.3               | 60.0               | 67.9                  | 71.2                  | 73.3              | ..                | 16.0                 | 19.9               | 23.5               | 21.1                 | 19.3               | 18.6               | ..                 | 39.3                | 27.6               | 14.8                  | 10.2                 | 8.8                   | 7.4                | ..                 | 1.1                       | 1.2               | 1.7               | 0.8                 | 0.7                 | 0.7               | ..                |     |
| Italy                    | 56.4                 | 56.9               | 58.3               | 53.7                  | 53.4                  | 53.2              | 53.7              | 17.9                 | 19.2               | 20.7               | 25.0                 | 25.5               | 26.1               | 25.0               | 25.7                | 23.9               | 20.9                  | 21.4                 | 21.1                  | 20.7               | 21.3               | ..                        | ..                | ..                | ..                  | ..                  | ..                | ..                |     |
| Netherlands              | 53.3                 | 56.2               | 52.9 <sup>11</sup> | 49.4                  | 52.1                  | 54.6              | ..                | 23.2                 | 23.2               | 28.0 <sup>11</sup> | 30.0                 | 28.8               | 27.3               | ..                 | 20.8                | 18.3               | 17.1 <sup>11</sup>    | 18.1                 | 18.1                  | 17.1               | ..                 | 2.8                       | 2.3               | 2.1 <sup>11</sup> | 2.5                 | 1.0                 | 1.0               | ..                |     |
| Norway <sup>3</sup>      | 52.9                 | 62.7               | 56.6               | 53.5                  | 56.7 <sup>11</sup>    | 56.9              | ..                | 29.0                 | 22.2               | 24.0               | 27.3                 | 26.0 <sup>11</sup> | 26.6               | ..                 | 17.7                | 14.4               | 19.4 <sup>11,12</sup> | 19.2 <sup>12</sup>   | 17.3 <sup>11,12</sup> | 16.4 <sup>12</sup> | .. <sup>12</sup>   | 0.5                       | 0.7               | .. <sup>12</sup>  | .. <sup>12</sup>    | .. <sup>12</sup>    | .. <sup>12</sup>  | .. <sup>12</sup>  |     |
| Poland                   | ..                   | ..                 | ..                 | ..                    | 38.7                  | 39.4              | 41.5              | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | 26.3               | 28.6               | 27.6               | ..                  | ..                 | ..                    | ..                   | 35.0                  | 32.0               | 30.8               | ..                        | ..                | ..                | ..                  | 0.0                 | 0.0               | 0.1               |     |
| Portugal <sup>6</sup>    | 31.2                 | 26.3               | 26.1               | 21.7                  | 20.9 <sup>11</sup>    | 22.5              | ..                | 20.6                 | 30.1               | 36.0               | 43.0                 | 37.0 <sup>11</sup> | 40.0               | ..                 | 43.6                | 36.0               | 25.4                  | 22.1                 | 27.0                  | 24.2               | ..                 | 4.6                       | 7.6               | 12.4              | 13.1                | 15.0 <sup>11</sup>  | 13.3              | ..                |     |
| Spain                    | 45.5                 | 55.2               | 57.8               | 47.8                  | 48.2                  | 48.8              | 52.1              | 22.9                 | 20.6               | 20.4               | 31.3                 | 32.0               | 32.7               | 30.5               | 31.6                | 24.2               | 21.3                  | 20.0                 | 18.6                  | 17.4               | 16.3               | ..                        | ..                | ..                | 0.5                 | 1.0                 | 1.1               | 1.1               |     |
| Sweden <sup>3</sup>      | 63.7 <sup>9,11</sup> | 68.0 <sup>9</sup>  | 65.4 <sup>10</sup> | 69.6 <sup>10,11</sup> | 74.3 <sup>10,11</sup> | 74.8              | ..                | 30.0 <sup>9,11</sup> | 27.4 <sup>9</sup>  | 30.6 <sup>9</sup>  | 25.7 <sup>9,11</sup> | 21.9 <sup>11</sup> | 21.5               | ..                 | 6.1 <sup>9,11</sup> | 4.4 <sup>9</sup>   | 3.9 <sup>10</sup>     | 4.1 <sup>10,11</sup> | 3.7 <sup>10,11</sup>  | 3.5                | ..                 | 0.3 <sup>9,11</sup>       | 0.2 <sup>9</sup>  | 0.1               | 0.7 <sup>9,11</sup> | 0.2 <sup>9,11</sup> | 0.1               | ..                |     |
| Switzerland <sup>7</sup> | 74.2                 | 77.7 <sup>11</sup> | 74.9 <sup>11</sup> | 70.1                  | ..                    | 70.7              | ..                | 19.9                 | 12.8 <sup>11</sup> | 19.9 <sup>11</sup> | 25.0                 | ..                 | 24.3               | ..                 | 5.9                 | 4.3 <sup>11</sup>  | 4.3 <sup>44</sup>     | 3.7                  | ..                    | 2.5                | ..                 | ..                        | ..                | ..                | ..                  | ..                  | 2.5               | ..                |     |
| Turkey                   | ..                   | ..                 | 20.4               | 22.9                  | 23.6                  | 32.3              | ..                | ..                   | ..                 | 69.8               | 67.2                 | 69.0               | 57.2               | ..                 | ..                  | ..                 | 9.8                   | 9.9                  | 7.4                   | 10.5               | ..                 | ..                        | ..                | ..                | ..                  | ..                  | ..                | ..                |     |
| United Kingdom           | 63.0 <sup>11</sup>   | 64.4 <sup>11</sup> | 69.4               | 67.0                  | 65.3                  | 65.4              | 65.8              | 13.6 <sup>11</sup>   | 14.7 <sup>11</sup> | 15.6               | 17.1 <sup>11</sup>   | 19.0               | 19.6               | 19.6               | 20.6 <sup>11</sup>  | 18.3 <sup>11</sup> | 13.1                  | 14.2                 | 14.4                  | 13.7               | 13.3               | 2.8 <sup>11</sup>         | 2.6 <sup>11</sup> | 2.0               | 1.7                 | 1.3                 | 1.3               | 1.3               |     |
| European Union           | 62.4                 | 64.2               | 64.8               | 62.2                  | 62.1                  | 62.9              | 63.5              | 17.4 <sup>11</sup>   | 16.6 <sup>11</sup> | 17.8               | 20.4                 | 20.8 <sup>11</sup> | 20.9               | 20.7               | 18.9                | 18.0               | 16.4                  | 16.5                 | 16.2                  | 15.3               | 15.0               | 1.4                       | 1.2               | 0.9               | 1.0                 | 0.9                 | 0.9               | 0.8               |     |
| Total OECD <sup>8</sup>  | 65.8                 | 68.9               | 68.9               | 67.0                  | 67.4 <sup>11</sup>    | 69.1              | 69.3              | 16.5                 | 14.8               | 16.2               | 17.5                 | 17.4 <sup>11</sup> | 16.9               | 17.0               | 15.0                | 13.9               | 12.4                  | 12.8                 | 12.6 <sup>11</sup>    | 11.3               | 11.2               | 2.6                       | 2.5               | 2.5               | 2.7                 | 2.6 <sup>11</sup>   | 2.6               | 2.6               |     |

1. 1984 instead of 1985; 1992 instead of 1993; 1994 instead of 1995; 1996 instead of 1997.

2. Adjusted by OECD up to 1995.

3. 1989 instead of 1990.

4. Figures for Germany and zone totals from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990.

6. 1982 instead of 1981; 1986 instead of 1985; 1992 instead of 1993

7. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990; 1992 instead of 1993 and 1996 instead of 1997.

8. Including Mexico and Korea from 1991 onwards; and including Czech Republic, Hungary and Poland as from 1995 onwards.

9. Overestimated.

10. Underestimated.

11. Break in series from previous year for which data are available.

12. Government data include private non-profit sector.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 16. Basic research as a percentage of total R&D activities and as a percentage of GDP<sup>1</sup>

|                | As a percentage of all R&D activities |                    |                      |                       |                    |                    |                    |      | As a percentage of GDP |                    |                      |                       |                    |                    |                    |      |
|----------------|---------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|
|                | 1981                                  | 1985               | 1990                 | 1991                  | 1993               | 1995               | 1997               | 1998 | 1981                   | 1985               | 1990                 | 1991                  | 1993               | 1995               | 1997               | 1998 |
| Mexico         | ..                                    | ..                 | ..                   | ..                    | 27.7               | 35.8               | ..                 | ..   | ..                     | ..                 | ..                   | ..                    | 0.05               | 0.09               | ..                 | ..   |
| United States  | 13.3                                  | 12.5               | 14.7                 | 16.6                  | 17.0               | 15.7               | 15.5               | 15.2 | 0.32                   | 0.35               | 0.40                 | 0.47                  | 0.44               | 0.41               | 0.42               | 0.42 |
| Australia      | 34.7                                  | 31.4 <sup>3</sup>  | 28.0                 | ..                    | 28.4 <sup>4</sup>  | 27.1 <sup>5</sup>  | 25.9 <sup>2</sup>  | ..   | 0.33                   | 0.34 <sup>3</sup>  | 0.37                 | ..                    | 0.43 <sup>4</sup>  | 0.43 <sup>5</sup>  | 0.43 <sup>2</sup>  | ..   |
| Japan          | 12.1 <sup>11</sup>                    | 11.6 <sup>11</sup> | 12.3 <sup>6,11</sup> | 12.3 <sup>11</sup>    | 13.5 <sup>11</sup> | 14.2 <sup>11</sup> | 12.0               | 12.0 | 0.28 <sup>11</sup>     | 0.32 <sup>11</sup> | 0.36 <sup>6,11</sup> | 0.37 <sup>11</sup>    | 0.39 <sup>11</sup> | 0.42 <sup>11</sup> | 0.35               | 0.37 |
| Korea          | ..                                    | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | 12.5               | 13.3               | 14.0 | ..                     | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | 0.31               | 0.36               | 0.35 |
| Austria        | ..                                    | 21.1 <sup>12</sup> | 21.7 <sup>6</sup>    | ..                    | 21.3               | ..                 | ..                 | ..   | ..                     | 0.21 <sup>12</sup> | 0.30 <sup>6</sup>    | ..                    | 0.32               | ..                 | ..                 | ..   |
| Czech Republic | ..                                    | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | 17.0               | 18.0               | ..   | ..                     | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | 0.17               | 0.21               | ..   |
| France         | ..                                    | 19.9 <sup>7</sup>  | 20.1                 | 20.3                  | 21.7               | 22.2               | 22.1               | ..   | ..                     | 0.44 <sup>7</sup>  | 0.48                 | 0.48                  | 0.52               | 0.51               | 0.49               | ..   |
| Germany        | 20.8                                  | 18.4               | 19.8 <sup>6</sup>    | 21.0 <sup>10,13</sup> | .. <sup>13</sup>   | ..                 | ..                 | ..   | 0.44                   | 0.43               | 0.49 <sup>6</sup>    | 0.47 <sup>10,13</sup> | .. <sup>13</sup>   | ..                 | ..                 | ..   |
| Hungary        | ..                                    | ..                 | ..                   | 25.0 <sup>8,11</sup>  | 25.5 <sup>11</sup> | 27.9               | 27.6               | ..   | ..                     | ..                 | ..                   | 0.23 <sup>8,11</sup>  | 0.22 <sup>11</sup> | 0.18               | 0.17               | ..   |
| Iceland        | 28.4                                  | 20.7 <sup>13</sup> | 23.5                 | 24.9                  | 25.1 <sup>4</sup>  | 24.4               | 21.4               | ..   | 0.16                   | 0.14 <sup>13</sup> | 0.23                 | 0.29                  | 0.33 <sup>4</sup>  | 0.38               | 0.39               | ..   |
| Ireland        | 12.0                                  | 14.4               | 9.0                  | 10.5                  | 12.0               | ..                 | ..                 | ..   | 0.07                   | 0.10               | 0.06                 | 0.09                  | 0.12               | ..                 | ..                 | ..   |
| Italy          | 15.5 <sup>11</sup>                    | 16.4 <sup>11</sup> | 19.6 <sup>11</sup>   | 20.3 <sup>13</sup>    | 22.8               | 22.1               | 23.9               | 23.7 | 0.11 <sup>11</sup>     | 0.15 <sup>11</sup> | 0.25 <sup>11</sup>   | 0.25 <sup>13</sup>    | 0.26               | 0.22               | 0.24               | 0.24 |
| Netherlands    | ..                                    | 14.5 <sup>13</sup> | 13.7 <sup>12</sup>   | 14.0                  | 13.1               | ..                 | ..                 | ..   | ..                     | 0.30 <sup>13</sup> | 0.29 <sup>12</sup>   | 0.29                  | 0.26               | ..                 | ..                 | ..   |
| Norway         | 17.5                                  | 13.7               | 15.1 <sup>6</sup>    | 14.8                  | 16.5               | 16.1               | 16.3               | ..   | 0.19                   | 0.18               | 0.23 <sup>6</sup>    | 0.22                  | 0.25               | 0.25               | 0.25               | ..   |
| Poland         | ..                                    | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | 38.4 <sup>11</sup> | 35.5 <sup>11</sup> | 34.5 | ..                     | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | 0.22 <sup>11</sup> | 0.20 <sup>11</sup> | 0.20 |
| Portugal       | 17.3 <sup>9</sup>                     | 17.7 <sup>3</sup>  | 20.6                 | ..                    | 23.8 <sup>4</sup>  | 24.9               | ..                 | ..   | 0.05 <sup>9</sup>      | 0.06 <sup>3</sup>  | 0.11                 | ..                    | 0.15 <sup>4</sup>  | 0.14               | ..                 | ..   |
| Spain          | 18.2                                  | 19.3               | 17.9                 | 18.3                  | 21.3               | 25.3               | 22.8               | ..   | 0.06                   | 0.08               | 0.12                 | 0.13                  | 0.16               | 0.17               | 0.15               | ..   |
| Sweden         | 24.6 <sup>12</sup>                    | 22.8 <sup>12</sup> | ..                   | 20.0 <sup>12</sup>    | ..                 | ..                 | ..                 | ..   | 0.52 <sup>12</sup>     | 0.59 <sup>12</sup> | ..                   | 0.53 <sup>12</sup>    | ..                 | ..                 | ..                 | ..   |
| Switzerland    | ..                                    | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | ..                 | 27.9 <sup>2</sup>  | ..   | ..                     | ..                 | ..                   | ..                    | ..                 | ..                 | 0.76 <sup>2</sup>  | ..   |

1. No corresponding data is available during the nineties for Belgium, Canada, Denmark, Finland, Greece, Luxembourg, New Zealand, Turkey and United Kingdom.

2. 1996 instead of 1997

3. 1984 instead of 1985

4. 1992 instead of 1993.

5. 1994 instead of 1995.

6. 1989 instead of 1990.

7. 1986 instead of 1985.

8. 1992 instead of 1991.

9. 1982 instead of 1981.

10. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

11. Overestimated

12. Underestimated

13. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, R&D database, May 2000.

Table 17. Basic research by main sectors of performance  
as a percentage of GDP

|                | Business enterprise  |                    |                    |                    |      | Government           |                      |                    |                    |                    | Higher education     |                        |                    |                    |      | Private non-Profit   |                   |      |      |      |
|----------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|------|----------------------|-------------------|------|------|------|
|                | 1990                 | 1995               | 1996               | 1997               | 1998 | 1990                 | 1995                 | 1996               | 1997               | 1998               | 1990                 | 1995                   | 1996               | 1997               | 1998 | 1990                 | 1995              | 1996 | 1997 | 1998 |
| Mexico         | 0.00 <sup>1</sup>    | 0.00               | ..                 | ..                 | ..   | 0.02 <sup>1</sup>    | 0.04                 | ..                 | ..                 | ..                 | 0.03 <sup>1</sup>    | 0.05                   | ..                 | ..                 | ..   | 0.00 <sup>1</sup>    | 0.00              | ..   | ..   | ..   |
| United States  | 0.09                 | 0.09               | 0.11               | 0.11               | 0.10 | 0.04 <sup>11</sup>   | 0.04 <sup>11</sup>   | 0.04 <sup>11</sup> | 0.03 <sup>11</sup> | 0.03 <sup>11</sup> | 0.24                 | 0.25                   | 0.25               | 0.25               | 0.25 | 0.03                 | 0.03              | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Australia      | 0.03                 | 0.05 <sup>2</sup>  | 0.04               | ..                 | ..   | 0.11                 | ..                   | 0.11               | ..                 | ..                 | 0.21                 | 0.25                   | 0.26               | ..                 | ..   | 0.01                 | 0.02 <sup>2</sup> | 0.02 | ..   | ..   |
| Japan          | 0.13 <sup>3,10</sup> | 0.13 <sup>10</sup> | 0.12 <sup>12</sup> | 0.13               | ..   | 0.03 <sup>3</sup>    | 0.06                 | 0.05               | 0.05               | ..                 | 0.18 <sup>3,10</sup> | 0.21 <sup>10</sup>     | 0.15 <sup>12</sup> | 0.14               | ..   | 0.02 <sup>3</sup>    | 0.02              | 0.02 | 0.02 | ..   |
| Korea          | ..                   | ..                 | 0.15               | 0.16               | ..   | ..                   | ..                   | 0.07               | 0.09               | ..                 | ..                   | 0.10                   | 0.11               | 0.11               | ..   | ..                   | ..                | 0.01 | 0.01 | ..   |
| Austria        | 0.05 <sup>3</sup>    | 0.04 <sup>4</sup>  | ..                 | ..                 | ..   | 0.02 <sup>3</sup>    | 0.03 <sup>4,12</sup> | ..                 | ..                 | ..                 | 0.22 <sup>3</sup>    | 0.25 <sup>4</sup>      | ..                 | ..                 | ..   | 0.01 <sup>3</sup>    | 0.00 <sup>4</sup> | ..   | ..   | ..   |
| Czech Republic | ..                   | 0.01               | 0.00               | 0.01               | ..   | ..                   | 0.13                 | 0.15               | 0.15               | ..                 | ..                   | 0.04                   | 0.04               | 0.05               | ..   | ..                   | ..                | 0.00 | 0.00 | ..   |
| Denmark        | ..                   | ..                 | ..                 | ..                 | ..   | 0.05                 | 0.08                 | ..                 | ..                 | ..                 | 0.20                 | 0.25                   | ..                 | ..                 | ..   | 0.01                 | 0.01              | ..   | ..   | ..   |
| France         | 0.06                 | 0.06               | 0.06               | ..                 | ..   | 0.10                 | 0.11                 | 0.10               | ..                 | ..                 | 0.31                 | 0.33                   | 0.34               | ..                 | ..   | 0.01                 | 0.01              | 0.01 | ..   | ..   |
| Germany        | 0.09 <sup>8,9</sup>  | 0.07 <sup>9</sup>  | ..                 | ..                 | ..   | 0.12 <sup>8,9</sup>  | ..                   | ..                 | ..                 | ..                 | 0.27 <sup>8,9</sup>  | 0.28 <sup>4,9,12</sup> | ..                 | ..                 | ..   | 0.00 <sup>8,9</sup>  | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Greece         | 0.00 <sup>5</sup>    | ..                 | ..                 | ..                 | ..   | ..                   | ..                   | ..                 | ..                 | ..                 | ..                   | ..                     | ..                 | ..                 | ..   | ..                   | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Hungary        | ..                   | 0.01               | 0.01               | 0.01               | ..   | ..                   | 0.10                 | 0.10               | 0.09               | ..                 | ..                   | 0.07                   | 0.07               | 0.07               | ..   | ..                   | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Iceland        | 0.01 <sup>6</sup>    | ..                 | ..                 | ..                 | ..   | 0.08                 | 0.12                 | ..                 | 0.12               | ..                 | 0.11                 | 0.23                   | ..                 | 0.26               | ..   | 0.03                 | 0.02              | ..   | 0.01 | ..   |
| Ireland        | 0.03                 | 0.04 <sup>4</sup>  | ..                 | ..                 | ..   | 0.01                 | 0.00 <sup>4</sup>    | ..                 | ..                 | ..                 | 0.02                 | 0.07 <sup>4</sup>      | ..                 | ..                 | ..   | 0.00                 | 0.00 <sup>2</sup> | ..   | ..   | ..   |
| Italy          | 0.01 <sup>10</sup>   | 0.02               | 0.01               | 0.01               | 0.02 | 0.12 <sup>10</sup>   | 0.08                 | 0.08               | 0.08               | 0.09               | 0.13                 | 0.13                   | 0.13               | 0.14               | 0.14 | ..                   | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Netherlands    | 0.15                 | ..                 | ..                 | ..                 | ..   | 0.13                 | ..                   | ..                 | ..                 | ..                 | 0.01                 | ..                     | ..                 | ..                 | ..   | 0.01                 | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Norway         | 0.02 <sup>3</sup>    | 0.02 <sup>12</sup> | ..                 | 0.02               | ..   | 0.04 <sup>3</sup>    | 0.04                 | ..                 | 0.04               | ..                 | 0.17 <sup>3</sup>    | 0.19                   | ..                 | 0.18               | ..   | ..                   | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Poland         | ..                   | 0.01 <sup>10</sup> | 0.01 <sup>10</sup> | 0.01 <sup>10</sup> | ..   | ..                   | 0.11 <sup>10</sup>   | 0.08 <sup>10</sup> | 0.10 <sup>10</sup> | ..                 | ..                   | 0.10 <sup>10</sup>     | 0.10 <sup>10</sup> | 0.09 <sup>10</sup> | ..   | ..                   | ..                | 0.00 | ..   | ..   |
| Portugal       | 0.00                 | 0.00               | ..                 | ..                 | ..   | 0.01                 | 0.01                 | ..                 | ..                 | ..                 | 0.09                 | 0.10                   | ..                 | ..                 | ..   | 0.01                 | 0.03              | ..   | ..   | ..   |
| Spain          | 0.02                 | 0.02               | ..                 | 0.02               | ..   | 0.03                 | 0.03                 | ..                 | 0.03               | ..                 | 0.08                 | 0.11                   | ..                 | 0.10               | ..   | 0.00                 | 0.00              | ..   | 0.00 | ..   |
| Sweden         | 0.02 <sup>3,44</sup> | ..                 | ..                 | ..                 | ..   | 0.02 <sup>3,11</sup> | 0.08                 | ..                 | 0.08               | ..                 | 0.57 <sup>3</sup>    | ..                     | ..                 | ..                 | ..   | 0.00 <sup>3,11</sup> | ..                | ..   | ..   | ..   |
| Switzerland    | ..                   | 0.17 <sup>7</sup>  | 0.19               | ..                 | ..   | ..                   | 0.00 <sup>7</sup>    | 0.00 <sup>11</sup> | ..                 | 0.00 <sup>11</sup> | ..                   | ..                     | 0.57               | ..                 | ..   | ..                   | 0.00 <sup>7</sup> | ..   | ..   | ..   |
| Turkey         | 0.01 <sup>8</sup>    | 0.01               | 0.01               | ..                 | ..   | 0.01 <sup>8</sup>    | 0.00                 | 0.01               | ..                 | ..                 | ..                   | ..                     | ..                 | ..                 | ..   | ..                   | ..                | ..   | ..   | ..   |
| United Kingdom | 0.05                 | 0.05               | 0.05               | 0.05               | ..   | 0.03                 | 0.04                 | 0.04               | 0.03               | ..                 | ..                   | ..                     | ..                 | ..                 | ..   | ..                   | ..                | ..   | ..   | ..   |

1. 1993 instead of 1990

2. 1994 instead of 1995

3. 1989 instead of 1990

4. 1993 instead of 1995

5. 1988 instead of 1990

6. 1987 instead of 1990

7. 1992 instead of 1995

8. 1991 instead of 1990

9. Figures for Germany refer to unified Germany.

10. Overestimated.

11. Underestimated.

12. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, R&D database, May 2000.

Table 18. R&amp;D expenditures as a percentage of GDP by main sectors of performance

|                | Business enterprise               |                    |                    |                       |                       |                   |                   | Higher education     |                    |                    |                      |                    |                    |                    | Government           |                    |                      |                       |                       |                    |                    |
|----------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|                | 1981                              | 1985               | 1990               | 1993                  | 1995                  | 1997              | 1998              | 1981                 | 1985               | 1990               | 1993                 | 1995               | 1997               | 1998               | 1981                 | 1985               | 1990                 | 1993                  | 1995                  | 1997               | 1998               |
| Canada         | 0.60                              | 0.76               | 0.77               | 0.90                  | 0.98                  | 0.99              | 1.02              | 0.33                 | 0.34               | 0.39               | 0.43                 | 0.40               | 0.38               | 0.39               | 0.30                 | 0.33               | 0.29                 | 0.28                  | 0.25                  | 0.22               | 0.21               |
| Mexico         | ..                                | ..                 | ..                 | 0.02                  | 0.06                  | 0.07              | ..                | ..                   | ..                 | ..                 | 0.12                 | 0.14               | 0.14               | ..                 | ..                   | ..                 | 0.08                 | 0.10                  | 0.13                  | ..                 |                    |
| United States  | 1.70                              | 2.08               | 1.97               | 1.85                  | 1.88                  | 2.01              | 2.04              | 0.35                 | 0.37               | 0.43 <sup>9</sup>  | 0.41                 | 0.40               | 0.39               | 0.39               | 0.29                 | 0.34               | 0.29                 | 0.27                  | 0.25                  | 0.22               | 0.22               |
| Australia      | <sup>1</sup> 0.24                 | 0.32               | 0.53               | 0.67                  | 0.74                  | 0.79              | ..                | 0.27                 | 0.30               | 0.33               | 0.40                 | 0.39               | 0.43               | ..                 | 0.43                 | 0.42               | 0.43                 | 0.43                  | 0.42                  | 0.39               | ..                 |
| Japan          | <sup>2</sup> 1.41                 | 1.85               | 2.16               | 1.90                  | 1.95 <sup>9</sup>     | 2.10 <sup>9</sup> | 2.18 <sup>9</sup> | 0.56 <sup>9</sup>    | 0.56 <sup>9</sup>  | 0.54 <sup>9</sup>  | 0.58 <sup>9</sup>    | 0.40 <sup>10</sup> | 0.39 <sup>10</sup> | 0.42 <sup>10</sup> | 0.26 <sup>10</sup>   | 0.25 <sup>10</sup> | 0.23 <sup>10</sup>   | 0.27 <sup>10</sup>    | 0.27 <sup>10</sup>    | 0.25 <sup>10</sup> | 0.28 <sup>10</sup> |
| Korea          | ..                                | ..                 | ..                 | ..                    | 1.84                  | 1.95              | 1.77              | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | ..                 | ..                 | ..                 | ..                   | ..                 | ..                   | ..                    | 0.43                  | 0.43               | 0.44               |
| New Zealand    | ..                                | ..                 | 0.28               | 0.31                  | 0.26                  | 0.32              | ..                | ..                   | ..                 | 0.28               | 0.29                 | 0.30               | 0.41               | ..                 | ..                   | ..                 | 0.44                 | 0.42                  | 0.41                  | 0.40               | ..                 |
| Austria        | 0.64                              | 0.69               | 0.83               | 0.83                  | ..                    | ..                | ..                | 0.37                 | 0.44               | 0.46               | 0.52                 | ..                 | ..                 | ..                 | 0.10                 | 0.11               | 0.11                 | 0.13 <sup>11</sup>    | ..                    | ..                 | ..                 |
| Belgium        | <sup>3</sup> ..                   | 1.17               | 1.10 <sup>11</sup> | 1.00                  | 1.06                  | ..                | ..                | ..                   | 0.30               | 0.42 <sup>11</sup> | 0.45                 | 0.43               | ..                 | ..                 | ..                   | 0.09               | 0.10 <sup>11</sup>   | 0.10                  | 0.06                  | ..                 | ..                 |
| Czech Republic | ..                                | ..                 | ..                 | 0.89                  | 0.66 <sup>11</sup>    | 0.73              | 0.81              | ..                   | ..                 | ..                 | 0.04                 | 0.09 <sup>11</sup> | 0.11               | 0.12               | ..                   | ..                 | ..                   | 0.29                  | 0.27 <sup>11</sup>    | 0.31               | 0.32               |
| Denmark        | 0.55                              | 0.69               | 0.89               | 1.01                  | 1.06                  | 1.19              | 1.20              | 0.29                 | 0.31               | 0.37               | 0.40                 | 0.45               | 0.43               | 0.41               | 0.25                 | 0.24               | 0.29                 | 0.31                  | 0.31                  | 0.30               | 0.29               |
| Finland        | .. <sup>11</sup>                  | ..                 | ..                 | ..                    | ..                    | ..                | ..                | .. <sup>11</sup>     | ..                 | ..                 | ..                   | ..                 | ..                 | .. <sup>11</sup>   | .. <sup>11</sup>     | ..                 | .. <sup>11,1</sup>   | ..                    | ..                    | ..                 | ..                 |
| France         | 1.14 <sup>11</sup>                | 1.30               | 1.43               | 1.48                  | 1.41                  | 1.35              | 1.35              | 0.32 <sup>11</sup>   | 0.33               | 0.35               | 0.38                 | 0.39               | 0.38               | 0.37               | 0.46 <sup>11</sup>   | 0.56               | 0.57                 | 0.51                  | 0.49                  | 0.45               | 0.43               |
| Germany        | 1.71                              | 1.99               | 1.98               | 1.59                  | 1.50                  | 1.55              | 1.55              | 0.38                 | 0.37               | 0.41               | 0.43                 | 0.41 <sup>11</sup> | 0.41               | 0.40               | 0.33                 | 0.35               | 0.35                 | 0.36 <sup>12</sup>    | 0.35 <sup>12</sup>    | 0.33 <sup>12</sup> | 0.33 <sup>12</sup> |
| Greece         | <sup>5</sup> 0.04 <sup>11</sup>   | 0.08               | 0.08 <sup>11</sup> | 0.13                  | 0.13                  | 0.11              | ..                | 0.02 <sup>11</sup>   | ..                 | 0.13 <sup>11</sup> | 0.20                 | 0.22               | 0.26               | ..                 | 0.11 <sup>11</sup>   | 0.13               | 0.16 <sup>11</sup>   | 0.15                  | 0.12                  | 0.12               | ..                 |
| Hungary        | ..                                | ..                 | 0.56               | 0.32                  | 0.32                  | 0.30              | 0.26              | ..                   | ..                 | 0.21               | 0.22                 | 0.18               | 0.17               | 0.17               | ..                   | ..                 | 0.29                 | 0.25                  | 0.19                  | 0.18               | 0.21               |
| Iceland        | ..                                | ..                 | ..                 | ..                    | ..                    | ..                | ..                | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | ..                 | ..                 | ..                 | ..                   | ..                 | ..                   | ..                    | ..                    | ..                 | ..                 |
| Ireland        | 0.31                              | 0.41               | 0.50               | 0.80                  | 0.97                  | 1.03              | ..                | 0.11                 | 0.16               | 0.20               | 0.25                 | 0.26               | 0.26               | ..                 | 0.28                 | 0.22               | 0.12                 | 0.12                  | 0.12                  | 0.10               | ..                 |
| Italy          | 0.50                              | 0.64               | 0.75               | 0.61                  | 0.53                  | 0.53              | 0.55              | 0.16                 | 0.22               | 0.27               | 0.28                 | 0.26               | 0.26               | 0.26               | 0.23                 | 0.27               | 0.27                 | 0.24                  | 0.21                  | 0.20               | 0.22               |
| Netherlands    | 0.99                              | 1.16               | 1.14 <sup>11</sup> | 0.99                  | 1.04                  | 1.11              | ..                | 0.43                 | 0.48               | 0.60 <sup>11</sup> | 0.60                 | 0.57               | 0.56               | ..                 | 0.38                 | 0.38               | 0.37 <sup>11</sup>   | 0.36                  | 0.36                  | 0.35               | ..                 |
| Norway         | <sup>3</sup> 0.62                 | 0.93               | 0.96               | 0.93                  | 0.97 <sup>11</sup>    | 0.95              | ..                | 0.34                 | 0.33               | 0.41               | 0.47                 | 0.44 <sup>11</sup> | 0.44               | ..                 | 0.21                 | 0.21               | 0.33 <sup>11,1</sup> | 0.33 <sup>12</sup>    | 0.30 <sup>11,12</sup> | 0.27 <sup>12</sup> | .. <sup>12</sup>   |
| Poland         | ..                                | ..                 | ..                 | ..                    | 0.27                  | 0.28              | 0.30              | ..                   | ..                 | ..                 | ..                   | 0.18               | 0.21               | 0.20               | ..                   | ..                 | ..                   | ..                    | 0.25                  | 0.23               | 0.22               |
| Portugal       | <sup>6</sup> 0.10                 | 0.10               | 0.14               | 0.14                  | 0.12 <sup>11</sup>    | 0.14              | ..                | 0.06                 | 0.12               | 0.19               | 0.27                 | 0.21 <sup>11</sup> | 0.25               | ..                 | 0.14                 | 0.14               | 0.13                 | 0.14                  | 0.15                  | 0.15               | ..                 |
| Spain          | 0.19                              | 0.30               | 0.49               | 0.43                  | 0.39                  | 0.40              | 0.47              | 0.10                 | 0.11               | 0.17               | 0.28                 | 0.26               | 0.27               | 0.27               | 0.13                 | 0.13               | 0.18                 | 0.18                  | 0.15                  | 0.14               | 0.15               |
| Sweden         | <sup>3</sup> 1.46 <sup>9,11</sup> | 1.96 <sup>9</sup>  | 1.92 <sup>10</sup> | 2.28 <sup>10,11</sup> | 2.57 <sup>10,11</sup> | 2.77              | ..                | 0.69 <sup>9,11</sup> | 0.79 <sup>9</sup>  | 0.90 <sup>9</sup>  | 0.84 <sup>9,11</sup> | 0.76 <sup>11</sup> | 0.80               | ..                 | 0.14 <sup>9,11</sup> | 0.13 <sup>9</sup>  | 0.11 <sup>10</sup>   | 0.13 <sup>10,11</sup> | 0.13 <sup>10,11</sup> | 0.13               | ..                 |
| Switzerland    | <sup>7</sup> 1.62                 | 2.19 <sup>11</sup> | 2.12 <sup>11</sup> | 1.86                  | ..                    | 1.93              | ..                | 0.43                 | 0.36 <sup>11</sup> | 0.56 <sup>11</sup> | 0.67                 | ..                 | 0.66               | ..                 | 0.13                 | 0.12 <sup>11</sup> | 0.12 <sup>44</sup>   | 0.10                  | ..                    | 0.07               | ..                 |
| Turkey         | ..                                | ..                 | 0.07               | 0.10                  | 0.09                  | 0.16              | ..                | ..                   | ..                 | 0.22               | 0.30                 | 0.26               | 0.28               | ..                 | ..                   | ..                 | 0.03                 | 0.04                  | 0.03                  | 0.05               | ..                 |
| United Kingdom | 1.51 <sup>11</sup>                | 1.45 <sup>11</sup> | 1.50               | 1.42                  | 1.30                  | 1.20              | 1.20              | 0.33 <sup>11</sup>   | 0.33 <sup>11</sup> | 0.34               | 0.36 <sup>11</sup>   | 0.38               | 0.36               | 0.36               | 0.49 <sup>11</sup>   | 0.41 <sup>11</sup> | 0.28                 | 0.30                  | 0.29                  | 0.25               | 0.24               |
| European Union | 1.06                              | 1.21               | 1.28               | 1.18                  | 1.12                  | 1.13              | 1.15              | 0.30 <sup>11</sup>   | 0.31 <sup>11</sup> | 0.35               | 0.39                 | 0.38 <sup>11</sup> | 0.37               | 0.37               | 0.32                 | 0.34               | 0.32                 | 0.31                  | 0.29                  | 0.27               | 0.27               |
| Total OECD     | <sup>8</sup> 1.31                 | 1.59               | 1.62               | 1.46                  | 1.44 <sup>11</sup>    | 1.51              | 1.55              | 0.33                 | 0.34               | 0.38               | 0.38                 | 0.37 <sup>11</sup> | 0.37               | 0.38               | 0.30                 | 0.32               | 0.29                 | 0.28                  | 0.27 <sup>11</sup>    | 0.25               | 0.25               |

1. 1984 instead of 1985; 1992 instead of 1993; 1994 instead of 1995; 1996 instead of 1997.

2. Adjusted by OECD up to 1995.

3. 1989 instead of 1990.

4. Figures for Germany and zone totals from 1991 onwards refer to unified Germany.

5. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990.

6. 1982 instead of 1981; 1986 instead of 1985; 1992 instead of 1993

7. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990; 1992 instead of 1993 and 1996 instead of 1997.

8. Including Mexico and Korea from 1991 onwards; and including Czech Republic, Hungary and Poland as from 1995 onwards.

9. Overestimated.

10. Underestimated.

11. Break in series from previous year for which data are available.

12. Government data include private non-profit sector.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 19. Researchers<sup>1</sup> per ten thousand labour force by sector of employment

|                | Business enterprise             |                    |                    |                    |                    |                    |      | Government        |                   |                    |                    |                    |                    |      | Higher education   |                    |                    |                    |                    |                    |                  |
|----------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
|                | 1981                            | 1985               | 1990               | 1993               | 1995               | 1997               | 1998 | 1981              | 1985              | 1990               | 1993               | 1995               | 1997               | 1998 | 1981               | 1985               | 1990               | 1993               | 1995               | 1997               | 1998             |
| Canada         | 11.8                            | 17.4               | 20.6               | 24.5               | 31.3               | ..                 | ..   | 4.4               | 4.6               | 4.2                | 4.2                | 3.9                | ..                 | ..   | 14.5               | 17.7               | 19.8               | 20.9               | 20.4               | ..                 | ..               |
| Mexico         | ..                              | ..                 | ..                 | 0.2                | 0.6                | ..                 | ..   | ..                | ..                | ..                 | 1.5                | 1.9                | ..                 | ..   | ..                 | ..                 | ..                 | 2.2                | 3.5                | ..                 | ..               |
| United States  | <sup>2</sup> 45.3               | 54.9 <sup>12</sup> | 53.9               | 58.8               | ..                 | ..                 | ..   | 5.4               | 4.4 <sup>12</sup> | 4.4                | 4.6                | ..                 | ..                 | ..   | 8.9                | 8.1 <sup>12</sup>  | 9.0                | 9.8                | ..                 | ..                 | ..               |
| Australia      | <sup>3</sup> 5.0                | 10.2               | 14.6               | ..                 | 15.7               | 16.8               | ..   | 9.8               | 9.6               | 10.8               | ..                 | 9.3                | 10.1               | ..   | 19.7               | 20.7               | 24.0               | ..                 | 34.0               | 38.9               | ..               |
| Japan          | <sup>4</sup> 33.9               | 42.0               | 51.7               | 55.6               | 57.8               | 59.4               | 63.2 | 5.1               | 4.8               | 4.6                | 4.6                | 4.6                | 4.4                | 4.5  | 28.7               | 30.9               | 32.8               | 34.6               | 18.3               | 18.6               | 18.9             |
| Korea          | ..                              | ..                 | ..                 | ..                 | 32.1               | 32.7               | ..   | ..                | ..                | ..                 | ..                 | 6.1                | 5.8                | ..   | ..                 | ..                 | ..                 | ..                 | 9.3                | 9.2                | ..               |
| New Zealand    | ..                              | ..                 | 9.2                | 9.0 <sup>12</sup>  | 9.1                | 9.0                | ..   | ..                | ..                | 9.4                | 10.0 <sup>12</sup> | 8.6                | 9.4                | ..   | ..                 | ..                 | 11.5               | 18.1 <sup>12</sup> | 17.4               | 25.6               | ..               |
| Austria        | <sup>2</sup> 9.0                | 10.1               | 10.5               | 18.6               | ..                 | ..                 | ..   | 1.7               | 1.6               | 1.4                | 2.4 <sup>12</sup>  | ..                 | ..                 | ..   | 9.6                | 10.5               | 10.4               | 12.9               | ..                 | ..                 | ..               |
| Belgium        | <sup>5</sup> 12.5               | 16.9               | 17.1 <sup>12</sup> | 26.9               | 27.2 <sup>12</sup> | ..                 | ..   | 1.6               | 1.7               | 2.1 <sup>12</sup>  | 2.4 <sup>12</sup>  | 2.3 <sup>12</sup>  | ..                 | ..   | 16.0               | 16.2               | 20.1 <sup>12</sup> | 23.1 <sup>12</sup> | 22.7 <sup>12</sup> | ..                 | ..               |
| Czech Republic | ..                              | ..                 | ..                 | 15.0 <sup>12</sup> | 9.5 <sup>12</sup>  | 9.8                | 9.3  | ..                | ..                | ..                 | 9.2 <sup>12</sup>  | 8.3 <sup>12</sup>  | 8.8                | 8.4  | ..                 | ..                 | ..                 | 2.8 <sup>12</sup>  | 5.2 <sup>12</sup>  | 5.4                | 5.3              |
| Denmark        | 8.6                             | 12.3               | 16.6               | 20.2               | 23.8               | 26.3               | ..   | 6.5               | 7.6               | 8.7                | 10.3               | 12.8               | 12.6               | ..   | 9.6                | 10.9               | 14.1               | 15.9               | 19.7               | 21.5               | ..               |
| Finland        | <sup>7</sup> ..                 | 12.9               | 17.8               | 21.8               | 26.5               | 34.4               | 38.4 | ..                | 9.0               | 10.4               | 13.9               | 13.9               | 15.0               | 16.3 | ..                 | 14.8               | 12.5               | 24.4               | 25.7               | 33.9 <sup>12</sup> | 38.4             |
| France         | 14.8 <sup>12</sup>              | 18.0               | 23.0               | 26.4               | 26.4               | 27.3 <sup>12</sup> | ..   | 6.6 <sup>12</sup> | 8.7               | 10.1               | 10.2               | 10.8               | 10.2 <sup>12</sup> | ..   | 13.8 <sup>12</sup> | 14.7               | 16.1               | 19.8               | 21.3               | 21.1 <sup>12</sup> | .. <sup>12</sup> |
| Germany        | <sup>8,9</sup> 27.2             | 32.6               | 37.9               | 33.9 <sup>12</sup> | 33.0               | 33.2               | 33.7 | 6.3               | 6.7               | 7.7                | 8.8 <sup>12</sup>  | 9.5                | 9.4                | 9.7  | 10.0               | 10.3               | 13.0               | 16.3 <sup>12</sup> | 16.5               | 16.5               | 16.7             |
| Greece         | <sup>2</sup> ..                 | ..                 | 1.9 <sup>12</sup>  | 3.3                | 3.7                | 4.3                | ..   | ..                | ..                | 5.4 <sup>12</sup>  | 4.7                | 4.8                | 4.7                | ..   | ..                 | ..                 | 6.7 <sup>12</sup>  | 11.9               | 14.4               | 16.9               | ..               |
| Hungary        | ..                              | ..                 | ..                 | 8.0                | 7.3                | 7.6                | 7.5  | ..                | ..                | ..                 | 8.6                | 8.7                | 9.8                | 10.6 | ..                 | ..                 | ..                 | 10.4               | 10.0               | 10.5               | 10.9             |
| Iceland        | 3.0                             | 5.1                | 10.4               | 19.1               | 24.0               | 32.1               | 34.3 | 15.6              | 16.2              | 22.9               | 22.4               | 21.7               | 26.5               | 26.4 | 11.5               | 14.1               | 14.3               | 14.3               | 25.4               | 31.3               | 31.2             |
| Ireland        | 4.9                             | 8.4                | 13.1               | 18.6               | 23.5               | 33.3               | ..   | 5.1               | 4.8               | 3.0                | 1.9                | 2.0                | 2.0                | ..   | 6.6                | 8.1                | 17.5               | 13.2 <sup>12</sup> | 13.3               | 14.5               | ..               |
| Italy          | 8.6                             | 10.4               | 13.0               | 12.0 <sup>12</sup> | 11.5               | 11.6               | ..   | 3.5               | 4.8               | 6.0                | 5.7 <sup>12</sup>  | 5.9                | 5.8                | ..   | 10.9               | 11.8               | 13.1               | 14.3 <sup>12</sup> | 14.6               | 14.6               | ..               |
| Netherlands    | <sup>2</sup> 14.8 <sup>12</sup> | 17.9               | 16.1               | 15.9               | 17.9               | 22.8               | ..   | 8.0 <sup>12</sup> | 9.9               | 10.1               | 10.1               | 10.6               | 10.3               | ..   | 10.7 <sup>12</sup> | 13.2               | 12.8               | 17.8               | 16.9               | 16.4               | ..               |
| Norway         | <sup>2</sup> 15.9               | 23.3               | 27.9               | 33.4               | 36.3 <sup>12</sup> | 41.1               | ..   | 7.0               | 7.5               | 11.1 <sup>12</sup> | 13.5               | 13.8 <sup>12</sup> | 13.4               | ..   | 14.7               | 15.4               | 16.9               | 22.1               | 22.8 <sup>12</sup> | 22.4               | ..               |
| Poland         | ..                              | ..                 | ..                 | ..                 | 6.4                | 6.4                | 5.8  | ..                | ..                | ..                 | ..                 | 6.5                | 6.8                | 6.8  | ..                 | ..                 | ..                 | ..                 | 16.1               | 18.9               | 21.4             |
| Portugal       | <sup>10</sup> 1.5               | 1.6                | 0.9                | 2.1 <sup>12</sup>  | 2.2 <sup>12</sup>  | 2.4                | ..   | 2.3               | 2.1               | 2.2                | 4.2 <sup>12</sup>  | 5.7                | 5.8                | ..   | 2.9                | 4.0                | 7.6                | 11.3 <sup>12</sup> | 12.1 <sup>12</sup> | 14.9               | ..               |
| Spain          | 2.3                             | 3.4                | 7.3                | 7.3                | 6.8                | 7.4                | 8.5  | 2.6               | 1.8               | 5.1                | 5.0                | 5.3                | 6.4                | 6.8  | 9.0                | 9.7                | 12.6               | 15.5               | 17.5               | 18.8               | 21.2             |
| Sweden         | <sup>2</sup> 22.0 <sup>12</sup> | 26.2               | 27.5               | 36.0 <sup>12</sup> | 44.1 <sup>12</sup> | 48.8               | ..   | 3.3 <sup>12</sup> | 3.3               | 3.4                | 5.4 <sup>12</sup>  | 6.3                | 5.7                | ..   | 15.6 <sup>12</sup> | 20.3               | 25.9               | 26.6 <sup>12</sup> | 27.5               | 31.5               | ..               |
| Switzerland    | <sup>11</sup> ..                | 25.5 <sup>12</sup> | 25.4 <sup>12</sup> | 24.9 <sup>12</sup> | ..                 | 31.8               | ..   | ..                | 2.8 <sup>12</sup> | 1.6 <sup>12</sup>  | 1.6 <sup>12</sup>  | ..                 | 1.4                | ..   | ..                 | 14.7 <sup>12</sup> | 17.0 <sup>12</sup> | 18.5 <sup>12</sup> | ..                 | 21.8               | ..               |
| Turkey         | ..                              | ..                 | 0.5                | 0.7                | 1.0                | 1.4                | ..   | ..                | ..                | 0.7                | 0.8                | 0.8                | 1.0                | ..   | ..                 | ..                 | 3.8                | 4.5                | 5.2                | 5.7                | ..               |
| United Kingdom | 28.5                            | 29.0               | 29.3               | 29.9 <sup>12</sup> | 28.9               | 29.1               | 32.1 | 7.4 <sup>12</sup> | 6.8               | 5.3                | 4.9 <sup>12</sup>  | 4.7                | 4.3                | 5.0  | 9.3 <sup>12</sup>  | 9.0                | 9.9                | 11.1               | 16.3               | 16.6               | 17.1             |
| European Union | <sup>2</sup> 16.5               | 19.1               | 21.8               | 22.7 <sup>12</sup> | 23.3               | 24.2 <sup>12</sup> | ..   | 5.3               | 5.9               | 6.4                | 6.9 <sup>12</sup>  | 7.4                | 7.3 <sup>12</sup>  | ..   | 10.6               | 11.2               | 13.0               | .. <sup>12</sup>   | 17.5               | 17.9               | .. <sup>12</sup> |
| Total OECD     | 26.9                            | 33.1 <sup>12</sup> | 37.2 <sup>12</sup> | 35.5               | 34.7 <sup>12</sup> | 37.3               | ..   | 5.1               | 5.1 <sup>12</sup> | .. <sup>12</sup>   | 5.2                | 5.4 <sup>12</sup>  | ..                 | ..   | 10.6               | 11.1 <sup>12</sup> | .. <sup>12</sup>   | 13.5               | 14.1 <sup>12</sup> | ..                 | ..               |

1. Or university graduates.

2. 1989 instead of 1990.

3. 1992 instead of 1993, 1994 instead 1995 and 1996 instead of 1997.

4. Adjusted up to 1995.

5. 1989 instead of 1990 and 1994 instead of 1993.

6. 1992 instead of 1991.

7. 1983 instead of 1985 and 1987 instead of 1990.

8. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

9. 1989 instead of 1990 and 1992 instead of 1993.

10. 1982 instead of 1981, 1984 instead of 1985 and 1992 instead of 1993.

11. 1986 instead of 1985, 1989 instead of 1990; 1992 instead of 1993 and 1996 instead of 1997.

12. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 20. Government budget appropriations or outlays for R&D (GBAORD) by socio-economic objective

|                   | Defence                    |                   | Civil <sup>1</sup>     |                   |                        |                   |                   |                   |                   |                   |                          |      |
|-------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|------|
|                   | as a % of total R&D budget |                   | as a % of civil budget |                   |                        |                   |                   |                   |                   |                   |                          |      |
|                   | 1991 <sup>2</sup>          | 1999 <sup>3</sup> | Economic development   |                   | Health and environment |                   | Space             |                   | Non-oriented      |                   | General university funds |      |
| 1991 <sup>2</sup> |                            |                   | 1999 <sup>3</sup>      | 1991 <sup>2</sup> | 1999 <sup>3</sup>      | 1991 <sup>2</sup> | 1999 <sup>3</sup> | 1991 <sup>2</sup> | 1999 <sup>3</sup> | 1991 <sup>2</sup> | 1999 <sup>3</sup>        |      |
| Canada            | 5.6                        | 6.1               | 39.9                   | 45.7              | 16.3                   | 27.8              | 8.5               | 12.0              | 14.8              | 11.0              | 20.5                     | 18.1 |
| Mexico            | 0.0                        | 0.0               | 32.6                   | 28.7              | 14.2                   | 15.5              | 0.0               | 0.0               | 20.4              | 15.5              | 32.8                     | 40.3 |
| United States     | 59.7                       | 52.5              | 22.1                   | 13.8              | 43.5                   | 50.7              | 24.5              | 22.6              | 9.9               | 13.0              | ..                       | ..   |
| Australia         | 10.3                       | 7.2               | 28.8                   | 27.1              | 16.3                   | 15.4              | ..                | ..                | 23.3              | 23.5              | 31.7                     | 34.1 |
| Japan (adj.)      | 5.7                        | 4.6               | 33.5                   | 34.4              | 5.7                    | 7.1               | 7.2               | 6.6               | 8.5               | 13.5              | 45.1                     | 38.4 |
| Korea             | ..                         | ..                | ..                     | ..                | ..                     | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                       | ..   |
| New Zealand       | 1.5                        | 0.7               | 47.5                   | 45.1              | 25.7                   | 26.6              | 0.0               | 0.1               | 1.2               | 4.7               | 24.5                     | 23.5 |
| Austria           | 0.0                        | 0.0               | 14.6                   | 11.4              | 8.6                    | 8.7               | 0.4               | 0.0               | 12.4              | 13.8              | 64.0                     | 65.9 |
| Belgium           | 0.2                        | 0.4               | 22.4                   | 26.1              | 8.8                    | 7.7               | 10.9              | 11.3              | 19.9              | 21.1              | 33.6                     | 29.8 |
| Czech Republic    | 14.7                       | 14.7              | 17.9                   | 17.9              | 27.6                   | 27.6              | 0.9               | 0.9               | 45.9              | 45.9              | 6.8                      | 6.8  |
| Denmark           | 0.6                        | 0.6               | 26.5                   | 22.6              | 14.2                   | 15.9              | 2.7               | 2.6               | 23.4              | 19.7              | 33.1                     | 39.2 |
| Finland           | 1.4                        | 1.4               | 41.0                   | 43.4              | 16.5                   | 16.2              | 3.1               | 2.1               | 10.7              | 12.6              | 28.7                     | 25.7 |
| France            | 36.1                       | 24.8              | 32.8                   | 20.3              | 9.8                    | 13.0              | 13.5              | 14.5              | 23.9              | 27.1              | 19.4                     | 22.7 |
| Germany           | 11.0                       | 8.7               | 25.5                   | 22.1              | 13.0                   | 12.2              | 6.0               | 5.2               | 17.0              | 17.3              | 37.3                     | 43.0 |
| Greece            | 1.4                        | 1.4               | 30.1                   | 22.9              | 17.8                   | 16.6              | 0.3               | 1.0               | 3.5               | 6.6               | 46.8                     | 52.7 |
| Hungary           | ..                         | ..                | ..                     | ..                | ..                     | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                       | ..   |
| Iceland           | 0.0                        | 0.0               | 51.4                   | 39.1              | 7.2                    | 8.9               | ..                | ..                | 16.6              | 30.9              | 24.9                     | 13.4 |
| Ireland           | 0.0                        | 0.0               | 48.5                   | 52.5              | 12.7                   | 11.0              | 3.8               | 0.0               | 5.1               | 12.4              | 29.9                     | 24.1 |
| Italy             | 7.9                        | 2.6               | 23.6                   | 15.9              | 19.7                   | 14.6              | 7.6               | 8.5               | 11.5              | 11.9              | 34.0                     | 49.1 |
| Netherlands       | 3.5                        | 3.1               | 34.3                   | 24.4              | 10.7                   | 11.5              | 3.2               | 3.0               | 12.9              | 11.3              | 34.2                     | 45.6 |
| Norway            | 6.2                        | 5.4               | 33.6                   | 26.9              | 19.5                   | 20.4              | 2.9               | 2.6               | 11.2              | 8.6               | 32.9                     | 41.5 |
| Poland            | ..                         | ..                | ..                     | ..                | ..                     | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                       | ..   |
| Portugal          | 0.8                        | 0.5               | 39.4                   | 28.7              | 17.6                   | 20.5              | 0.3               | 0.7               | 9.4               | 9.1               | 28.6                     | 35.6 |
| Spain             | 16.8                       | 30.0              | 33.1                   | 34.6              | 18.2                   | 14.3              | 8.4               | 7.8               | 13.0              | 10.4              | 24.0                     | 31.2 |
| Sweden            | 27.3                       | 7.4               | 24.4                   | 19.2              | 11.4                   | 12.5              | 2.3               | 3.6               | 20.1              | 9.8               | 41.8                     | 54.9 |
| Switzerland       | 4.6                        | 1.9               | 3.9                    | 3.7               | 3.7                    | 1.6               | ..                | ..                | ..                | ..                | 62.1                     | 59.1 |
| Turkey            | ..                         | ..                | ..                     | ..                | ..                     | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                | ..                       | ..   |
| United Kingdom    | 43.9                       | 36.9              | 28.8                   | 12.4              | 22.3                   | 34.1              | 4.8               | 3.9               | 9.1               | 18.6              | 33.7                     | 30.2 |
| European Union    | 21.0                       | 14.9              | 30.3                   | 23.0              | 14.3                   | 15.3              | 7.2               | 6.8               | 15.7              | 17.0              | 30.8                     | 36.2 |
| Total OECD        | 37.3                       | 30.5              | 28.6                   | 22.5              | 22.3                   | 23.9              | 12.2              | 11.5              | 13.4              | 14.9              | ..                       | ..   |

1. For some countries, the categories do not add to 100 because of a residual category.

2. Or first year available

3. Or latest year available

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 21. Government support to industrial technology by type

Total as a percentage of domestic product of industry and breakdown in percentage of total

|                       |                    | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Canada</b>         | Total              | 0.35 | 0.36 | 0.38 | 0.39 | 0.41 | 0.36 | 0.32 | ..   | ..   |
|                       | Financial          | 48.9 | 50.5 | 46.0 | 49.4 | 55.4 | 55.3 | 54.8 | ..   | ..   |
|                       | Procurement        | 24.9 | 23.4 | 30.0 | 28.8 | 26.8 | 26.1 | 28.4 | ..   | ..   |
|                       | S&T infrastructure | 26.2 | 26.0 | 24.0 | 21.8 | 17.8 | 18.6 | 16.8 | ..   | ..   |
| <b>Mexico</b>         | Total              | ..   | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
|                       | Financial          | ..   | 19.3 | 22.2 | 20.0 | 16.4 | 5.4  | 2.3  | 9.3  | 10.3 |
|                       | Procurement        | ..   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
|                       | S&T infrastructure | ..   | 80.7 | 77.8 | 80.0 | 83.6 | 94.6 | 97.7 | 90.7 | 89.7 |
| <b>United States</b>  | Total              | 0.76 | 0.76 | 0.68 | 0.72 | 0.66 | 0.63 | 0.60 | 0.56 | 0.54 |
|                       | Financial          | 15.1 | 15.8 | 19.3 | 20.1 | 19.5 | 20.6 | 21.6 | 19.2 | 18.5 |
|                       | Procurement        | 83.4 | 82.7 | 78.8 | 78.2 | 78.7 | 77.4 | 76.3 | 78.6 | 79.3 |
|                       | S&T infrastructure | 1.5  | 1.5  | 1.9  | 1.7  | 1.8  | 1.9  | 2.1  | 2.2  | 2.2  |
| <b>Australia</b>      | Total              | 0.29 | 0.29 | 0.33 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.31 | 0.31 |
|                       | Financial          | 38.8 | 36.9 | 39.0 | 41.4 | 40.9 | 45.2 | 44.0 | 28.8 | 28.9 |
|                       | Procurement        | 5.9  | 5.7  | 6.5  | 9.2  | 6.8  | 8.4  | 7.2  | 12.6 | 11.3 |
|                       | S&T infrastructure | 55.0 | 57.2 | 54.2 | 49.0 | 52.2 | 46.4 | 48.9 | 58.6 | 59.8 |
| <b>Japan</b>          | Total              | 0.20 | 0.21 | 0.20 | 0.21 | 0.23 | 0.24 | 0.24 | 0.25 | 0.27 |
|                       | Financial          | 10.2 | 10.0 | 9.6  | 8.5  | 7.6  | 7.6  | 6.8  | 7.0  | 7.0  |
|                       | Procurement        | 39.1 | 40.4 | 40.1 | 40.5 | 41.3 | 41.1 | 41.9 | 44.0 | 46.0 |
|                       | S&T infrastructure | 50.7 | 49.6 | 50.3 | 51.0 | 51.1 | 51.3 | 51.2 | 49.0 | 47.1 |
| <b>Finland</b>        | Total              | 0.45 | 0.50 | 0.66 | 0.73 | 0.65 | 0.53 | 0.61 | 0.65 | 0.63 |
|                       | Financial          | 33.9 | 31.9 | 30.3 | 31.8 | 26.1 | 35.2 | 41.4 | 45.4 | 44.7 |
|                       | Procurement        | 2.1  | 4.4  | 4.4  | 4.9  | 9.0  | 9.5  | 8.2  | 7.4  | 6.5  |
|                       | S&T infrastructure | 64.0 | 63.7 | 65.4 | 63.4 | 64.9 | 55.3 | 50.3 | 47.2 | 48.8 |
| <b>France</b>         | Total              | 0.63 | 0.66 | 0.74 | 0.67 | 0.62 | 0.57 | 0.51 | ..   | ..   |
|                       | Financial          | 28.1 | 28.3 | 28.0 | 31.4 | 30.6 | 27.3 | 23.8 | ..   | ..   |
|                       | Procurement        | 58.5 | 58.9 | 60.5 | 55.6 | 54.7 | 57.2 | 58.7 | ..   | ..   |
|                       | S&T infrastructure | 13.4 | 12.8 | 11.6 | 13.0 | 14.7 | 15.5 | 17.5 | ..   | ..   |
| <b>Germany</b>        | Total              | 0.55 | 0.51 | 0.44 | 0.46 | 0.43 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.37 |
|                       | Financial          | 35.4 | 32.3 | 29.7 | 27.6 | 28.0 | 28.4 | 26.8 | 26.8 | 25.1 |
|                       | Procurement        | 33.8 | 36.4 | 35.8 | 34.3 | 32.5 | 32.6 | 33.8 | 33.3 | 35.1 |
|                       | S&T infrastructure | 30.8 | 31.4 | 34.5 | 38.1 | 39.5 | 39.0 | 39.4 | 39.9 | 39.7 |
| <b>Netherlands</b>    | Total              | 0.38 | 0.42 | 0.34 | 0.32 | 0.29 | 0.32 | 0.35 | 0.34 | 0.38 |
|                       | Financial          | 44.0 | 49.3 | 39.5 | 27.7 | 24.4 | 30.7 | 32.3 | 37.0 | 31.8 |
|                       | Procurement        | 17.0 | 17.8 | 24.5 | 34.3 | 31.5 | 26.6 | 25.0 | 21.2 | 24.9 |
|                       | S&T infrastructure | 39.0 | 32.9 | 36.0 | 38.1 | 44.1 | 42.7 | 42.7 | 41.7 | 43.2 |
| <b>United Kingdom</b> | Total              | 0.57 | 0.56 | 0.57 | 0.55 | 0.56 | 0.45 | 0.44 | 0.42 | 0.40 |
|                       | Financial          | 9.5  | 10.7 | 7.4  | 6.5  | 4.6  | 5.3  | 5.2  | 4.0  | 3.3  |
|                       | Procurement        | 68.0 | 65.5 | 69.0 | 66.7 | 70.0 | 73.0 | 71.7 | 73.5 | 76.6 |
|                       | S&T infrastructure | 22.6 | 23.8 | 23.6 | 26.8 | 25.4 | 21.7 | 23.0 | 22.5 | 20.1 |

Source: OECD.

Table 22. Amount of tax subsidies for 1 US dollar of R&amp;D, large firms

|                | 1990   | 1999               | Change |
|----------------|--------|--------------------|--------|
| Canada         | 0.170  | 0.173              | 0.003  |
| Mexico         | -0.018 | 0.031              | 0.048  |
| United States  | 0.090  | 0.066              | -0.024 |
| Australia      | 0.276  | 0.110              | -0.166 |
| Japan          | -0.021 | 0.019              | 0.040  |
| Korea          | 0.108  | 0.082              | -0.026 |
| New Zealand    | ..     | -0.131             | ..     |
| Austria        | 0.017  | 0.122              | 0.105  |
| Belgium        | -0.012 | -0.012             | 0.000  |
| Denmark        | 0.000  | -0.018             | -0.018 |
| Finland        | -0.015 | -0.009             | 0.006  |
| France         | 0.090  | 0.085              | -0.005 |
| Germany        | -0.054 | -0.049             | 0.005  |
| Greece         | ..     | -0.015             | ..     |
| Iceland        | -0.028 | -0.028             | 0.000  |
| Ireland        | 0.000  | 0.063              | 0.063  |
| Italy          | -0.040 | -0.027             | 0.013  |
| Netherlands    | -0.020 | 0.096              | 0.115  |
| Norway         | -0.037 | -0.018             | 0.020  |
| Portugal       | -0.021 | 0.150              | 0.171  |
| Spain          | 0.248  | 0.313              | 0.065  |
| Sweden         | -0.024 | -0.015             | 0.009  |
| Switzerland    | -0.012 | -0.011             | 0.001  |
| United Kingdom | 0.000  | 0.000 <sup>1</sup> | 0.000  |

1. 2000.

Source: OECD.

Table 23. **Business Enterprise R&D (BERD) as a percentage of domestic product of industry**

|                          | 1981             | 1985             | 1990             | 1991             | 1993 | 1995             | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | Average annual growth rate |      |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|------------------|------|------|------|------|----------------------------|------|
| Canada                   | 0.8              | 1.0              | 1.0              | 1.1              | 1.2  | 1.3              | 1.2  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1991-99                    | 2.3  |
| Mexico <sup>1</sup>      | ..               | ..               | 0.1              | 0.1              | 0.0  | 0.1              | 0.1  | 0.1  | ..   | ..   | 1991-97                    | -3.7 |
| United States            | 2.0              | 2.4              | 2.3              | 2.3              | 2.1  | 2.1              | 2.2  | 2.3  | 2.3  | 2.4  | 1991-99                    | 0.3  |
| Australia                | 0.3              | 0.4              | 0.6              | 0.6              | 0.8  | 0.9              | 0.9  | 0.8  | ..   | ..   | 1991-97                    | 3.3  |
| Japan <sup>2</sup>       | 1.6              | 2.1              | 2.4              | 2.4              | 2.1  | 2.2              | 2.2  | 2.3  | 2.4  | ..   | 1991-98                    | 0.5  |
| Korea                    | ..               | ..               | ..               | ..               | ..   | 2.3              | 2.4  | 2.5  | 2.2  | ..   | 1995-98                    | -1.9 |
| New Zealand              | ..               | ..               | 0.4              | 0.3              | 0.4  | 0.3              | ..   | 0.4  | ..   | ..   | 1991-97                    | 2.8  |
| Austria <sup>1</sup>     | 0.8              | 0.9              | 1.1              | ..               | 1.1  | ..               | ..   | ..   | ..   | ..   | 1989-93                    | 1.2  |
| Belgium <sup>1</sup>     | 1.4 <sup>8</sup> | 1.5              | 1.4 <sup>8</sup> | 1.4              | 1.3  | 1.4              | ..   | ..   | ..   | ..   | 1991-95                    | -0.4 |
| Czech Republic           | ..               | ..               | ..               | 1.7              | 1.1  | 0.8 <sup>8</sup> | 0.7  | 0.9  | 1.0  | ..   | 1991-98                    | -7.8 |
| Denmark                  | 0.9              | 1.1              | 1.4              | 1.5              | 1.6  | 1.7              | 1.8  | 1.9  | 1.9  | 2.0  | 1991-99                    | 3.8  |
| Finland                  | 0.9              | 1.3              | 1.7              | 1.8              | 1.9  | 2.2              | 2.5  | 2.7  | 2.9  | 3.2  | 1991-99                    | 7.4  |
| France                   | 1.6              | 1.8              | 1.9              | 1.9              | 2.0  | 1.9              | 1.9  | 1.8  | 1.8  | ..   | 1991-98                    | -0.8 |
| Germany <sup>3</sup>     | 2.2              | 2.5              | 2.5              | 2.3 <sup>8</sup> | 2.1  | 2.0              | 1.9  | 2.0  | 2.0  | ..   | 1991-98                    | -1.9 |
| Greece <sup>4</sup>      | 0.1              | 0.1              | 0.1              | 0.2              | 0.2  | 0.2              | 0.2  | 0.2  | ..   | ..   | 1991-97                    | 2.9  |
| Hungary                  | ..               | ..               | 0.8              | 0.5              | 0.4  | 0.4              | 0.4  | 0.4  | 0.3  | ..   | 1991-98                    | -7.9 |
| Iceland                  | 0.1              | 0.2              | 0.3              | 0.4              | 0.7  | 0.8              | ..   | 1.2  | 1.2  | 1.2  | 1991-99                    | 13.7 |
| Ireland                  | 0.4              | 0.6              | 0.7              | 0.8              | 1.1  | 1.3              | 1.3  | 1.3  | ..   | ..   | 1991-97                    | 8.6  |
| Italy                    | 0.6              | 0.8              | 0.9              | 0.9 <sup>8</sup> | 0.8  | 0.7              | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 0.7  | 1991-99                    | -2.2 |
| Netherlands              | 1.3              | 1.5              | 1.4              | 1.3              | 1.2  | 1.3              | 1.4  | 1.4  | ..   | ..   | 1991-97                    | 2.1  |
| Norway <sup>1</sup>      | 0.8              | 1.3              | 1.3              | 1.3              | 1.3  | 1.4 <sup>8</sup> | ..   | 1.3  | ..   | ..   | 1991-97                    | 1.2  |
| Poland                   | ..               | ..               | ..               | ..               | ..   | 0.4              | 0.4  | 0.4  | 0.4  | ..   | 1994-98                    | -1.8 |
| Portugal <sup>5</sup>    | 0.1              | 0.1              | 0.2              | ..               | 0.2  | 0.2 <sup>8</sup> | ..   | 0.2  | ..   | ..   | 1992-97                    | 2.1  |
| Spain                    | 0.2              | 0.4 <sup>8</sup> | 0.6              | 0.6              | 0.6  | 0.5              | 0.5  | 0.5  | 0.6  | 0.6  | 1991-99                    | 0.2  |
| Sweden <sup>1</sup>      | 2.3 <sup>8</sup> | 3.0              | 2.9              | 3.1              | 3.6  | 4.0 <sup>8</sup> | ..   | 4.4  | ..   | ..   | 1991-97                    | 5.9  |
| Switzerland <sup>6</sup> | 1.9              | 2.6 <sup>8</sup> | 2.5              | ..               | 2.2  | ..               | 2.3  | ..   | ..   | ..   | 1992-96                    | 1.3  |
| Turkey                   | ..               | ..               | 0.1              | 0.1              | 0.1  | 0.1              | 0.1  | 0.2  | ..   | ..   | 1991-97                    | 5.4  |
| United Kingdom           | 2.1              | 2.0              | 2.1              | 2.0              | 2.0  | 1.8              | 1.7  | 1.6  | 1.6  | ..   | 1991-98                    | -2.6 |
| European Union           | 1.4              | 1.6              | 1.7              | 1.6 <sup>7</sup> | 1.6  | 1.5              | 1.5  | 1.5  | 1.5  | ..   | 1991-98                    | -0.7 |
| Total OECD <sup>7</sup>  | 1.6              | 1.9              | 2.0              | 1.9 <sup>7</sup> | 1.8  | 1.7 <sup>8</sup> | 1.8  | 1.8  | 1.9  | ..   | 1991-98                    | -0.3 |

1. 1989 instead of 1990.

2. Adjusted up to 1995.

3. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

4. 1986 instead of 1985 and 1989 instead of 1990.

5. 1982 instead of 1981; 1986 instead of 1985 and 1992 instead of 1993.

6. 1986 instead of 1985; 1989 instead of 1990; 1992 instead of 1993.

7. Including Mexico and Korea from 1991 onwards, and Czech Republic, Hungary and Poland from 1995 onwards.

8. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 24. **Business Enterprise R&D (BERD) in millions of 1995 US dollars using purchasing power parities**

|                             | 1981               | 1985               | 1990               | 1991                 | 1993    | 1995                 | 1996                | 1997    | 1998    | 1999    | Average annual growth rate |       |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------|----------------------|---------------------|---------|---------|---------|----------------------------|-------|
| Canada                      | 2 683              | 3 768              | 4 342              | 4 418                | 5 287   | 6 596                | 6 453               | 7 019   | 7 518   | 7 773   | 1991-99                    | 7.1   |
| Mexico <sup>1</sup>         | ..                 | ..                 | 992                | 845                  | 201     | 399                  | 353                 | 313     | ..      | ..      | 1991-97                    | -16.5 |
| United States               | 84 797             | 114 864            | 124 989            | 128 262              | 122 104 | 132 103              | 143 045             | 155 119 | 164 638 | 180 473 | 1991-99                    | 4.3   |
| Australia                   | 751                | 1 189              | 1 632              | 1 830                | 2 389   | 3 374                | 3 194               | 2 989   | ..      | ..      | 1991-97                    | 8.2   |
| Japan <sup>2</sup>          | 18 310             | 30 510             | 49 712             | 51 432               | 48 975  | 55 289               | 61 621 <sup>9</sup> | 65 467  | 66 535  | ..      | 1991-98                    | 3.7   |
| Korea                       | ..                 | ..                 | ..                 | ..                   | ..      | 11 314               | 12 182              | 12 870  | 10 563  | ..      | 1995-98                    | -2.3  |
| New Zealand                 | ..                 | ..                 | 138                | 132                  | 170     | 164                  | ..                  | 207     | ..      | ..      | 1991-97                    | 7.5   |
| Austria <sup>1</sup>        | 712                | 843                | 1 148              | ..                   | 1 341   | ..                   | ..                  | ..      | ..      | ..      | 1989-93                    | 3.9   |
| Belgium <sup>1</sup>        | 1 614 <sup>9</sup> | 1 869              | 2 029 <sup>9</sup> | 2 118                | 2 070   | 2 344                | ..                  | ..      | ..      | ..      | 1991-95                    | 2.5   |
| Czech Republic              | ..                 | ..                 | ..                 | 2 361                | 1 187   | 842 <sup>9</sup>     | 760                 | 844     | 838     | ..      | 1991-98                    | -14.8 |
| Denmark                     | 462                | 616                | 849                | 945                  | 1 065   | 1 264                | 1 406               | 1 497   | 1 542   | 1 628   | 1991-99                    | 6.8   |
| Finland                     | 548                | 779                | 1 078              | 1 009                | 1 087   | 1 393                | 1 677               | 1 852   | 2 087   | 2 403   | 1991-99                    | 10.8  |
| France                      | 11 773             | 12 373             | 16 000             | 16 658               | 16 886  | 16 906               | 16 855              | 16 092  | 16 678  | ..      | 1991-98                    | 0.0   |
| Germany <sup>3</sup>        | 16 420             | 21 838             | 27 388             | 28 158 <sup>9</sup>  | 25 517  | 26 213               | 26 169              | 27 660  | 28 495  | ..      | 1991-98                    | 0.2   |
| Greece <sup>4</sup>         | 186                | 204                | 174                | 155                  | 179     | 166                  | 139                 | 141     | ..      | ..      | 1991-97                    | -1.6  |
| Hungary                     | ..                 | ..                 | 1 351              | 750                  | 392     | 296                  | 221                 | 209     | 169     | ..      | 1991-98                    | -21.3 |
| Iceland                     | 20                 | 11                 | 10                 | 13                   | 22      | 29                   | ..                  | 46      | 47      | 48      | 1991-99                    | 16.2  |
| Ireland                     | 119                | 146                | 237                | 298                  | 433     | 626                  | 670                 | 748     | ..      | ..      | 1991-97                    | 15.3  |
| Italy                       | 7 519              | 7 642              | 8 863              | 7 953 <sup>9</sup>   | 6 696   | 6 154                | 6 155               | 5 869   | 6 079   | 6 315   | 1991-99                    | -2.9  |
| Netherlands                 | 1 697              | 2 294              | 3 020              | 2 751                | 2 813   | 3 403                | 3 560               | 3 902   | ..      | ..      | 1991-97                    | 5.8   |
| Norway <sup>1</sup>         | 524                | 801                | 778                | 786                  | 894     | 987 <sup>9</sup>     | ..                  | 1 061   | ..      | ..      | 1991-97                    | 5.0   |
| Poland                      | ..                 | ..                 | ..                 | ..                   | ..      | 726                  | 698                 | 586     | 592     | ..      | 1994-98                    | -10.7 |
| Portugal <sup>5</sup>       | 265                | 153                | 193                | ..                   | 179     | 162 <sup>9</sup>     | ..                  | 201     | ..      | ..      | 1992-97                    | 2.3   |
| Spain                       | 1 309              | 1 733              | 2 914              | 2 966                | 2 480   | 2 334                | 2 422               | 2 447   | 2 947   | 2 998   | 1991-99                    | 0.1   |
| Sweden <sup>1</sup>         | 2 744 <sup>9</sup> | 3 536              | 3 412              | 3 160                | 3 675   | 4 526 <sup>9</sup>   | ..                  | 4 991   | ..      | ..      | 1991-97                    | 7.6   |
| Switzerland <sup>6</sup>    | 2 112              | 3 147 <sup>9</sup> | 3 383              | ..                   | 3 112   | ..                   | 3 427               | ..      | ..      | ..      | 1992-96                    | 2.4   |
| Turkey                      | ..                 | ..                 | 2 937              | 3 270                | 1 297   | 312                  | 248                 | 200     | ..      | ..      | 1991-97                    | -46.6 |
| United Kingdom              | 14 244             | 14 683             | 16 409             | 14 255               | 14 822  | 14 152               | 14 181              | 13 966  | 14 136  | ..      | 1991-98                    | -0.1  |
| European Union <sup>8</sup> | 59 345             | 68 529             | 83 667             | 81 852               | 79 236  | 79 643               | 80 584              | 79 364  | 82 699  | ..      | 1991-99                    | -1.4  |
| Total OECD <sup>7,8</sup>   | 168 543            | 222 397            | 273 767            | 279 148 <sup>9</sup> | 265 342 | 295 416 <sup>9</sup> | 314 034             | 329 804 | 338 555 | ..      | 1991-99                    | 2.7   |

1. 1989 instead of 1990.

2. Adjusted up to 1995.

3. Figures for Germany from 1991 onwards refer to unified Germany.

4. 1986 instead of 1985 and 1989 instead of 1990.

5. 1982 instead of 1981, 1986 instead of 1985 and 1992 instead of 1993.

6. 1986 instead of 1985, 1989 instead of 1990 and 1992 instead of 1993.

7. Including Mexico and Korea from 1991 onwards, and Czech Republic, Hungary and Poland from 1995 onwards.

8. Secretariat estimates.

9. Break in series from previous year for which data are available.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

Table 25. R&amp;D expenditures in the services, 1990 US dollars using purchasing power parities

| <i>ISIC Revision 3</i>                                  |          | Canada               |       | United States <sup>1</sup> |         | Australia |       | Japan  |        |
|---|----------|----------------------|-------|----------------------------|---------|-----------|-------|--------|--------|
|   |          | 1990                 | 1998  | 1990                       | 1997    | 1990      | 1997  | 1990   | 1997   |
| Total manufacturing                                     | 15/37    | 2 717                | 4 883 | 88 934                     | 125 902 | 923       | 1 857 | 45 645 | 61 231 |
| Total services  | 50/99    | 956                  | 2 321 | 20 793                     | 30 964  | 468       | 811   | 1 315  | 2 896  |
| Wholesale and retail trade, motor veh. repair, etc.     | 50/52    | 145                  | 549   | ..                         | 8 150   | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Hotels and restaurants                                  | 55       | ..                   | ..    | ..                         | 155     | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Transport and storage                                   | 60/63    | 15                   | 9     | ..                         | 681     | ..        | 9     | 80     | 89     |
| Communications  | 64       | 109                  | 101   | ..                         | 2 017   | ..        | ..    | 1 235  | 1 756  |
| Post  | 641      | ..                   | ..    | ..                         | 58      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Telecommunications                                      | 642      | ..                   | ..    | ..                         | 1 959   | ..        | 120   | ..     | ..     |
| Financial intermediation (incl. insurance)              | 65/67    | 117                  | 213   | ..                         | 1 499   | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Real estate, renting and business activities            | 70/74    | 570                  | 1 449 | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | 1 051  |
| Computer and related activities                         | 72       | 176                  | 528   | 4 629                      | 8 868   | 388       | 577   | ..     | 1 051  |
| Software consultancy                                    | 722      | ..                   | ..    | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Other computer services nec                             | 72-722   | ..                   | ..    | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Research and development                                | 73       | 321                  | 730   | 1 335                      | 7 029   | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Other business activities                               | 70+71+74 | 73                   | 192   | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Community, social and personal service activities, etc. | 75/99    | ..                   | ..    | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Total business enterprise                               | 01/99    | 3 976                | 7 649 | 109 727                    | 157 539 | 1 511     | 3 063 | 47 523 | 64 576 |
| <i>ISIC Revision 3</i>                                  |          |                      |       |                            |         |           |       |        |        |
|   |          | Belgium <sup>2</sup> |       | Denmark                    |         | Finland   |       | France |        |
|   |          | 1992                 | 1998  | 1990                       | 1998    | 1990      | 1998  | 1990   | 1997   |
| Total manufacturing                                     | 15/37    | 1 859                | 2 524 | 568                        | 1 018   | 783       | 1 906 | 13 266 | 14 454 |
| Total services  | 50/99    | 351                  | 605   | 212                        | 594     | 63        | 214   | 557    | 1 156  |
| Wholesale and retail trade, motor veh. repair, etc.     | 50/52    | 78                   | 108   | 38                         | 138     | ..        | 1     | ..     | ..     |
| Hotels and restaurants                                  | 55       | ..                   | ..    | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Transport and storage                                   | 60/63    | 2                    | 6     | ..                         | ..      | ..        | 5     | 32     | 461    |
| Communications  | 64       | 3                    | 13    | 22                         | 27      | ..        | 118   | ..     | ..     |
| Post  | 641      | 0                    | 0     | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Telecommunications                                      | 642      | 3                    | 13    | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Financial intermediation (incl. insurance)              | 65/67    | 64                   | 107   | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Real estate, renting and business activities            | 70/74    | 202                  | 362   | 151                        | 429     | ..        | ..    | 525    | 695    |
| Computer and related activities                         | 72       | 88                   | 191   | 30                         | 162     | ..        | 65    | ..     | 395    |
| Software consultancy                                    | 722      | 80                   | 157   | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Other computer services nec                             | 72-722   | 8                    | 34    | ..                         | ..      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Research and development                                | 73       | 10                   | 11    | ..                         | 60      | ..        | ..    | ..     | ..     |
| Other business activities                               | 70+71+74 | 103                  | 159   | 122                        | 207     | ..        | 17    | ..     | 300    |
| Community, social and personal service activities, etc. | 75/99    | 2                    | 9     | ..                         | ..      | ..        | 8     | ..     | ..     |
| Total business enterprise                               | 01/99    | 2 225                | 3 198 | 788                        | 1 621   | 921       | 2 186 | 14 365 | 16 554 |

1. For 1990, Total Services (ISIC 50...99) includes Agriculture (ISIC 1+2+5), Mining (ISIC 10...14), Electricity, Gas & Water (ISIC 40+41) and Construction (ISIC 45).

2. Services data prior to 1992 are subject to future revisions.

Source: OECD, ANBERD database, May 2000.

Table 25. R&amp;D expenditures in the services, 1990 US dollars using purchasing power parities (cont.)

| <i>ISIC Revision 3</i>                                  |          | Germany <sup>3</sup> |        | Ireland |       | Italy  |       | Netherlands    |        |
|---|----------|----------------------|--------|---------|-------|--------|-------|----------------|--------|
|   |          | 1990                 | 1997   | 1990    | 1997  | 1991   | 1998  | 1990           | 1997   |
| Total manufacturing                                     | 15/37    | 22 061               | 26 323 | 183     | 688   | 6 051  | 5 778 | 2 443          | 3 048  |
| Total services  | 50/99    | ..                   | 1 526  | 17      | 101   | 544    | 830   | 171            | 746    |
| Wholesale and retail trade, motor veh. repair, etc.     | 50/52    | ..                   | 37     | ..      | 0     | 0      | 30    | ..             | 172    |
| Hotels and restaurants                                  | 55       | ..                   | ..     | ..      | 0     | 0      | 0     | ..             | ..     |
| Transport and storage                                   | 60/63    | ..                   | 66     | 0.2     | 1     | 0      | 8     | ..             | 86     |
| Communications  | 64       | ..                   | ..     | 3       | 34    | 27     | 49    | ..             | ..     |
| Post  | 641      | ..                   | ..     | ..      | 0     | 0      | 15    | ..             | ..     |
| Telecommunications                                      | 642      | ..                   | ..     | ..      | 34    | 27     | 34    | ..             | ..     |
| Financial intermediation (incl. insurance)              | 65/67    | ..                   | 7      | ..      | 6     | 0      | 54    | ..             | 94     |
| Real estate, renting and business activities            | 70/74    | ..                   | 1 274  | ..      | 60    | 505    | 675   | ..             | 386    |
| Computer and related activities                         | 72       | ..                   | 484    | ..      | 42    | 80     | 147   | ..             | 120    |
| Software consultancy                                    | 722      | ..                   | 449    | ..      | 37    | 76     | 116   | ..             | 86     |
| Other computer services nec                             | 72-722   | ..                   | 35     | ..      | 5     | 5      | 31    | ..             | 35     |
| Research and development                                | 73       | ..                   | 408    | 1       | 11    | 392    | 390   | ..             | 33     |
| Other business activities                               | 70+71+74 | ..                   | 382    | ..      | 7     | 33     | 138   | ..             | 233    |
| Community, social and personal service activities, etc. | 75/99    | ..                   | 15     | ..      | 0.2   | 12     | 14    | 120            | 4      |
| Total business enterprise                               | 01/99    | 22 967               | 28 163 | 206     | 792   | 6 735  | 6 747 | 2 703          | 4 025  |
| <i>ISIC Revision 3</i>                                  |          |                      |        |         |       |        |       |                |        |
|   |          | Norway <sup>4</sup>  |        | Spain   |       | Sweden |       | United Kingdom |        |
|   |          | 1990                 | 1997   | 1990    | 1997  | 1990   | 1997  | 1990           | 1998   |
| Total manufacturing                                     | 15/37    | 445                  | 564    | 1 789   | 2 112 | 2 467  | 4 402 | 11 188         | 12 476 |
| Total services  | 50/99    | 270                  | 451    | 325     | 321   | 240    | 593   | 1 983          | 2 541  |
| Wholesale and retail trade, motor veh. repair, etc.     | 50/52    | ..                   | 3      | 1       | 3     | ..     | ..    | 7              | 12     |
| Hotels and restaurants                                  | 55       | ..                   | 0      | 0       | 0     | ..     | ..    | ..             | ..     |
| Transport and storage                                   | 60/63    | 3                    | 7      | 3       | 2     | ..     | 15    | 12             | 32     |
| Communications  | 64       | 19                   | 64     | 57      | 104   | ..     | 120   | 566            | 680    |
| Post  | 641      | 4                    | 0      | 0       | 0     | ..     | ..    | ..             | ..     |
| Telecommunications                                      | 642      | 15                   | 64     | 57      | 104   | ..     | ..    | ..             | ..     |
| Financial intermediation (incl. insurance)              | 65/67    | ..                   | 10     | 0       | 0     | ..     | ..    | ..             | ..     |
| Real estate, renting and business activities            | 70/74    | 243                  | 367    | 255     | 192   | ..     | 453   | 1 367          | 1 805  |
| Computer and related activities                         | 72       | ..                   | 131    | 23      | 69    | ..     | 164   | 723            | 1 042  |
| Software consultancy                                    | 722      | ..                   | 78     | 20      | 60    | ..     | 102   | ..             | ..     |
| Other computer services nec                             | 72-722   | ..                   | 53     | 3       | 9     | ..     | 61    | ..             | ..     |
| Research and development                                | 73       | 189                  | 194    | 99      | 6     | ..     | 265   | 405            | 524    |
| Other business activities                               | 70+71+74 | 35                   | 42     | 133     | 118   | ..     | 25    | 239            | 238    |
| Community, social and personal service activities, etc. | 75/99    | ..                   | 0      | 8       | 19    | ..     | 5     | 32             | 12     |
| Total business enterprise                               | 01/99    | 684                  | 989    | 2 239   | 2 585 | 2 791  | 5 124 | 13 817         | 15 501 |

3. Data from 1991 onwards refer to unified Germany.

4. The sum of manufacturing and services is greater than total business enterprise because of different classifications.

Source: OECD, ANBERD database, May 2000.

Table 26. **Share of services in business R&D<sup>1</sup>**

|                   |                | Percentages |             |
|-------------------|----------------|-------------|-------------|
|                   |                | 1980        | 1998        |
| Canada            | <sup>2</sup>   | 15.2        | 37.4        |
| United States     | <sup>2</sup>   | 4.1         | 20.1        |
| Australia         | <sup>2,3</sup> | 11.1        | 31.8        |
| Japan             | <sup>2</sup>   | 4.5         | 3.3         |
| Denmark           |                | 20.3        | 31.9        |
| Finland           |                | 5.7         | 12.2        |
| France            | <sup>4</sup>   | 5.7         | 10.8        |
| Germany           | <sup>5</sup>   | 2.5         | 4.3         |
| Ireland           | <sup>2</sup>   | 9.6         | 13.0        |
| Italy             |                | 11.4        | 17.3        |
| Netherlands       | <sup>4</sup>   | 6.9         | 18.7        |
| Norway            | <sup>2</sup>   | 15.5        | 32.4        |
| Spain             | <sup>2</sup>   | 12.9        | 16.4        |
| Sweden            | <sup>5</sup>   | 11.2        | 11.6        |
| United Kingdom    | <sup>2</sup>   | 5.5         | 19.1        |
| European Union    | <sup>5</sup>   | 5.5         | 11.3        |
| <b>Total OECD</b> | <sup>3,5</sup> | <b>4.5</b>  | <b>15.3</b> |

1. Share in total of manufacturing and services industries.

2. 1997 instead of 1998.

3. 1996 instead of 1998.

4. 1995 instead of 1998.

5. 1981 instead of 1980.

Source: OECD, ANBERD database, May 2000.

Table 27. R&amp;D intensity by industry

Business enterprise R&amp;D expenditure as a percentage of value added

| ISIC Revision 2                   | Canada     |            | United States |            | Australia  |            | Japan      |            | Denmark    |            | Finland    |            | France     |            | Germany    |            |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                   | 1990       | 1997       | 1990          | 1997       | 1990       | 1997       | 1990       | 1997       | 1990       | 1997       | 1990       | 1997       | 1990       | 1996       | 1991       | 1995       |
| <b>Total manufacturing</b>        | <b>3.4</b> | <b>3.7</b> | <b>8.6</b>    | <b>9.1</b> | <b>2.3</b> | <b>3.3</b> | <b>7.4</b> | <b>7.8</b> | <b>4.1</b> | <b>4.9</b> | <b>4.7</b> | <b>6.9</b> | <b>6.3</b> | <b>6.6</b> | <b>6.2</b> | <b>6.6</b> |
| Food, beverages and tobacco       | 0.5        | 0.5        | 1.3           | 1.4        | 0.8        | 1.1        | 1.9        | 1.9        | 1.4        | 1.7        | 2.7        | 1.9        | 0.9        | 0.9        | 0.4        | 0.5        |
| Textiles, apparel & leather       | 0.7        | 0.8        | 0.6           | 0.9        | 0.2        | 0.5        | 1.6        | 1.9        | 0.4        | 0.2        | 1.2        | 1.7        | 0.4        | 1.0        | 1.0        | 1.5        |
| Wood and wood products            | 0.7        | 0.3        | 0.5           | 0.6        | 0.2        | 0.6        | 0.8        | 1.3        | 0.3        | 0.2        | 0.6        | 0.7        | 0.2        | 1.0        | 0.8        | 0.9        |
| Paper and printing                | 0.8        | 0.7        | 0.9           | 1.2        | 0.6        | 1.1        | 1.0        | 0.9        | 0.2        | 0.2        | 2.0        | 1.5        | 0.3        | 0.3        | 0.3        | 0.6        |
| Chemicals                         | 4.5        | 4.4        | 9.4           | 9.1        | 3.3        | 3.9        | 11.6       | 10.7       | 8.9        | 11.8       | 9.1        | 8.7        | 7.6        | 8.4        | 8.0        | 6.7        |
| Industrial chemicals              | 2.4        | 2.1        | 8.4           | 6.3        | 3.7        | 2.0        | 13.3       | 12.2       | 3.6        | 3.8        | 8.8        | 6.7        | 8.6        | 10.6       | 13.0       | 11.7       |
| Pharmaceuticals                   | 11.9       | 16.8       | 23.1          | 23.8       | 15.3       | 23.3       | 18.6       | 19.0       | 26.6       | 29.0       | 27.7       | 39.1       | 28.6       | 28.6       | 22.4       | 18.3       |
| Petroleum refining                | 16.8       | 5.6        | 7.0           | 5.6        | 0.3        | 1.1        | 12.8       | 4.5        | 0.0        | 0.0        | 6.1        | 2.2        | 2.4        | 1.5        | 0.6        | 0.3        |
| Rubber & plastics                 | 0.5        | 0.6        | 3.4           | 2.8        | 1.4        | 1.5        | 4.8        | 4.9        | 1.3        | 2.5        | 4.8        | 11.3       | 4.1        | 4.8        | 2.0        | 2.3        |
| Non-metallic mineral products     | 0.5        | 0.3        | 2.5           | 1.9        | 0.9        | 1.4        | 4.9        | 4.8        | 1.9        | 0.7        | 2.1        | 2.0        | 1.6        | 2.5        | 1.7        | 1.6        |
| Basic metals                      | 3.2        | 1.9        | 1.7           | 1.9        | 1.6        | 3.1        | 4.7        | 3.9        | 4.7        | 2.5        | 3.8        | 2.2        | 2.5        | 3.0        | 1.1        | 1.0        |
| Ferrous metals                    | 0.8        | 0.4        | 0.9           | 1.6        | 2.6        | 3.2        | 4.3        | 3.0        | 5.6        | 3.1        | 3.2        | 2.8        | 2.5        | 3.5        | 1.2        | 1.1        |
| Non-ferrous metals                | 5.4        | 3.4        | 3.3           | 2.2        | 1.1        | 3.0        | 5.9        | 6.2        | 1.9        | 0.9        | 5.2        | 1.0        | 2.6        | 2.2        | 0.9        | 0.9        |
| Fabricated metals and machinery   | 6.5        | 7.0        | 15.3          | 15.9       | 4.4        | 6.3        | 10.6       | 11.7       | 5.7        | 6.4        | 7.7        | 13.2       | 11.1       | 11.1       | 9.3        | 10.6       |
| Fabricated metals                 | 0.5        | 0.9        | 1.4           | 1.8        | 1.4        | 2.2        | 1.8        | 1.9        | 0.9        | 0.3        | 2.2        | 2.3        | 0.8        | 1.2        | 1.6        | 1.1        |
| Non-electrical machinery          | 1.7        | 2.0        | 3.1           | 4.6        | 4.6        | 5.6        | 6.7        | 7.5        | 4.5        | 7.2        | 5.8        | 6.9        | 3.9        | 6.1        | 7.9        | 9.5        |
| Computers, office machinery       | 34.8       | 26.3       | 46.7          | 57.6       | 4.5        | 4.7        | 22.7       | 27.0       | 15.9       | 12.1       | 8.6        | 8.6        | 10.0       | 9.7        | 15.3       | 27.1       |
| Electrical machinery              | 1.8        | 1.9        | 9.2           | 8.0        | 3.3        | 3.5        | 11.9       | 11.7       | 5.9        | 3.8        | 8.6        | 11.4       | 4.1        | 4.1        | 10.6       | 9.2        |
| Communic. equip. and semicond.    | 31.5       | 32.8       | 17.4          | 20.3       | 22.1       | 33.4       | 13.3       | 15.7       | 16.9       | 23.2       | 26.1       | 43.9       | 32.3       | 32.1       | 14.3       | 11.5       |
| Shipbuilding                      | 0.0        | 0.0        | -             | -          | 2.2        | 6.0        | 1.8        | 0.9        | 3.2        | 5.9        | 2.4        | 1.3        | 1.4        | 4.3        | 2.9        | 6.3        |
| Motor vehicles                    | 0.7        | 0.9        | 23.1          | 18.5       | 3.9        | 6.8        | 12.2       | 12.2       | 0.0        | 0.0        | 4.3        | 4.2        | 10.4       | 11.6       | 9.3        | 11.2       |
| Aerospace                         | 21.4       | 19.9       | 40.0          | 37.3       | 2.5        | 0.8        | 30.4       | 27.0       | -          | -          | 2.2        | 0.5        | 45.3       | 32.2       | 46.5       | 86.4       |
| Other transportation              | 0.5        | 0.4        | 13.2          | 9.9        | 4.0        | 9.4        | 4.8        | 5.5        | 17.6       | 8.6        | 8.4        | 25.2       | 4.9        | 7.5        | 10.2       | 21.3       |
| Scientific instruments            | 3.6        | 3.6        | 13.5          | 24.7       | 11.0       | 9.3        | 15.3       | 21.9       | 17.8       | 16.6       | 19.2       | 11.0       | 4.0        | 4.0        | 4.5        | 18.9       |
| Other manufacturing               | 2.8        | 4.3        | 3.0           | 2.2        | 5.0        | 22.7       | 1.2        | 1.6        | 13.4       | 16.6       | 2.8        | 6.7        | 0.9        | 1.2        | 1.1        | 2.5        |
| High-technology industries        | 24.3       | 25.1       | 30.1          | 29.6       | 11.7       | 15.1       | 16.4       | 18.9       | 22.0       | 26.2       | 20.4       | 36.1       | 30.2       | 27.8       | 18.8       | 19.5       |
| Medium-high-technology industries | 1.6        | 1.6        | 10.0          | 10.7       | 4.2        | 5.0        | 10.8       | 11.1       | 5.8        | 6.6        | 7.6        | 8.1        | 6.8        | 8.1        | 9.6        | 11.2       |
| Medium-low-technology industries  | 2.0        | 1.4        | 2.8           | 2.4        | 1.4        | 2.8        | 3.6        | 3.3        | 2.9        | 2.9        | 3.1        | 2.8        | 2.0        | 2.2        | 1.4        | 1.2        |
| Low-technology Industries         | 0.7        | 0.6        | 0.9           | 1.1        | 0.6        | 1.0        | 1.4        | 1.5        | 0.8        | 0.9        | 1.9        | 1.5        | 0.6        | 0.8        | 0.5        | 0.7        |

Source: OECD, STAN and ANBERD databases, May 2000.

Table 27. R&amp;D intensity by industry (cont.)

Business enterprise R&amp;D expenditure as a percentage of value added

| ISIC Revision 2                   | Italy      |            | Netherlands |            | Norway     |            | Spain      |            | Sweden     |             | United Kingdom |            | EU-9       |            | OECD-14    |            |
|-----------------------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                   | 1990       | 1997       | 1990        | 1996       | 1990       | 1997       | 1990       | 1997       | 1990       | 1995        | 1990           | 1997       | 1990       | 1995       | 1990       | 1995       |
| <b>Total manufacturing</b>        | <b>3.0</b> | <b>2.7</b> | <b>5.4</b>  | <b>5.0</b> | <b>4.8</b> | <b>3.9</b> | <b>1.7</b> | <b>1.6</b> | <b>8.6</b> | <b>11.3</b> | <b>6.1</b>     | <b>5.4</b> | <b>5.2</b> | <b>5.3</b> | <b>6.8</b> | <b>6.7</b> |
| Food, beverages and tobacco       | 0.3        | 0.3        | 1.9         | 2.1        | 1.0        | 0.9        | 0.3        | 0.4        | 1.6        | 1.8         | 1.3            | 0.9        | 0.8        | 0.8        | 1.1        | 1.1        |
| Textiles, apparel & leather       | 0.0        | 0.1        | 0.7         | 1.0        | 0.9        | 2.2        | 0.1        | 0.4        | 1.2        | 1.7         | 0.3            | 0.4        | 0.3        | 0.5        | 0.6        | 0.8        |
| Wood and wood products            | 0.0        | 0.1        | 0.1         | 1.1        | 0.6        | 0.8        | 0.2        | 0.4        | 0.2        | 0.7         | 0.2            | 0.1        | 0.3        | 0.6        | 0.5        | 0.6        |
| Paper and printing                | 0.0        | 0.1        | 0.2         | 0.4        | 0.7        | 0.9        | 0.3        | 0.3        | 2.1        | 1.8         | 0.3            | 0.2        | 0.4        | 0.5        | 0.7        | 0.9        |
| Chemicals                         | 5.8        | 4.6        | 8.3         | 6.2        | 9.0        | 7.2        | 1.9        | 1.6        | 13.4       | 18.7        | 11.8           | 12.7       | 7.8        | 7.0        | 8.9        | 8.4        |
| Industrial chemicals              | 4.1        | 3.3        | 11.3        | 7.4        | 7.9        | 4.8        | 1.5        | 0.9        | 6.9        | 5.2         | 7.8            | 6.3        | 8.5        | 7.4        | 9.1        | 7.7        |
| Pharmaceuticals                   | 23.0       | 18.8       | 28.7        | 20.6       | 36.7       | 18.6       | 5.2        | 5.1        | 55.3       | 49.8        | 34.5           | 32.3       | 25.0       | 23.1       | 22.6       | 22.4       |
| Petroleum refining                | 3.7        | 3.3        | 1.8         | 1.5        | 3.5        | 11.8       | 1.5        | 1.0        | 0.6        | 3.0         | 16.5           | 20.4       | 3.0        | 2.0        | 5.2        | 3.6        |
| Rubber & plastics                 | 1.5        | 1.0        | 1.4         | 1.8        | 1.5        | 3.4        | 0.8        | 0.8        | 2.9        | 5.9         | 0.9            | 0.9        | 2.0        | 1.9        | 3.0        | 2.8        |
| Non-metallic mineral products     | 0.2        | 0.2        | 0.4         | 0.7        | 2.1        | 2.1        | 0.4        | 0.5        | 1.6        | 2.6         | 1.3            | 1.0        | 1.0        | 1.1        | 2.2        | 1.9        |
| Basic metals                      | 1.6        | 0.7        | 2.4         | 3.0        | 6.2        | 5.6        | 0.6        | 0.8        | 3.7        | 2.7         | 1.7            | 1.0        | 1.6        | 1.4        | 2.6        | 2.3        |
| Ferrous metals                    | 1.1        | 0.7        | 2.9         | 2.3        | 3.9        | 1.0        | 0.5        | 1.0        | 3.9        | 2.9         | 1.4            | 1.0        | 1.4        | 1.5        | 2.3        | 1.9        |
| Non-ferrous metals                | 3.5        | 0.3        | 1.1         | 4.6        | 7.2        | 7.8        | 0.9        | 0.4        | 3.3        | 2.0         | 2.5            | 1.1        | 1.9        | 1.3        | 3.4        | 3.0        |
| Fabricated metals and machinery   | 5.9        | 5.6        | 8.5         | 8.8        | 8.7        | 6.7        | 4.1        | 3.4        | 14.0       | 19.1        | 9.1            | 7.4        | 8.8        | 9.2        | 11.5       | 11.5       |
| Fabricated metals                 | 0.5        | 0.9        | 1.0         | 0.9        | 2.3        | 0.9        | 0.8        | 0.8        | 0.9        | 1.5         | 0.8            | 1.1        | 1.2        | 1.1        | 1.3        | 1.2        |
| Non-electrical machinery          | 2.4        | 1.7        | 2.2         | 2.5        | 4.8        | 4.0        | 1.8        | 3.0        | 8.9        | 11.1        | 4.5            | 3.9        | 4.9        | 5.9        | 4.7        | 5.6        |
| Computers, office machinery       | 19.9       | 12.2       | 47.2        | 53.2       | 32.2       | 23.0       | 40.0       | 9.0        | 38.9       | 52.1        | 19.1           | 4.8        | 16.1       | 15.1       | 30.6       | 25.3       |
| Electrical machinery              | 4.4        | 3.1        | -           | -          | 7.9        | 5.3        | 2.9        | 3.1        | 10.2       | 10.7        | 10.5           | 7.1        | 7.5        | 7.3        | 9.8        | 8.9        |
| Communic. equip. and semicond.    | 16.7       | 24.8       | 8.5         | 8.3        | 45.6       | 35.6       | 12.4       | 14.2       | 68.5       | 59.7        | 16.2           | 13.7       | 19.4       | 18.6       | 16.5       | 17.2       |
| Shipbuilding                      | 4.6        | 8.8        | 0.5         | 0.8        | 3.5        | 3.7        | 1.3        | 8.2        | 3.6        | 3.2         | 3.0            | 1.2        | 2.5        | 4.7        | 1.4        | 2.2        |
| Motor vehicles                    | 10.7       | 12.7       | 10.9        | 17.4       | 5.9        | 9.4        | 2.7        | 1.6        | 17.4       | 23.1        | 8.9            | 10.8       | 9.2        | 10.6       | 12.7       | 12.7       |
| Aerospace                         | 29.3       | 24.4       | 10.7        | 15.0       | 1.6        | 4.3        | 25.6       | 24.2       | 28.8       | 57.0        | 19.4           | 18.0       | 33.7       | 35.3       | 37.2       | 39.4       |
| Other transportation              | 3.5        | 3.1        | 0.0         | 0.0        | 1.7        | 0.3        | 1.5        | 2.7        | 7.3        | 10.7        | 3.9            | 4.9        | 3.7        | 7.1        | 7.2        | 7.0        |
| Scientific instruments            | 2.2        | 2.2        | 4.0         | 4.5        | 44.0       | 11.4       | 11.1       | 11.3       | 2.7        | 31.6        | 4.3            | 3.2        | 4.5        | 10.8       | 11.4       | 19.5       |
| Other manufacturing               | 0.3        | 0.4        | 0.0         | 1.1        | 1.2        | 1.9        | 0.6        | 1.0        | 3.1        | 1.1         | 1.7            | 1.5        | 1.3        | 1.7        | 1.9        | 1.9        |
| High-technology industries        | 21.0       | 21.1       | 12.5        | 13.0       | 32.2       | 25.6       | 11.8       | 9.2        | 54.8       | 55.2        | 21.7           | 19.9       | 22.6       | 21.9       | 24.1       | 22.7       |
| Medium-high-technology industries | 4.8        | 3.9        | 12.0        | 10.1       | 7.1        | 5.0        | 2.3        | 1.8        | 10.4       | 15.4        | 7.2            | 6.4        | 7.2        | 8.0        | 8.9        | 9.4        |
| Medium-low-technology industries  | 0.9        | 0.9        | 1.3         | 1.4        | 3.7        | 3.5        | 0.7        | 0.9        | 1.9        | 2.4         | 2.6            | 2.2        | 1.6        | 1.5        | 2.4        | 2.1        |
| Low-technology Industries         | 0.1        | 0.2        | 1.1         | 1.4        | 0.8        | 0.9        | 0.2        | 0.4        | 1.5        | 1.6         | 0.7            | 0.5        | 0.5        | 0.6        | 0.8        | 0.9        |

Source: OECD, STAN and ANBERD databases, May 2000.

Table 28. R&amp;D shares by industry

Shares of the different sectors in business R&amp;D

| ISIC Revision 2                   | Canada      |             | United States |             | Australia   |             | Japan       |             | Denmark     |             | Finland     |             | France      |             | Germany     |             |
|-----------------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   | 1990        | 1997        | 1990          | 1997        | 1990        | 1997        | 1990        | 1997        | 1990        | 1998        | 1990        | 1998        | 1990        | 1996        | 1991        | 1995        |
| <b>Total manufacturing</b>        | <b>67.4</b> | <b>60.9</b> | <b>81.1</b>   | <b>79.9</b> | <b>61.1</b> | <b>60.6</b> | <b>96.0</b> | <b>94.8</b> | <b>72.1</b> | <b>67.9</b> | <b>85.0</b> | <b>87.2</b> | <b>92.3</b> | <b>87.7</b> | <b>95.4</b> | <b>94.6</b> |
| Food, beverages and tobacco       | 1.4         | 1.1         | 1.3           | 1.2         | 3.7         | 3.7         | 2.5         | 2.5         | 5.0         | 4.2         | 5.7         | 2.1         | 1.8         | 1.8         | 0.7         | 0.8         |
| Textiles, apparel & leather       | 0.8         | 0.6         | 0.3           | 0.3         | 0.4         | 0.5         | 1.0         | 0.8         | 0.4         | 0.1         | 0.8         | 0.6         | 0.4         | 0.6         | 0.5         | 0.6         |
| Wood and wood products            | 0.8         | 0.4         | 0.2           | 0.2         | 0.3         | 0.6         | 0.3         | 0.3         | 0.3         | 0.2         | 1.0         | 0.7         | 0.1         | 0.4         | 0.4         | 0.5         |
| Paper and printing                | 2.3         | 1.5         | 1.0           | 1.2         | 1.7         | 2.3         | 0.9         | 0.8         | 0.4         | 0.3         | 7.7         | 3.7         | 0.3         | 0.3         | 0.2         | 0.4         |
| Chemicals                         | 11.9        | 9.8         | 15.3          | 14.1        | 13.1        | 9.6         | 18.8        | 18.1        | 21.2        | 24.2        | 18.3        | 10.4        | 21.1        | 22.4        | 21.4        | 19.6        |
| Industrial chemicals              | 3.2         | 2.1         | 6.4           | 4.6         | 6.1         | 2.1         | 9.7         | 9.1         | 3.2         | 3.0         | 9.3         | 4.3         | 9.3         | 10.0        | 14.1        | 13.3        |
| Pharmaceuticals                   | 4.9         | 6.3         | 5.7           | 7.6         | 5.2         | 6.0         | 5.6         | 6.0         | 17.2        | 20.0        | 4.7         | 3.4         | 7.4         | 8.6         | 5.6         | 4.6         |
| Petroleum refining                | 3.5         | 0.9         | 2.1           | 1.1         | 0.2         | 0.4         | 1.0         | 0.6         | 0.0         | 0.0         | 2.8         | 0.6         | 2.1         | 1.3         | 0.4         | 0.2         |
| Rubber & plastics                 | 0.4         | 0.4         | 1.1           | 0.9         | 1.6         | 1.2         | 2.5         | 2.4         | 0.8         | 1.1         | 1.6         | 2.1         | 2.4         | 2.5         | 1.3         | 1.5         |
| Non-metallic mineral products     | 0.3         | 0.1         | 0.6           | 0.4         | 1.3         | 1.2         | 2.3         | 2.0         | 1.5         | 0.5         | 1.8         | 0.8         | 1.0         | 1.2         | 1.0         | 1.0         |
| Basic metals                      | 3.5         | 1.8         | 0.7           | 0.6         | 5.1         | 5.6         | 4.8         | 3.6         | 1.1         | 0.4         | 3.0         | 1.2         | 1.9         | 1.7         | 1.2         | 1.0         |
| Ferrous metals                    | 0.4         | 0.2         | 0.2           | 0.3         | 3.1         | 2.3         | 3.3         | 2.0         | 0.9         | 0.4         | 1.8         | 1.0         | 1.2         | 1.2         | 0.9         | 0.7         |
| Non-ferrous metals                | 3.1         | 1.6         | 0.5           | 0.3         | 2.0         | 3.3         | 1.5         | 1.6         | 0.1         | 0.0         | 1.2         | 0.2         | 0.7         | 0.5         | 0.3         | 0.3         |
| Fabr. metals and machinery        | 45.7        | 45.0        | 61.2          | 61.4        | 34.5        | 34.3        | 64.7        | 65.8        | 36.3        | 33.1        | 46.3        | 67.3        | 65.7        | 58.9        | 69.9        | 70.4        |
| Fabricated metals                 | 0.7         | 0.9         | 0.9           | 1.2         | 3.0         | 3.1         | 1.4         | 1.3         | 1.4         | 0.5         | 2.6         | 1.9         | 0.9         | 1.2         | 2.2         | 1.4         |
| Non-electrical machinery          | 1.8         | 1.9         | 2.5           | 3.7         | 4.9         | 4.3         | 8.6         | 8.8         | 11.2        | 15.3        | 11.8        | 10.4        | 4.1         | 4.6         | 10.5        | 11.3        |
| Computers, office machinery       | 5.7         | 4.1         | 10.7          | 11.6        | 2.0         | 1.9         | 9.7         | 9.9         | 2.0         | 0.9         | 2.3         | 0.7         | 3.6         | 2.6         | 4.8         | 3.9         |
| Electrical machinery              | 1.1         | 0.9         | 3.1           | 2.9         | 2.5         | 1.8         | 10.7        | 10.7        | 3.4         | 1.8         | 5.6         | 5.2         | 3.2         | 3.3         | 10.2        | 7.2         |
| Communic. equip. and semicond.    | 22.0        | 23.8        | 9.1           | 13.0        | 9.8         | 9.8         | 15.7        | 16.6        | 7.1         | 6.3         | 15.6        | 43.6        | 22.0        | 20.2        | 14.4        | 10.0        |
| Shipbuilding                      | 0.0         | 0.0         | -             | -           | 0.9         | 1.5         | 0.1         | 0.1         | 1.8         | 2.1         | 1.0         | 0.3         | 0.1         | 0.1         | 0.1         | 0.3         |
| Motor vehicles                    | 1.3         | 1.8         | 9.3           | 9.6         | 7.4         | 9.0         | 13.8        | 13.2        | 0.0         | 0.0         | 1.5         | 0.5         | 11.4        | 11.9        | 17.4        | 21.2        |
| Aerospace                         | 11.6        | 10.3        | 18.8          | 10.3        | 0.7         | 0.2         | 0.9         | 1.0         | 0.0         | 0.0         | 0.2         | 0.0         | 19.0        | 13.7        | 8.1         | 8.1         |
| Other transportation              | 0.1         | 0.1         | 0.4           | 0.3         | 0.4         | 1.0         | 0.2         | 0.3         | 0.9         | 0.3         | 1.2         | 1.2         | 0.3         | 0.5         | 0.4         | 1.0         |
| Scientific instruments            | 1.3         | 1.2         | 6.4           | 8.8         | 2.7         | 1.7         | 3.6         | 4.0         | 8.3         | 6.0         | 4.5         | 3.5         | 0.9         | 0.9         | 1.7         | 6.0         |
| Other manufacturing               | 0.5         | 0.6         | 0.6           | 0.3         | 1.1         | 2.8         | 0.7         | 0.9         | 6.0         | 4.9         | 0.4         | 0.5         | 0.2         | 0.3         | 0.1         | 0.2         |
| High-technology industries        | 44.2        | 44.6        | 44.3          | 42.5        | 17.8        | 17.8        | 31.8        | 33.6        | 26.3        | 27.2        | 22.7        | 47.7        | 52.0        | 45.0        | 32.9        | 26.7        |
| Medium-high-technology industries | 8.8         | 8.0         | 28.2          | 29.9        | 24.1        | 20.0        | 46.7        | 46.0        | 27.1        | 26.4        | 33.8        | 25.0        | 29.3        | 31.1        | 54.3        | 60.0        |
| Medium-low-technology industries  | 8.9         | 4.7         | 5.8           | 4.5         | 13.2        | 15.7        | 12.9        | 10.9        | 12.6        | 9.5         | 13.2        | 7.4         | 8.5         | 8.4         | 6.3         | 5.7         |
| Low-technology Industries         | 5.4         | 3.6         | 2.7           | 3.0         | 6.1         | 7.1         | 4.7         | 4.4         | 6.1         | 4.8         | 15.2        | 7.1         | 2.5         | 3.2         | 1.8         | 2.3         |

Source: OECD, STAN and ANBERD databases, May 2000

Table 28. R&amp;D shares by industry (cont.)

Shares of the different sectors in business R&amp;D

| ISIC Revision 2                   | Ireland     |             | Italy       |             | Netherlands |             | Norway      |             | Spain       |             | Sweden      |             | United Kingdom |             | EU-9        |             | OECD-14     |             |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   | 1990        | 1997        | 1990        | 1998        | 1990        | 1996        | 1990        | 1997        | 1990        | 1997        | 1990        | 1995        | 1990           | 1997        | 1990        | 1995        | 1990        | 1995        |
| <b>Total manufacturing</b>        | <b>88.7</b> | <b>86.8</b> | <b>89.6</b> | <b>82.7</b> | <b>90.4</b> | <b>79.2</b> | <b>65.1</b> | <b>57.0</b> | <b>79.9</b> | <b>81.7</b> | <b>88.4</b> | <b>87.5</b> | <b>81.0</b>    | <b>80.4</b> | <b>90.0</b> | <b>87.4</b> | <b>86.3</b> | <b>84.1</b> |
| Food, beverages and tobacco       | 9.0         | 11.4        | 0.8         | 1.1         | 5.2         | 6.0         | 2.8         | 3.0         | 2.6         | 3.1         | 1.7         | 1.2         | 2.4            | 1.9         | 1.7         | 1.8         | 1.7         | 1.7         |
| Textiles, apparel & leather       | 1.3         | 1.6         | 0.2         | 0.4         | 0.4         | 0.4         | 0.2         | 0.5         | 0.5         | 1.4         | 0.3         | 0.2         | 0.2            | 0.3         | 0.3         | 0.5         | 0.5         | 0.5         |
| Wood and wood products            | 0.3         | 0.7         | 0.1         | 0.1         | 0.0         | 0.4         | 0.5         | 0.7         | 0.3         | 0.5         | 0.1         | 0.3         | 0.1            | 0.1         | 0.2         | 0.4         | 0.2         | 0.3         |
| Paper and printing                | 1.0         | 1.0         | 0.0         | 0.3         | 0.4         | 0.6         | 1.5         | 1.8         | 0.8         | 0.9         | 3.3         | 2.8         | 0.5            | 0.4         | 0.5         | 0.6         | 0.9         | 1.1         |
| Chemicals                         | 23.2        | 19.3        | 22.3        | 18.5        | 35.4        | 26.4        | 15.7        | 11.8        | 18.4        | 21.0        | 16.3        | 17.6        | 28.2           | 33.9        | 23.4        | 22.4        | 18.3        | 18.2        |
| Industrial chemicals              | 9.7         | 3.2         | 6.4         | 5.2         | 24.7        | 14.1        | 7.8         | 4.5         | 6.7         | 4.9         | 3.3         | 2.0         | 8.7            | 7.1         | 11.1        | 9.6         | 8.4         | 7.5         |
| Pharmaceuticals                   | 11.6        | 14.4        | 12.6        | 10.6        | 7.6         | 9.2         | 6.6         | 4.6         | 8.0         | 11.2        | 12.1        | 14.3        | 14.5           | 22.5        | 9.0         | 10.0        | 6.6         | 8.1         |
| Petroleum refining                | 0.0         | 0.0         | 1.2         | 1.1         | 2.3         | 1.9         | 0.9         | 1.6         | 1.7         | 1.6         | 0.2         | 0.3         | 4.5            | 3.7         | 1.8         | 1.4         | 1.8         | 1.2         |
| Rubber & plastics                 | 1.9         | 1.7         | 2.1         | 1.7         | 0.8         | 1.2         | 0.5         | 1.0         | 2.0         | 3.2         | 0.7         | 1.0         | 0.6            | 0.6         | 1.5         | 1.5         | 1.5         | 1.4         |
| Non-metallic mineral products     | 1.4         | 1.4         | 0.5         | 0.3         | 0.3         | 0.4         | 1.0         | 0.8         | 1.5         | 1.8         | 0.5         | 0.5         | 0.6            | 0.5         | 0.8         | 0.9         | 1.0         | 0.9         |
| Basic metals                      | 0.3         | 0.3         | 2.0         | 1.0         | 1.4         | 1.7         | 7.0         | 5.1         | 1.3         | 1.8         | 1.8         | 1.2         | 1.0            | 0.6         | 1.4         | 1.2         | 1.8         | 1.5         |
| Ferrous metals                    | 0.2         | 0.2         | 1.2         | 0.9         | 1.2         | 0.9         | 1.3         | 0.3         | 0.8         | 1.6         | 1.3         | 1.0         | 0.6            | 0.4         | 0.9         | 0.9         | 1.1         | 0.9         |
| Non-ferrous metals                | 0.1         | 0.1         | 0.8         | 0.1         | 0.2         | 0.8         | 5.7         | 4.8         | 0.5         | 0.3         | 0.5         | 0.2         | 0.4            | 0.2         | 0.5         | 0.3         | 0.7         | 0.7         |
| Fabr. metals and machinery        | 52.0        | 50.7        | 63.6        | 61.1        | 47.2        | 43.1        | 36.3        | 33.1        | 54.1        | 50.4        | 64.1        | 63.6        | 47.7           | 42.4        | 61.4        | 59.2        | 61.4        | 59.5        |
| Fabricated metals                 | 2.2         | 1.1         | 1.6         | 2.7         | 1.4         | 1.0         | 1.9         | 0.8         | 2.2         | 2.2         | 1.0         | 1.1         | 0.6            | 0.9         | 1.7         | 1.4         | 1.1         | 1.1         |
| Non-electrical machinery          | 3.2         | 3.3         | 6.1         | 4.9         | 2.6         | 2.8         | 6.9         | 7.6         | 4.6         | 7.1         | 12.0        | 10.8        | 5.8            | 5.8         | 7.2         | 8.0         | 5.2         | 6.0         |
| Computers, office machinery       | 12.6        | 5.1         | 5.8         | 3.1         | 4.0         | 4.2         | 3.9         | 1.1         | 7.4         | 2.4         | 2.3         | 1.4         | 5.7            | 1.1         | 4.3         | 3.0         | 8.5         | 6.0         |
| Electrical machinery              | 4.9         | 4.7         | 5.7         | 4.6         | -           | -           | 3.3         | 2.5         | 5.2         | 5.4         | 3.4         | 1.6         | 6.0            | 4.4         | 6.2         | 5.6         | 6.0         | 5.1         |
| Communic. equip. and semicond.    | 22.1        | 30.4        | 14.5        | 16.8        | 14.5        | 12.0        | 13.6        | 14.2        | 13.4        | 11.5        | 24.8        | 19.9        | 9.5            | 9.6         | 16.7        | 14.0        | 12.5        | 13.7        |
| Shipbuilding                      | 0.0         | 0.1         | 0.5         | 1.1         | 0.1         | 0.2         | 2.2         | 2.5         | 0.7         | 1.6         | 0.3         | 0.1         | 0.4            | 0.2         | 0.3         | 0.4         | 0.1         | 0.2         |
| Motor vehicles                    | 0.9         | 0.8         | 16.5        | 15.6        | 4.0         | 5.3         | 0.8         | 1.9         | 10.2        | 8.8         | 14.7        | 16.4        | 6.9            | 10.1        | 12.4        | 14.4        | 10.9        | 12.1        |
| Aerospace                         | 0.0         | 0.2         | 10.5        | 9.7         | 1.8         | 1.8         | 0.3         | 0.4         | 8.0         | 8.5         | 4.6         | 5.1         | 11.8           | 9.3         | 10.9        | 8.7         | 12.4        | 9.0         |
| Other transportation              | 0.1         | 0.0         | 0.8         | 1.0         | 0.0         | 0.0         | 0.1         | 0.0         | 0.5         | 1.2         | 0.4         | 0.3         | 0.2            | 0.3         | 0.3         | 0.6         | 0.4         | 0.4         |
| Scientific instruments            | 5.8         | 5.0         | 1.5         | 1.6         | 1.0         | 1.1         | 3.4         | 2.2         | 2.0         | 1.7         | 0.7         | 6.9         | 0.8            | 0.8         | 1.4         | 3.3         | 4.2         | 6.1         |
| Other manufacturing               | 0.3         | 0.4         | 0.1         | 0.1         | 0.0         | 0.1         | 0.1         | 0.2         | 0.4         | 0.7         | 0.2         | 0.1         | 0.3            | 0.3         | 0.3         | 0.3         | 0.5         | 0.5         |
| High-technology industries        | 46.4        | 50.1        | 43.5        | 40.2        | 27.9        | 27.2        | 24.3        | 20.3        | 36.8        | 33.7        | 43.8        | 40.6        | 41.5           | 42.5        | 41.0        | 35.7        | 40.1        | 36.8        |
| Medium-high-technology industries | 24.7        | 17.1        | 37.0        | 32.8        | 50.1        | 38.0        | 22.4        | 18.7        | 29.2        | 29.1        | 34.4        | 38.0        | 28.4           | 28.5        | 38.5        | 41.4        | 35.1        | 37.1        |
| Medium-low-technology industries  | 6.1         | 4.9         | 8.0         | 8.0         | 6.3         | 6.5         | 13.5        | 12.1        | 9.9         | 13.0        | 4.8         | 4.3         | 7.9            | 6.7         | 7.8         | 7.0         | 7.8         | 6.7         |
| Low-technology Industries         | 11.5        | 14.7        | 1.1         | 1.7         | 6.1         | 7.4         | 5.0         | 5.9         | 4.1         | 5.9         | 5.4         | 4.5         | 3.2            | 2.7         | 2.8         | 3.3         | 3.2         | 3.5         |

Source: OECD, STAN and ANBERD databases, May 2000.

Table 29. R&amp;D expenditure of foreign affiliates and national firms

|                | Total R&D expenditures as a percentage of DPI <sup>1</sup> |              |      |               |                |              |      |               | Share of foreign affiliates |               |      |               |
|----------------|--|--------------|------|---------------|----------------|--------------|------|---------------|-----------------------------|---------------|------|---------------|
|                | Foreign affiliates   |              |      |               | National firms |              |      |               | in manufacturing R&D        |               |      |               |
|                | 1985   |              | 1997 |               | 1985           |              | 1997 |               | 1985                        |               | 1997 |               |
| Canada         | 0.35   | <sup>2</sup> | 0.40 | <sup>9</sup>  | 0.63           | <sup>2</sup> | 0.87 | <sup>9</sup>  | 44.0                        | <sup>2</sup>  | 40.9 | <sup>9</sup>  |
| United States  | 0.15   |              | 0.26 | <sup>10</sup> | 2.21           |              | 1.93 | <sup>10</sup> | 5.8                         |               | 11.8 | <sup>10</sup> |
| Australia      | ..   |              | 0.28 | <sup>9</sup>  | ..             |              | 0.64 | <sup>9</sup>  | ..                          |               | 33.6 | <sup>9</sup>  |
| Japan          | 0.02   | <sup>3</sup> | 0.02 | <sup>10</sup> | 2.33           | <sup>3</sup> | 2.22 | <sup>10</sup> | 0.8                         | <sup>3</sup>  | 0.9  | <sup>10</sup> |
| Czech Republic | ..   | <sup>1</sup> | 0.18 | <sup>9</sup>  | ..             |              | 0.61 | <sup>9</sup>  | ..                          |               | 30.8 | <sup>9</sup>  |
| Finland        | ..   |              | 0.35 |               | ..             |              | 2.31 |               | 11.3                        | <sup>13</sup> | 10.7 |               |
| France         | 0.28   | <sup>4</sup> | 0.32 | <sup>10</sup> | 1.67           | <sup>4</sup> | 1.59 | <sup>10</sup> | 13.6                        | <sup>4</sup>  | 16.1 | <sup>10</sup> |
| Germany        | 0.27   | <sup>5</sup> | 0.25 | <sup>9</sup>  | 1.81           | <sup>5</sup> | 1.71 | <sup>9</sup>  | 14.0                        | <sup>5</sup>  | 13.6 | <sup>9</sup>  |
| Greece         | 0.01   | <sup>2</sup> | 0.01 | <sup>11</sup> | 0.12           | <sup>2</sup> | 0.20 | <sup>11</sup> | 9.1                         | <sup>2</sup>  | 9.8  | <sup>11</sup> |
| Hungary        | 0.02   | <sup>6</sup> | 0.24 |               | 0.45           | <sup>6</sup> | 0.13 |               | ..                          |               | 77.1 |               |
| Ireland        | 0.36   | <sup>7</sup> | 0.73 | <sup>11</sup> | 0.26           | <sup>7</sup> | 0.34 | <sup>11</sup> | 50.3                        | <sup>7</sup>  | 58.5 | <sup>11</sup> |
| Italy          | ..   | <sup>1</sup> | 0.15 | <sup>12</sup> | ..             |              | 0.68 | <sup>12</sup> | ..                          |               | 20.2 | <sup>12</sup> |
| Netherlands    | ..   |              | 0.72 | <sup>10</sup> | ..             |              | 0.65 | <sup>10</sup> | ..                          |               | 40.6 | <sup>10</sup> |
| Poland         | ..   |              | ..   |               | ..             |              | ..   |               | ..                          |               | ..   |               |
| Spain          | 0.24   | <sup>8</sup> | 0.14 | <sup>9</sup>  | 0.37           | <sup>8</sup> | 0.37 | <sup>9</sup>  | 46.4                        | <sup>8</sup>  | 32.7 | <sup>13</sup> |
| Sweden         | 0.46   | <sup>8</sup> | 0.81 | <sup>10</sup> | 2.58           | <sup>3</sup> | 3.19 | <sup>9</sup>  | 15.6                        | <sup>3</sup>  | 20.1 | <sup>13</sup> |
| Turkey         | 0.00   | <sup>1</sup> | 0.03 | <sup>10</sup> | 0.14           | <sup>6</sup> | 0.10 | <sup>10</sup> | 3.1                         | <sup>6</sup>  | 22.6 | <sup>10</sup> |
| United Kingdom | 0.62   | <sup>4</sup> | 0.70 |               | 1.24           | <sup>4</sup> | 0.93 |               | 35.1                        | <sup>4</sup>  | 39.6 | <sup>10</sup> |

1. Total manufacturing instead of total industry for R&D expenditures as a % of DPI.

2. 1988 instead of 1985.

3. 1991 instead of 1985.

4. 1994 instead of 1985.

5. 1993 instead of 1985.

6. 1992 instead of 1985.

7. 1986 instead of 1985.

8. 1990 instead of 1985.

9. 1995 instead of 1997.

10. 1996 instead of 1997.

11. 1993 instead of 1997.

12. 1992 instead of 1997.

13. 1995 instead of 1985.

Source: OECD, Activity of Foreign Affiliates database, July 2000.

Table 30. Cross-border ownership of inventions

|                | Percentages   |   |
|----------------|---|---|
|                | Foreign ownership of domestic inventions <sup>1</sup> | Domestic ownership of foreign inventions <sup>2</sup> |
|                | 1993-95   | 1993-95   |
| Canada         | 23.5  | 16.9  |
| Mexico         | 48.0  | 10.4  |
| United States  | 5.0   | 8.8   |
| Australia      | 14.3  | 4.9   |
| Japan          | 3.0   | 1.8   |
| Korea          | 4.1   | 3.3   |
| New Zealand    | 12.6  | 7.3   |
| Austria        | 20.9  | 8.2   |
| Belgium        | 33.6  | 12.7  |
| Czech Republic | 35.9  | 1.8   |
| Denmark        | 11.4  | 9.4   |
| Finland        | 6.1   | 8.6   |
| France         | 8.9   | 5.8   |
| Germany        | 6.9   | 4.6   |
| Greece         | 9.2   | 3.4   |
| Hungary        | 29.4  | 4.4   |
| Iceland        | 83.0  | 16.7  |
| Ireland        | 28.9  | 40.1  |
| Italy          | 11.3  | 2.4   |
| Luxembourg     | 41.6  | 75.0  |
| Netherlands    | 13.2  | 31.6  |
| Norway         | 13.2  | 14.5  |
| Poland         | 39.4  | 11.2  |
| Portugal       | 15.8  | 17.6  |
| Spain          | 16.6  | 4.1   |
| Sweden         | 10.0  | 10.4  |
| Switzerland    | 12.2  | 28.3  |
| Turkey         | 70.3  | 22.2  |
| United Kingdom | 23.0  | 11.3  |
| European Union | 6.5   | 3.5   |
| Total OECD     | 8.2   | 8.1   |

1. Share of patent applications to the European Patent Office owned by foreign residents in total patents invented domestically.

2. Share of patent applications to the European Patent Office invented abroad in total patents owned by country residents.

Source: OECD, based on data from the European Patent Office.

Table 31. **International co-operation in science and technology**

|                | Percentage of scientific publications with a<br>foreign co-author |         | Percentage of patents<br>with foreign co-<br>inventors |
|----------------|---|---------|--|
|                | 1986-88   | 1995-97 | 1993-95  |
| Canada         | 19.7  | 31.2    | 24.2   |
| Mexico         | 30.3  | 42.8    | 60.8   |
| United States  | 9.8   | 18.0    | 7.7  |
| Australia      | 16.4  | 27.6    | 16.1   |
| Japan          | 8.1   | 15.2    | 2.7  |
| Korea          | 29.3  | 27.6    | 8.6  |
| New Zealand    | 20.4  | 32.9    | 19.3   |
| Austria        | 27.1  | 43.6    | 18.2   |
| Belgium        | 31.2  | 46.6    | 26.0   |
| Czech Republic | ..  | 46.4    | 39.2   |
| Denmark        | 25.9  | 44.3    | 19.2   |
| Finland        | 20.9  | 36.1    | 8.9  |
| France         | 22.2  | 35.6    | 8.9  |
| Germany        | 20.7  | 33.7    | 7.4  |
| Greece         | 27.6  | 38.3    | 25.0   |
| Hungary        | 32.1  | 50.9    | 32.3   |
| Iceland        | ..  | ..      | 39.6   |
| Ireland        | 28.9  | 41.9    | 28.7   |
| Italy          | 24.0  | 35.3    | 6.7  |
| Luxembourg     | ..  | ..      | 47.6   |
| Netherlands    | 21.3  | 36.0    | 15.2   |
| Norway         | 24.1  | 40.5    | 14.5   |
| Poland         | 23.7  | 46.1    | 54.7   |
| Portugal       | 37.6  | 50.8    | 27.8   |
| Spain          | 18.8  | 32.2    | 15.5   |
| Sweden         | 24.0  | 39.4    | 11.4   |
| Switzerland    | 34.5  | 48.1    | 22.8   |
| Turkey         | 25.1  | 22.6    | 82.7   |
| United Kingdom | 16.7  | 29.3    | 14.7   |
| World          | 7.8   | 14.8    | 8.8  |

*Sources:* OECD, based on data from National Science Foundation and Science Citation Index for scientific publications; OECD, based on data from the European Patent Office for patents.

Table 32. GDP per capita and GDP per person employed

United States=100

|                | GDP per head of population (as % of US) |      | Total effect of labour force participation |      | Effect of % active population (15-64 years) to total population |      | Effect of % labour force to active population |      | Effect of unemployment |      | Effect of working hours |      | GDP per hour worked (as a % of US) |      | GDP per person employed (as % of US) |      |
|----------------|---|------|--|------|---|------|---|------|------------------------|------|-------------------------|------|------------------------------------|------|--------------------------------------|------|
|                | (1)                                     | (2)  | [(3)+(4)+(5)+(6)]                          |      | (3)   | (4)  | (5)   | (6)  | (7)                    | (8)  | [(1)+(2)]               |      | (7)                                | (8)  | [(1)+(2)]                            |      |
|                | 1985                                    | 1998 | 1985                                       | 1998 | 1985  | 1998 | 1985  | 1998 | 1985                   | 1998 | 1985                    | 1998 | 1985                               | 1998 | 1985                                 | 1998 |
| Canada         | 84                                      | 74   | -1   | -6   | 2   | 2    | 0   | -3   | -2                     | -3   | -2                      | -3   | 85                                 | 80   | 83                                   | 77   |
| Mexico         | 41                                      | 32   | -20  | -2   | -9  | -3   | -15   | -6   | 4                      | 1    | -                       | 6    | -                                  | 34   | 61                                   | 40   |
| United States  | 100                                     | 100  | 0  | 0    | 0   | 0    | 0   | 0    | 0                      | 0    | 0                       | 0    | 100                                | 100  | 100                                  | 100  |
| Australia      | 73                                      | 72   | -6   | -6   | 0   | 1    | -4  | -3   | 0                      | -2   | -1                      | -1   | 78                                 | 78   | 77                                   | 77   |
| Japan          | 71                                      | 72   | 13   | 4    | 2   | 3    | -2  | 0    | 5                      | 1    | 9                       | 0    | 58                                 | 68   | 67                                   | 69   |
| Korea          | 26                                      | 42   | 4  | 7    | 0   | 3    | -7  | -7   | 2                      | 1    | 10                      | 9    | 22                                 | 36   | 32                                   | 45   |
| New Zealand    | 66                                      | 53   | -8   | -8   | -1  | 0    | -9  | -4   | 3                      | -2   | -1                      | -2   | 75                                 | 61   | 73                                   | 59   |
| Austria        | 72                                      | 71   | -4   | -21  | 1   | 2    | -9  | -7   | 4                      | 0    | -                       | -16  | -                                  | 92   | 76                                   | 76   |
| Belgium        | 75                                      | 74   | -25  | -35  | 1   | 0    | -15   | -15  | -6                     | -7   | -5                      | -12  | 100                                | 109  | 95                                   | 97   |
| Czech Republic | -                                       | 52   | 0  | 2    | -   | 2    | -   | -3   | -                      | -1   | -                       | 5    | -                                  | 50   | -                                    | 54   |
| Denmark        | 80                                      | 78   | -6   | -11  | 0   | 1    | 7   | 3    | 0                      | 0    | -13                     | -15  | 86                                 | 89   | 73                                   | 74   |
| Finland        | 69                                      | 66   | 2  | -16  | 2   | 1    | 3   | -3   | 2                      | -7   | -4                      | -7   | 66                                 | 82   | 62                                   | 75   |
| France         | 74                                      | 69   | -22  | -33  | -1  | -1   | -10   | -12  | -3                     | -8   | -8                      | -13  | 96                                 | 102  | 88                                   | 89   |
| Germany        | -                                       | 68   | 0  | -21  | -   | 2    | -   | -7   | -                      | -4   | -                       | -12  | -                                  | 90   | -                                    | 77   |
| West Germany   | 79                                      | 76   | -11  | -30  | 4   | 2    | -7  | -11  | -1                     | -6   | -7                      | -16  | 90                                 | 106  | 84                                   | 90   |
| Greece         | 46                                      | 42   | -8   | -12  | -1  | 1    | -11   | -13  | 1                      | -3   | 4                       | 3    | 54                                 | 54   | 57                                   | 57   |
| Hungary        | -                                       | 40   | 0  | -16  | -   | 1    | -   | -14  | -                      | -2   | -                       | -1   | -                                  | 56   | -                                    | 55   |
| Iceland        | 79                                      | 72   | 8  | 2    | -3  | -1   | 5   | 5    | 6                      | 1    | -                       | -3   | -                                  | 70   | 71                                   | 67   |
| Ireland        | 48                                      | 71   | -18  | -14  | -5  | 1    | -10   | -12  | -6                     | -2   | 3                       | -2   | 66                                 | 86   | 69                                   | 84   |
| Italy          | 68                                      | 66   | -24  | -35  | 3   | 3    | -16   | -18  | -3                     | -9   | -8                      | -10  | 92                                 | 100  | 84                                   | 90   |
| Luxembourg     | 87                                      | 117  | -8   | 0    | 4   | 1    | -13   | 8    | 7                      | 3    | -6                      | -12  | 96                                 | 117  | 90                                   | 105  |
| Netherlands    | 71                                      | 73   | -30  | -26  | 2   | 3    | -18   | -5   | -4                     | 1    | -10                     | -25  | 101                                | 98   | 91                                   | 73   |
| Norway         | 83                                      | 86   | -14  | -23  | -3  | -2   | 4   | 4    | 4                      | 1    | -19                     | -26  | 96                                 | 109  | 78                                   | 83   |
| Poland         | -                                       | 34   | 0  | -8   | -   | 1    | -   | -6   | -                      | -3   | -                       | -    | -                                  | -    | -                                    | 42   |
| Portugal       | 38                                      | 45   | -4   | -5   | -1  | 1    | -3  | -1   | -1                     | -2   | 0                       | -3   | 42                                 | 50   | 43                                   | 47   |
| Spain          | 49                                      | 54   | -29  | -25  | -1  | 2    | -16   | -14  | -13                    | -12  | 1                       | -1   | 79                                 | 79   | 80                                   | 78   |
| Sweden         | 76                                      | 66   | -7   | -19  | -2  | -3   | 7   | -2   | 4                      | -1   | -17                     | -13  | 82                                 | 84   | 66                                   | 71   |
| Switzerland    | 99                                      | 81   | 12   | -4   | 3   | 1    | 2   | 4    | 8                      | 2    | -                       | -12  | -                                  | 85   | 86                                   | 74   |
| Turkey         | 19                                      | 21   | -7   | -10  | -3  | -1   | -4  | -9   | 0                      | -1   | -                       | -    | -                                  | -    | 26                                   | 31   |
| United Kingdom | 66                                      | 67   | -13  | -15  | -1  | -1   | 0   | -2   | -3                     | -1   | -9                      | -11  | 79                                 | 82   | 69                                   | 71   |
| North America  | 86                                      | 81   | -7   | -2   | -3  | -2   | -4  | -3   | 1                      | 0    | 0                       | 3    | 93                                 | 83   | 92                                   | 86   |
| European Union | 68                                      | 66   | -18  | -23  | 1   | 1    | -9  | -9   | -3                     | -5   | -7                      | -10  | 85                                 | 89   | 79                                   | 78   |
| G7             | 83                                      | 82   | -2   | -8   | 1   | 1    | -4  | -4   | 0                      | -2   | 0                       | -4   | 86                                 | 90   | 86                                   | 86   |
| Euro Area      | 68                                      | 66   | -20  | -26  | 1   | 2    | -12   | -11  | -4                     | -6   | -6                      | -11  | 88                                 | 92   | 82                                   | 81   |

Sources: Scarpetta, et al. (2000).

Table 33. Annual average number of scientific publications

|                | 1986-88 | 1995-97 | Average annual<br>growth rate<br>1986/88- 1995/97 | Share in total<br>OECD, 1995/97 | Per 100 000<br>population,<br>1995/97 |
|----------------|---------|---------|---|---------------------------------|---------------------------------------|
| Canada         | 20 943  | 20 989  | 0.0   | 4.8                             | 70.1                                  |
| Mexico         | 894     | 1 758   | 7.8   | 0.4                             | 1.9                                   |
| United States  | 175 563 | 173 233 | -0.1  | 39.5                            | 65.3                                  |
| Australia      | 9 929   | 11 830  | 2.0   | 2.7                             | 64.6                                  |
| Japan          | 32 422  | 43 655  | 3.4   | 9.9                             | 34.7                                  |
| Korea          | 653     | 3 960   | 22.2  | 0.9                             | 8.7                                   |
| New Zealand    | 1 977   | 2 260   | 1.5   | 0.5                             | 60.9                                  |
| Austria        | 2 289   | 3 269   | 4.0   | 0.7                             | 40.6                                  |
| Belgium        | 3 610   | 4 711   | 3.0   | 1.1                             | 46.4                                  |
| Czech Republic | ..      | 1 976   | ..  | 0.5                             | 19.2                                  |
| Denmark        | 3 510   | 3 963   | 1.4   | 0.9                             | 75.4                                  |
| Finland        | 2 808   | 3 786   | 3.4   | 0.9                             | 73.9                                  |
| France         | 20 769  | 21 641  | 0.5   | 4.9                             | 37.1                                  |
| Germany        | 29 365  | 35 294  | 2.1   | 8.0                             | 43.1                                  |
| Greece         | 1 223   | 2 014   | 5.7   | 0.5                             | 19.2                                  |
| Hungary        | 1 804   | 1 668   | -0.9  | 0.4                             | 16.4                                  |
| Ireland        | 764     | 1 096   | 4.1   | 0.2                             | 30.2                                  |
| Italy          | 10 502  | 16 256  | 5.0   | 3.7                             | 28.3                                  |
| Netherlands    | 8 321   | 10 914  | 3.1   | 2.5                             | 70.3                                  |
| Norway         | 2 218   | 2 531   | 1.5   | 0.6                             | 57.8                                  |
| Poland         | 3 929   | 4 127   | 0.5   | 0.9                             | 10.7                                  |
| Portugal       | 392     | 968     | 10.6  | 0.2                             | 9.7                                   |
| Spain          | 5 089   | 10 557  | 8.4   | 2.4                             | 26.9                                  |
| Sweden         | 7 523   | 8 227   | 1.0   | 1.9                             | 93.1                                  |
| Switzerland    | 5 357   | 6 734   | 2.6   | 1.5                             | 94.9                                  |
| Turkey         | 441     | 1 879   | 17.5  | 0.4                             | 3.0                                   |
| United Kingdom | 36 998  | 39 670  | 0.8   | 9.0                             | 67.5                                  |
| European Union | 133 163 | 162 366 | 2.2   | 37.0                            | 43.6                                  |
| Total OECD     | 389 293 | 438 966 | 1.3   | 100.0                           | 40.4                                  |

Source: OECD, based on data from the National Science Foundation (Science and Engineering Indicators 2000, 2000) and Science Citation Index.

Table 34. EPO<sup>1</sup> patent applications by priority year and by inventor

|                | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995 <sup>2</sup> | 1996 <sup>2</sup> | Average annual growth rate | Share in total EPO applications |      |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|------|
|                |        |        |        |        |        |                   |                   | 1990-96                    | 1990                            | 1996 |
| Canada         | 550    | 541    | 589    | 633    | 670    | 752               | 890               | 8.4                        | 0.9                             | 1.2  |
| Mexico         | 14     | 14     | 9      | 14     | 13     | 20                | 22                | 7.8                        | 0.0                             | 0.0  |
| United States  | 17 298 | 17 083 | 17 296 | 17 490 | 18 161 | 19 095            | 20 748            | 3.1                        | 28.4                            | 28.0 |
| Australia      | 361    | 395    | 369    | 408    | 432    | 453               | 451               | 3.8                        | 0.6                             | 0.6  |
| Japan          | 12 914 | 11 631 | 10 577 | 10 607 | 10 128 | 11 529            | 13 026            | 0.1                        | 21.2                            | 17.6 |
| Korea          | 118    | 166    | 194    | 287    | 347    | 447               | 484               | 26.5                       | 0.2                             | 0.7  |
| New Zealand    | 23     | 42     | 60     | 56     | 64     | 52                | 56                | 16.0                       | 0.0                             | 0.1  |
| Austria        | 652    | 654    | 610    | 659    | 670    | 656               | 767               | 2.7                        | 1.1                             | 1.0  |
| Belgium        | 512    | 595    | 657    | 779    | 747    | 796               | 878               | 9.4                        | 0.8                             | 1.2  |
| Czech Republic | 0      | 1      | 16     | 20     | 23     | 21                | 36                | ..                         | 0.0                             | 0.0  |
| Denmark        | 325    | 356    | 388    | 418    | 441    | 455               | 504               | 7.6                        | 0.5                             | 0.7  |
| Finland        | 429    | 416    | 522    | 568    | 677    | 681               | 781               | 10.5                       | 0.7                             | 1.1  |
| France         | 4 916  | 4 960  | 4 652  | 4 735  | 4 941  | 5 094             | 5 540             | 2.0                        | 8.1                             | 7.5  |
| Germany        | 11 490 | 11 318 | 11 482 | 11 700 | 12 375 | 12 885            | 15 220            | 4.8                        | 18.9                            | 20.5 |
| Greece         | 27     | 25     | 36     | 16     | 30     | 25                | 38                | 5.9                        | 0.0                             | 0.1  |
| Hungary        | 70     | 55     | 50     | 49     | 43     | 44                | 50                | -5.5                       | 0.1                             | 0.1  |
| Iceland        | 9      | 8      | 6      | 6      | 10     | 9                 | 11                | 3.4                        | 0.0                             | 0.0  |
| Ireland        | 68     | 65     | 76     | 66     | 82     | 95                | 106               | 7.7                        | 0.1                             | 0.1  |
| Italy          | 2 246  | 2 299  | 2 176  | 2 252  | 2 311  | 2 455             | 2 848             | 4.0                        | 3.7                             | 3.8  |
| Luxembourg     | 41     | 32     | 27     | 34     | 23     | 33                | 56                | 5.3                        | 0.1                             | 0.1  |
| Netherlands    | 1 519  | 1 430  | 1 453  | 1 456  | 1 470  | 1 692             | 2 045             | 5.1                        | 2.5                             | 2.8  |
| Norway         | 128    | 173    | 194    | 173    | 178    | 208               | 254               | 12.1                       | 0.2                             | 0.3  |
| Poland         | 20     | 19     | 13     | 18     | 19     | 12                | 17                | -2.7                       | 0.0                             | 0.0  |
| Portugal       | 8      | 10     | 11     | 18     | 14     | 13                | 16                | 12.2                       | 0.0                             | 0.0  |
| Spain          | 256    | 316    | 295    | 362    | 377    | 371               | 434               | 9.2                        | 0.4                             | 0.6  |
| Sweden         | 933    | 919    | 1 057  | 1 099  | 1 308  | 1 384             | 1 656             | 10.0                       | 1.5                             | 2.2  |
| Switzerland    | 1 684  | 1 600  | 1 728  | 1 651  | 1 689  | 1 658             | 1 856             | 1.6                        | 2.8                             | 2.5  |
| Turkey         | 4      | 4      | 0      | 4      | 4      | 3                 | 7                 | 9.8                        | 0.0                             | 0.0  |
| United Kingdom | 3 546  | 3 416  | 3 398  | 3 407  | 3 490  | 3 634             | 4 034             | 2.2                        | 5.8                             | 5.4  |
| European Union | 26 967 | 26 814 | 26 840 | 27 569 | 28 955 | 30 270            | 34 922            | 4.4                        | 44.2                            | 47.2 |
| Total OECD     | 60 160 | 58 546 | 57 943 | 58 985 | 60 737 | 64 573            | 72 828            | 3.2                        | 98.7                            | 98.3 |
| World          | 60 946 | 59 404 | 58 973 | 59 981 | 61 766 | 65 662            | 74 064            | 3.3                        | 100                             | 100  |

1. European Patent Office.

2. The latest figures include estimates of EPO applications originating from Patent Co-operation Treaty options.

Source: OECD.

Table 35. USPTO<sup>1</sup> patents granted by country of origin<sup>2</sup>

|                | 1990   | 1995    | 1996    | 1997    | 1998    | 1999    | Average annual growth rate | Share in total USPTO patents granted |      |
|----------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------------|--------------------------------------|------|
|                |        |         |         |         |         |         | 1990-99                    | 1990                                 | 1999 |
| Canada         | 1 859  | 2 104   | 2 233   | 2 379   | 2 974   | 3 226   | 6.3                        | 2.1                                  | 2.1  |
| Mexico         | 32     | 40      | 39      | 45      | 57      | 76      | 10.1                       | 0.0                                  | 0.0  |
| United States  | 47 390 | 55 739  | 61 104  | 61 707  | 80 292  | 83 909  | 6.6                        | 52.4                                 | 54.7 |
| Australia      | 432    | 459     | 471     | 478     | 720     | 707     | 5.6                        | 0.5                                  | 0.5  |
| Japan          | 19 525 | 21 764  | 23 053  | 23 179  | 30 841  | 31 105  | 5.3                        | 21.6                                 | 20.3 |
| Korea          | 225    | 1 161   | 1 493   | 1 891   | 3 259   | 3 562   | 35.9                       | 0.2                                  | 2.3  |
| New Zealand    | 51     | 44      | 52      | 85      | 114     | 114     | 9.3                        | 0.1                                  | 0.1  |
| Austria        | 393    | 337     | 362     | 376     | 387     | 479     | 2.2                        | 0.4                                  | 0.3  |
| Belgium        | 313    | 397     | 488     | 515     | 693     | 648     | 8.4                        | 0.3                                  | 0.4  |
| Czech Republic | 0      | 1       | 5       | 14      | 13      | 24      | ..                         | 0.0                                  | 0.0  |
| Denmark        | 158    | 199     | 241     | 333     | 392     | 487     | 13.3                       | 0.2                                  | 0.3  |
| Finland        | 304    | 358     | 444     | 452     | 595     | 649     | 8.8                        | 0.3                                  | 0.4  |
| France         | 2 866  | 2 821   | 2 788   | 2 958   | 3 674   | 3 820   | 3.2                        | 3.2                                  | 2.5  |
| Germany        | 7 614  | 6 600   | 6 818   | 7 008   | 9 095   | 9 338   | 2.3                        | 8.4                                  | 6.1  |
| Greece         | 8      | 7       | 18      | 12      | 16      | 23      | 12.5                       | 0.0                                  | 0.0  |
| Hungary        | 93     | 50      | 43      | 25      | 50      | 39      | -9.2                       | 0.1                                  | 0.0  |
| Iceland        | 3      | 4       | 4       | 3       | 7       | 11      | 15.5                       | 0.0                                  | 0.0  |
| Ireland        | 54     | 50      | 78      | 73      | 74      | 94      | 6.4                        | 0.1                                  | 0.1  |
| Italy          | 1 259  | 1 078   | 1 200   | 1 239   | 1 583   | 1 492   | 1.9                        | 1.4                                  | 1.0  |
| Luxembourg     | 17     | 24      | 18      | 22      | 20      | 22      | 2.9                        | 0.0                                  | 0.0  |
| Netherlands    | 960    | 799     | 797     | 808     | 1 226   | 1 247   | 2.9                        | 1.1                                  | 0.8  |
| Norway         | 112    | 130     | 139     | 142     | 198     | 224     | 8.0                        | 0.1                                  | 0.1  |
| Poland         | 17     | 8       | 15      | 11      | 15      | 19      | 1.2                        | 0.0                                  | 0.0  |
| Portugal       | 7      | 3       | 3       | 8       | 11      | 5       | -3.7                       | 0.0                                  | 0.0  |
| Spain          | 130    | 148     | 157     | 177     | 248     | 222     | 6.1                        | 0.1                                  | 0.1  |
| Sweden         | 768    | 806     | 854     | 867     | 1 225   | 1 401   | 6.9                        | 0.8                                  | 0.9  |
| Switzerland    | 1 284  | 1 056   | 1 112   | 1 090   | 1 278   | 1 280   | 0.0                        | 1.4                                  | 0.8  |
| Turkey         | 2      | 2       | 3       | 5       | 2       | 4       | 8.0                        | 0.0                                  | 0.0  |
| United Kingdom | 2 789  | 2 478   | 2 453   | 2 678   | 3 464   | 3 572   | 2.8                        | 3.1                                  | 2.3  |
| European Union | 17 640 | 16 105  | 16 719  | 17 526  | 22 703  | 23 499  | 3.2                        | 19.5                                 | 15.3 |
| Total OECD     | 88 665 | 98 667  | 106 485 | 108 580 | 142 523 | 147 799 | 5.8                        | 98.1                                 | 96.3 |
| World          | 90 364 | 101 419 | 109 646 | 111 983 | 147 520 | 153 492 | 6.1                        | 100                                  | 100  |

1. US Patent and Trademark Office.

2. Utility patents (i.e. patents for invention) only. The origin of a patent is determined by the residence of the first-named inventor at the time of grant.

Source: OECD based on the US Patent and Trademark Office, 2000.

Table 36. **Innovation in information and communication technology (ICT) and in biotechnology**

|                | ICT patents granted by USPTO <sup>1</sup> |      |   | Biotechnology patents granted by USPTO <sup>1</sup> |      |   |
|----------------|---|------|---|---|------|---|
|                | Share of ICT patents in total             |      | Average annual growth rate of ICT patents 1992-99 | Share of biotechnology patents in total             |      | Average annual growth rate of biotechnology patents 1992-99 |
|                | 1992                                      | 1999 |   | 1992  | 1999 |   |
| Canada         | 5.8                                       | 14.6 | 20.2  | 9.8   | 16.0 | 15.1  |
| Mexico         | 2.6                                       | 3.6  | 15.7  | -   | -    | -   |
| United States  | 8.8                                       | 17.5 | 16.6  | 10.9  | 13.0 | 9.8   |
| Australia      | 4.8                                       | 6.3  | 11.9  | 11.3  | 21.0 | 18.3  |
| Japan          | 14.1                                      | 18.5 | 8.9   | 7.1   | 5.7  | 2.0   |
| Korea          | 28.8                                      | 23.0 | 23.8  | 3.8   | 4.2  | 32.8  |
| New Zealand    | 3.3                                       | 9.7  | 29.1  | -   | -    | -   |
| Austria        | 2.7                                       | 6.4  | 16.6  | 11.4  | 14.3 | 7.7   |
| Belgium        | 4.2                                       | 7.1  | 17.6  | 14.6  | 21.4 | 16.6  |
| Denmark        | 6.4                                       | 6.3  | 13.0  | 29.0  | 37.5 | 18.4  |
| Finland        | 6.0                                       | 30.4 | 31.8  | 12.8  | 13.0 | 9.3   |
| France         | 8.7                                       | 12.0 | 8.0   | 13.2  | 20.3 | 10.1  |
| Germany        | 4.2                                       | 6.3  | 9.3   | 11.0  | 11.9 | 4.9   |
| Ireland        | 14.4                                      | 16.5 | 11.7  | 13.5  | 13.6 | 10.4  |
| Italy          | 4.0                                       | 6.4  | 9.2   | 12.8  | 14.3 | 4.3   |
| Netherlands    | 10.3                                      | 14.4 | 10.3  | 11.4  | 13.4 | 8.1   |
| Norway         | 4.5                                       | 4.2  | 9.2   | 12.2  | 14.0 | 13.1  |
| Spain          | 4.8                                       | 4.0  | 6.2   | 20.4  | 19.0 | 8.0   |
| Sweden         | 7.4                                       | 16.9 | 23.2  | 10.7  | 14.1 | 16.5  |
| Switzerland    | 3.4                                       | 5.5  | 8.1   | 11.5  | 15.0 | 5.0   |
| United Kingdom | 9.1                                       | 15.6 | 13.6  | 15.2  | 20.7 | 10.7  |
| European Union | 6.2                                       | 10.4 | 12.5  | 12.8  | 16.5 | 9.2   |
| Total OECD     | 9.5                                       | 16.4 | 14.1  | 10.3  | 11.9 | 8.7   |

1. United States Patents and Trademarks Office.

Source: OECD, based on data from the USPTO.

Table 37. Technology balance of payments

|                | In millions of US dollars |        |          |        |         |        | As a percentage of GDP |      |          |      |         |       | Receipts / payments ratio (%) |      |
|----------------|---------------------------|--------|----------|--------|---------|--------|------------------------|------|----------|------|---------|-------|-------------------------------|------|
|                | Receipts                  |        | Payments |        | Balance |        | Receipts               |      | Payments |      | Balance |       | 1985                          | 1998 |
|                | 1985                      | 1998   | 1985     | 1998   | 1985    | 1998   | 1985                   | 1998 | 1985     | 1998 | 1985    | 1998  |                               |      |
| Canada         | <sup>1</sup> 426          | 1 578  | 587      | 1 174  | -161    | 404    | 0.11                   | 0.23 | 0.16     | 0.17 | -0.04   | 0.06  | 73                            | 134  |
| Mexico         | <sup>2</sup> 126          | 251    | 671      | 821    | -545    | -571   | 0.03                   | 0.03 | 0.13     | 0.11 | -0.11   | -0.08 | 19                            | 31   |
| United States  | 6 678                     | 36 808 | 1 170    | 11 292 | 5 508   | 25 516 | 0.16                   | 0.44 | 0.03     | 0.14 | 0.14    | 0.31  | 571                           | 326  |
| Australia      | <sup>1,3</sup> 83         | 225    | 228      | 362    | -146    | -138   | 0.04                   | 0.05 | 0.10     | 0.09 | -0.07   | -0.03 | 36                            | 62   |
| Japan          | 1 074                     | 5 586  | 1 345    | 2 622  | -270    | 2 964  | 0.07                   | 0.18 | 0.09     | 0.09 | -0.02   | 0.10  | 80                            | 213  |
| Korea          | -                         | -      | -        | -      | -       | -      | -                      | -    | -        | -    | -       | -     | -                             | -    |
| New Zealand    | <sup>4,5</sup> 28         | 5      | 25       | 10     | 2       | -4     | 0.06                   | 0.01 | 0.06     | 0.01 | 0.01    | -0.01 | 110                           | 57   |
| Austria        | 42                        | 89     | 159      | 725    | -117    | -636   | 0.04                   | 0.05 | 0.17     | 0.38 | -0.13   | -0.33 | 26                            | 12   |
| Belgium        | 990                       | 4 509  | 1 149    | 3 854  | -158    | 655    | 0.82                   | 1.87 | 0.95     | 1.60 | -0.13   | 0.27  | 86                            | 117  |
| Czech Republic | -                         | -      | -        | -      | -       | -      | -                      | -    | -        | -    | -       | -     | -                             | -    |
| Denmark        | 213                       | -      | 187      | -      | 26      | -      | 0.32                   | -    | 0.28     | -    | 0.04    | -     | 114                           | -    |
| Finland        | 5                         | 94     | 114      | 360    | -109    | -266   | 0.01                   | 0.08 | 0.20     | 0.32 | -0.19   | -0.24 | 4                             | 26   |
| France         | <sup>5</sup> 1 209        | 1 881  | 1 439    | 2 597  | -230    | -716   | 0.17                   | 0.15 | 0.20     | 0.21 | -0.03   | -0.06 | 84                            | 72   |
| Germany        | 1 546                     | 11 250 | 2 178    | 13 292 | -632    | -2 041 | 0.19                   | 0.60 | 0.27     | 0.70 | -0.08   | -0.11 | 71                            | 85   |
| Greece         | -                         | -      | 14       | 17     | -       | -      | -                      | -    | 0.02     | 0.02 | -       | -     | -                             | -    |
| Hungary        | -                         | -      | -        | -      | -       | -      | -                      | -    | -        | -    | -       | -     | -                             | -    |
| Iceland        | -                         | -      | -        | -      | -       | -      | -                      | -    | -        | -    | -       | -     | -                             | -    |
| Ireland        | -                         | -      | -        | -      | -       | -      | -                      | -    | -        | -    | -       | -     | -                             | -    |
| Italy          | <sup>5</sup> 226          | 1 691  | 857      | 2 138  | -630    | -447   | 0.03                   | 0.14 | 0.13     | 0.18 | -0.09   | -0.04 | 26                            | 79   |
| Netherlands    | <sup>6</sup> 1 595        | 5 101  | 2 005    | 5 044  | -410    | 57     | 0.93                   | 1.93 | 1.17     | 1.91 | -0.24   | 0.02  | 80                            | 101  |
| Norway         | 25                        | 74     | 69       | 280    | -43     | -206   | 0.04                   | 0.06 | 0.12     | 0.23 | -0.08   | -0.17 | 37                            | 26   |
| Poland         | <sup>7</sup> 301          | 268    | 306      | 788    | -5      | -520   | 0.13                   | 0.09 | 0.14     | 0.27 | 0.00    | -0.17 | 98                            | 34   |
| Portugal       | 9                         | 361    | 86       | 1 100  | -77     | -739   | 0.02                   | 0.23 | 0.14     | 0.70 | -0.13   | -0.47 | 11                            | 33   |
| Spain          | <sup>5</sup> 254          | 187    | 1 020    | 1 239  | -766    | -1 053 | 0.08                   | 0.03 | 0.33     | 0.19 | -0.25   | -0.16 | 25                            | 15   |
| Sweden         | <sup>8</sup> 94           | 315    | 53       | 35     | 41      | 279    | 0.09                   | 0.21 | 0.05     | 0.02 | 0.04    | 0.18  | 177                           | 889  |
| Switzerland    | 950                       | 2 338  | 254      | 999    | 696     | 1 339  | 0.90                   | 1.22 | 0.24     | 0.52 | 0.66    | 0.70  | 374                           | 234  |
| Turkey         | -                         | -      | -        | -      | -       | -      | -                      | -    | -        | -    | -       | -     | -                             | -    |
| United Kingdom | 1 468                     | 5 565  | 1 305    | 2 903  | 163     | 2 662  | 0.23                   | 0.43 | 0.20     | 0.23 | 0.03    | 0.21  | 113                           | 192  |
| European Union | <sup>9</sup> 7 439        | 21 869 | 10 365   | 22 234 | -2 925  | -365   | 0.19                   | 0.27 | 0.26     | 0.28 | -0.07   | 0.00  | 72                            | 98   |
| Total OECD     | <sup>9</sup> 16 806       | 67 194 | 13 990   | 39 036 | 2 830   | 28 157 | 0.16                   | 0.29 | 0.13     | 0.17 | 0.03    | 0.12  | 120                           | 172  |

1. 1996 instead of 1998.

2. 1991 instead of 1985.

3. 1986 instead of 1985.

4. 1989 instead of 1985.

5. 1997 instead of 1998.

6. 1992 instead of 1998.

7. 1994 instead of 1985.

8. 1993 instead of 1998.

9. Including intra-zone flows. Data estimated.

Source: OECD, MSTI database, May 2000.

OECD PUBLICATIONS, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16  
PRINTED IN FRANCE  
(92 2000 05 5 P 1) ISBN 92-64-58297-5 – No. 51830 2000