



Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung

Materialband

Bernhard Dachs, Sandra Diwisch, Klaus Kubeczko, Karl-Heinz Leitner, Doris Schartinger,
Matthias Weber, Helmut Gassler, Wolfgang Polt, Andreas Schibany,
Gerhard Streicher

Dezember 2003


systems research
Ein Unternehmen der Austrian Research Centers.

JOANNEUM

RESEARCH

Dezember 2003

Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung

Materialband

Studie im Auftrag des
Rats für Forschung und Technologieentwicklung

Bernhard Dachs¹⁾, Sandra Diwisch¹⁾, Klaus Kubeczko¹⁾, Karl-Heinz Leitner¹⁾, Doris Schartinger¹⁾, Matthias Weber¹⁾, Helmut Gassler²⁾, Wolfgang Polt²⁾, Andreas Schibany²⁾, Gerhard Streicher²⁾

¹⁾ ARC systems research GmbH
Geschäftsfeld Technologiepolitik

²⁾ Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH
InTeReg

Inhaltsverzeichnis

ÜBERBLICK.....	1
1 STRUKTUREN, PROZESSE UND ARGUMENTATIONSMUSTER DER FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK: FALLSTUDIE EUROPÄISCHE UNION	3
1.1 Einleitung	5
1.2 Forschungs- und technologiepolitische Zielsetzungen und inhaltliche Schwerpunktsetzungen	5
1.3 Aufbau der Programme.....	9
1.4 Schwerpunkte in den Rahmenprogrammen.....	12
1.5 Prozess der Schwerpunkt- und Themenfindung für die Rahmenprogramme	17
1.6 Operationalisierung der Zielsetzungen und thematischen Schwerpunktsetzungen	18
1.7 Faktische Umsetzung und Wirkungsabschätzung	20
1.8 Literatur.....	22
2 STRUKTUREN, PROZESSE UND ARGUMENTATIONSMUSTER DER FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK: FALLSTUDIE GROSSBRITANNIEN.....	23
2.1 Kurzcharakterisierung der FTE-Landschaft in GB	25
2.2 Ziele der britischen Wissenschafts- und Innovationspolitik.....	27
2.3 Zugangsweise.....	29
2.4 Operationalisierung der Zielsetzungen: ausgewählte Programme.....	31
2.5 Bestimmung thematischer Schwerpunkte und Prioritäten am Beispiel der Foresight-Prozesse.....	34
2.6 Bemerkungen zur Operationalisierung und zur faktischen Umsetzung	35
2.7 Literatur.....	37
3 STRUKTUREN, PROZESSE UND ARGUMENTATIONSMUSTER DER FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK: FALLSTUDIE FINNLAND.....	39
3.1 Allgemeine Beschreibung und Hintergrund.....	41
3.2 Schwerpunkte und Programme in der öffentliche Finanzierung von F&E.....	43
3.3 Einschätzung und Schlussfolgerungen	49
4 STRUKTUREN, PROZESSE UND ARGUMENTATIONSMUSTER DER FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK: FALLSTUDIE SCHWEIZ.....	53
4.1 Statistische Eckdaten (Quelle: OECD, Statistik Schweiz).....	55
4.2 Wo sieht die Schweiz Probleme?.....	57

4.3	Spezifische Organe der Schweizerischen Forschungs- und Technologiepolitik.....	58
4.4	Die Kommission für Technologie und Innovation (KTI).....	59
4.5	Der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)	60
4.6	Das Neun-Punkte Programm des Wissenschafts- und Technologierates (SWTR)	64
4.7	Resümee	67
5	STRUKTUREN, PROZESSE UND ARGUMENTATIONSMUSTER DER FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK: FALLSTUDIE DEUTSCHLAND	69
5.1	Allgemeine Beschreibung und Hintergrund	71
5.2	Allgemeine Ausrichtung der Ansätze in der deutschen Technologie- und Innovationspolitik	75
5.3	Schwerpunkte und Programme in der öffentlichen Finanzierung von F&E in der Wirtschaft.....	78
5.4	Einschätzung und Schlussfolgerungen.....	84
5.5	Literatur	86
6	THEORETISCHE BEGRÜNDUNGEN FÜR DIE FORSCHUNGS- UND TECHNOLOGIEPOLITIK	87
6.1	Einleitung	89
6.2	Technologiepolitik in neoklassischer Perspektive.....	89
6.3	Evolutionäre Ansätze.....	92
6.4	Literatur	97
7	VERTIEFENDE ANALYSE DREIER FALLBEISPIELE	99
7.1	Einleitung	101
7.2	Fallbeispiel „Pharmazie/Biotechnologie“	101
7.3	Fallbeispiel „Metallbearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen“	105
7.4	Fallbeispiel „Global Climate Change“	107
8	DARSTELLUNG VERWENDETER INDIKATOREN/KONZEPTE	114
8.1	Konzentration	114
8.2	Spezialisierung	114
8.3	Shift-Share-Analyse:.....	115
9	ABGRENZUNG VON TECHNOLOGIEFELDERN NACH IPC-KLASSEN (EUROP. PATENTAMT)	117
10	AUßERUNIVERSITÄRE FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN ÖSTERREICHS	123
11	DIE FORSCHUNGSSTÄRKSTEN UNTERNEHMEN ÖSTERREICHS	127
12	DEFINITION DER WISSENSCHAFTSFELDER	133

Überblick

Der vorliegende Materialienband beinhaltet Texte, Übersichten und Erläuterungen, die vor allem aufgrund ihres Umfangs keine Aufnahme in den Hauptteil des Berichts gefunden haben. Nichts desto trotz bilden die in diesem Band zusammengefassten Texte einen wichtigen und integralen Teil des Projekts „Zukunftspotentiale der Österreichischen Forschung“.

Kernstück des Materialienbandes sind sechs Texte, auf die die Kap. 1 und 2 des Hauptteils aufbauen. Fünf dieser Texte beschäftigten sich mit der Technologiepolitik Deutschlands, Finnlands, der Schweiz, des Vereinigten Königreichs und der Europäischen Union. Diese Fallstudien gehen besonders auf die Frage nach der Schwerpunktsetzungen und den Prozessen die dazu geführt haben ein. Der daran anschließende Text beinhaltet drei Fallbeispiele möglicher Schwerpunktthemen, die primär dazu dienen, die Daten und Argumentationsstränge, die im Hauptteil dargelegt wurden, in Anwendung auf konkrete Themen zu testen und deren Möglichkeiten und Grenzen auszuloten. Der siebte Text dieses Bandes beschäftigt sich mit den theoretischen Grundlagen von technologiepolitischer Schwerpunktsetzung und zeigt grundsätzliche Argumentationsmuster aus neoklassischer und evolutionärer Perspektive. Diese Texte sind in sich abgeschlossen.

1 Strukturen, Prozesse und Argumentationsmuster der Forschungs- und Technologiepolitik: Fallstudie Europäische Union

Klaus Kubeczko, K. Matthias Weber

Arbeitspapier für das vom Österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung finanzierte Projekt
„Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“

Oktober 2003

1.1 Einleitung

Forschungs- und Technologiepolitik der EU stellt spätestens seit Beginn der Rahmenprogramme 1984 eines der zentralen Handlungsfelder der EU dar. Mit 17,5 Mrd. € hat das Sechste Rahmenprogramm für Forschung und Technologische Entwicklung ein Volumen erreicht wie noch nie zuvor und trotz weitverbreiteter Haushaltsengpässe gegenüber dem Fünften Rahmenprogramm (15 Mrd. €) noch deutlich zulegen können. Der Stellenwert der EU Forschungs- und Technologiepolitik hat auch vor allem durch die Diskussion um das Barcelona Ziel, die Steigerung der F&E Ausgaben auf 3% des BIP der EU Staaten, in den letzten Jahren zugenommen.

Insgesamt bewegt sich der Anteil der Forschungs- und Technologiepolitik der EU im Bereich von 5% der Budgetausgaben. Obwohl von der Summe her die EU-Ausgaben nur vergleichsweise klein gegenüber den von allen Mitgliedsstaaten getätigten Forschungsausgaben (rund 5%) sind, ist deren Signalwirkung nicht zu unterschätzen. Häufig orientieren sich speziell die Programme kleinerer Länder an den thematischen Richtungen der EU-Forschungs- und Technologiepolitik.

Während sich auf der grundlegenden Ebene an den Begründungsmustern für die Legitimation der Existenz von europäischen Forschungsprogrammen seit Bestehen der Rahmenprogramme nur wenig geändert hat („European Added Value“), ist es auf der Ebene der thematischen Programme zu einigen wichtigen Veränderungen gekommen. Für das Projekt „Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“ sind dabei vor allem die jüngeren Programme, d.h. das gerade abgeschlossene Fünfte Rahmenprogramme (1998-2002) und das derzeit laufende Sechste Rahmenprogramm von Interesse. Soweit relevant wird im Folgenden aber auch auf ältere Programme eingegangen, um die Veränderungen der Argumentationsmuster zu belegen.

Zunächst werden die Zielsetzungen und die inhaltlichen Schwerpunkte der Rahmenprogramme beschrieben und dann im Hinblick auf die zugrundeliegenden Begründungsmuster und deren Veränderung analysiert. Im Weiteren wird es um die Operationalisierung der Schwerpunkte gehen, d.h. um Fragen der instrumentellen und institutionellen Ausgestaltung.

1.2 Forschungs- und technologiepolitische Zielsetzungen und inhaltliche Schwerpunktsetzungen

1.2.1 Zielsetzungen der Rahmenprogramme

Im Folgenden sind die Zielsetzungen der ersten vier Rahmenprogramme wiedergegeben, die von 1984 bis 1998 die Forschungs- und Technologiepolitik der EU im Wesentlichen prägten. (Quelle: Cordis RTD-Programmes Datenbank)

1.RP - Zielsetzungen: Das Erste Rahmenprogramm diente der „Festlegung einer gemeinsamen Strategie der Gemeinschaft im Bereich von Wissenschaft und Technologie, durch die die auf Gemeinschaftsebene zu verfolgenden wissenschaftlich-technischen Ziele sowie Auswahlkriterien für Gemeinschaftsaktionen, relative Prioritäten und finanzielle Richtdaten definiert werden.“ (ibid.)

2.RP - Zielsetzungen: Das Zweite Rahmenprogramm diente zur „Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit von Hi-Tec-Wertschöpfungssektoren der Industrie in der Gemeinschaft sowie zur Beschleunigung der Einrichtung - im Rahmen der Europäischen Akte - einer Europäischen Forschungs- und Technologiegemeinschaft, um dadurch die Marktziele der Gemeinschaft für 1992 zu verwirklichen.“ (ibid.)

3. RP - Zielsetzungen: Das Dritte Rahmenprogramm diente zur „Stärkung der wissenschaftlichen und technischen Grundlagen der europäischen Industrie und zur Förderung ihrer Wettbewerbsfähigkeit auf internationaler Ebene durch Unterstützung der entsprechenden Maßnahmen, Unternehmen (einschließlich kleiner und mittlerer Unternehmen), Forschungszentren und Universitäten in ihren Forschungs- und technologischen Entwicklungsaktivitäten und in ihren Bemühungen, miteinander zu kooperieren.“ (ibid.)

4.RP – Zielsetzungen: Das Vierte Rahmenprogramm diente der „Durchführung von Programmen im Bereich der Forschung und technologischen Entwicklung (FTE) und von Demonstrationsprogrammen durch Förderung der Zusammenarbeit mit und zwischen Unternehmen, Forschungszentren und Universitäten; zur Förderung der Zusammenarbeit bei gemeinschaftlichen FTE- und Demonstrationsvorhaben mit Drittländern und internationalen Organisationen; zur Verbreitung und Optimierung der Ergebnisse aus gemeinschaftlichen FTE- und Demonstrationsaktivitäten und zur Förderung der Ausbildung und Mobilität von Forschern in der Gemeinschaft.“ (ibid.)

5.RP – Zielsetzungen: Das fünfte Rahmenprogramm diente der „Erhaltung und Förderung des Forschungspotentials europäischer Laboratorien, Universitäten und Unternehmen und ihrer Fähigkeit zur Gewinnung von Erkenntnissen über Spitzentechnologien im Rahmen eines wahren "Europäischen Forschungsbereichs" und Gewährleistung, dass die europäische Forschung den wirtschaftlichen und sozialen Zielen der Union dient, d.h. europäische Forschung für den Bürger und die europäische Wettbewerbsfähigkeit in einem globalen Rahmen.“ (Quelle: Cordis RTD-Programmes Datenbank)

Im offiziellen Beschluss (EU 1999) über das 5. RP werden die Ziele nur sehr kurz in problemorientierter Form dargestellt. Die FTE-Politik der EU solle vorrangig sieben Themen gewidmet werden: „gesellschaftliche Probleme, Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Industrie der Gemeinschaft, nachhaltige Entwicklung, Schaffung von Arbeitsplätzen, Lebensqualität und Globalisierung des Wissens, Beitrag zur Entwicklung und Umsetzung der politischen Konzepte der Gemeinschaft und internationale Rolle der Gemeinschaft“ (Beschluss Nr. 182/1999/EG des Europäischen Parlaments und des Rates)

5.RP – Zielsetzungen:

Die Zielsetzungen des 6.RP lauten:

„Das Sechste Rahmenprogramm soll der EU ermöglichen, ihren Beitrag zur Entwicklung wissenschaftlicher und technischer Spitzenleistung an Hochschulen, Forschungszentren und in der Industrie sowohl in der EU als auch in Nicht-EU-Ländern (insbesondere den Beitrittsländern) zu erhöhen. Es soll zur Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums beitragen, dessen ultimatives Ziel in der Integration der EU-Forschung auf allen Ebenen, lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene, besteht.“ (Quelle: Cordis RTD-Programmes Datenbank)

Der Beschluss des EU Parlaments und des Rates über das 6. Rahmenprogramm (EU 2002) hat drei unterschiedliche Rechtfertigungsstränge (Artikel 5 und 6 des Beschlusses Nr. 1531/2002/EG vom 27. Juni 2002):

1. Das 6. RP basiert primär auf Kommissionsbeschlüssen, in denen sich die strategische Ausrichtung der FTE Politik widerspiegelt. Zwei diesbezügliche Mitteilungen werden im Beschluss zitiert. Erstens die Mitteilung über den „Europäischen Forschungsraum“, wodurch der Stellenwert der diesbezüglichen Strategie besonders in den Vordergrund gestellt wird. Die zweite Mitteilung betrifft „Innovation in einer wissensbestimmten Wirtschaft“ (KOM 2000 567 endgültig). Darin werden die Grundzüge der Innovationsförderungs politik in der Europäischen Union festgelegt sowie Maßnahmen und zu erreichenden Ziele festgelegt und beschrieben.

2. Weiters richtet sich das Rahmenprogramm an den strategischen Vorgaben des Europäischen Rates (Lissabon Strategie, März 2000) aus. Dabei wird eine „zügige Entwicklung des Europäischen Raums der Forschung und Innovation gefordert“. Dabei geht es um die Zielvorgabe bis 2010 zum „wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt zu werden“. Dadurch sollen nachhaltiges Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätze geschaffen werden und der soziale Zusammenhalt gefördert werden. Zusätzlich wird auch auf die Göteborg Strategie (Juni 2001) Bezug genommen, die die Lissabon Strategie erweitert, und als Dritte Dimension neben Ökonomischen und Sozialen Zielen (Wachstum, Beschäftigung und sozialer Zusammenhalt) auch die umweltbezogene Dimension in die strategische Ausrichtung des 6. RP einbezieht.
3. Der Europäische Rat hat von sich aus auch zwei Themenbereiche definiert, die aus seiner Sicht von zentraler Bedeutung für Europa sind. Die e-Europe-Initiative der Kommission soll dazu dienen die Informationsgesellschaft zu verwirklichen. Weiters wurde Biotechnologie als zentrale neue Technologie explizit im Beschluss erwähnt.

Das Sechste Rahmenprogramm ist demnach nur im Kontext der Diskussion über den Europäischen Forschungsraum (EFR) zu verstehen, die wiederum ihren Ausgangspunkt in der kritischen Einschätzung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und Stärke der europäischen Forschung hatte.

Im Sinne des Barcelona Ziels zur Erreichung der europäischen Forschungsquote von 3% des BIP, wird von der FTE-Politik ein wesentlicher Impuls für Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit erwartet. Aufgrund der Göteborg Strategie sind in den Programmen auch alle drei Nachhaltigkeitsbereiche, Wirtschaft – Soziales – Umwelt zu berücksichtigen. Besonders betont wird auch die zu übernehmende Vorreiterrolle der FTE-Politik in Bezug auf die Erweiterung der EU.

1.2.2 Veränderungen in den Zielsetzungen

Die allgemeinen Zielsetzungen der FTE Politik haben sich seit Einführung der Rahmenprogramme 1984 wenig geändert. Zentrales Augenmerk, neben der Forderung nach hoch qualitativer Forschung, wird bei den Programmen auf Kohäsion, Skaleneffekte, offensichtliche finanzielle Vorteile, Komplementarität und Zusammenwachsen der Länder der Gemeinschaft gelegt (vgl. DG Research *ed.* 2000). Weiters besteht eine grundsätzliche Ausrichtung auf gewisse „strategische“ Felder, auch wenn diese unterschiedlich interpretiert wurden. Die strategischen Felder sind in groben Zügen durch die von der Kommission 1977 spezifizierten sechs Schwerpunkte bestimmt. Diese sind: Energie – Rohstoffe- Umweltforschung - Lebens- und Arbeitsbedingungen - Dienstleistungen und Infrastruktur – Industrie (insbesondere, Informationswissenschaften, Telekommunikation und Verkehr).

In der Mitte der 80er Jahre war „National Championship“ das vorherrschende Schlagwort in der Forschungs- und Technologiepolitik der Mitgliedsstaaten der EU. Dies ist dahingehend zu verstehen, dass der den Staat als jene Institution angesehen wird, die unter den strategischen Wissenschaftsfeldern und unter den Firmen bestimmter Industriesektoren die erfolgreichen fördert oder sich selbst daran beteiligt. Das entspricht einer „Missionsorientierten“ Argumentation der FTE Förderung in Bezug auf die Weiterentwicklung ausgewählter Sektoren (im Sinne der unterschiedlichen Argumentationslinien, wie sie im Projektbericht erläutert werden).

Paradigmenwandel - Innovation

Seit den 90er Jahren hat in vielen Europäischen Ländern das Innovations-Paradigma ein Wissenschaftlich-Technologisches Paradigma abgelöst. Ein Auslöser für den Paradigmenwandel war die wirtschaftliche Krise Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre (Biegelbauer und Borràs 2003).

Wettbewerbsfähigkeit wird im Innovations-Paradigma nicht mehr mit technologischer Entwicklung verknüpft sondern mit einem viel weiteren Verständnis des Innovationsprozesses. Dadurch verlagert sich der politische Schwerpunkt weg von der Förderung strategischer Technologie (Technologiepolitik im klassischen Sinn) zu einem viel weiteren Kontext-Orientierten, Innovationspolitischen Ansatz, bei dem Wissenschaft, Technologie und Innovationsaktivität als ein System betrachtet werden.

Seit Beginn der Rahmenprogramme der Europäischen Union haben sich durch den Paradigmenwechsel bei der Argumentation der Zielsetzungen doch wesentliche Veränderungen ergeben. In den ersten Rahmenprogrammen herrschte auch in der EU FTE-Politik ein wissenschaftlich-technologisches Paradigma vor. Durch eine Abkehr von einem Ansatz, der Innovation als linearen Prozess (KOM (2000) 567) betrachtet und Grundlagenforschung in den Mittelpunkt stellt, wird seit dem Vierten Rahmenprogramm ein wesentliches Augenmerk auf Kooperation und Netzwerkbildung gelegt. Seit dem Beginn des Paradigmenwandels hält der Trend in Richtung Unterstützung der Kooperation zwischen einzelnen Forschungseinrichtungen und zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen an und wirkt sich auf EU Ebene insbesondere durch die Förderung grenzüberschreitender Kooperationen aus. Die zentrale Stellung des Networking in und zwischen mehreren Ebenen steht im engen Zusammenhang mit der Ablösung eines Paradigmas in der FTE Politik weg von einer Politik die gezielt wissenschaftliche Forschung in bestimmten Bereichen fördert und technologische Entwicklung unterstützt hin zu einer Innovationspolitik, die sich als Katalysator und Koordinator von Innovationsaktivitäten versteht. Dies bildet die Basis der Entwicklungen der Rahmenprogramme seit etwa dem Dritten Rahmenprogramm.

Neben der Betonung des Networking als Ausprägung des Innovationsparadigmas sind auch Themen wie die Förderung von KMUs, die Entwicklung der wissenschaftlichen Humanressourcen, oder – nicht erst seit dem Sechsten Rahmenprogramm – die Integration ethischer und gesellschaftlicher Fragen in die Forschung. Diese Themen dienen dazu „systemische“ Barrieren abzubauen, um das Funktionieren eines Innovationssystems zu verbessern.

Europäischer Forschungsraum - ERA

Eine weitere wesentliche Veränderung ergab sich durch eine Neuinterpretation des Subsidiaritätsprinzips. Eine enge Auslegung des Subsidiaritätsprinzips beschränkte bislang die Handlungsmöglichkeiten der EU in der Forschungs- und Technologiepolitik auf den präkompetitiven Bereich. Da es keine explizite rechtliche Basis gab, wurden die nationalen Politiken seitens der EU bis zum 4. Rahmenprogramm noch nicht koordiniert (Edler 2003). Seit dem 5. RP ist durch die gemeinsame Strategie des Europäischen Forschungsraums ein Veränderungsprozess im Gang. Nahm man seitens der Kommission bisher darauf Rücksicht nicht in Kollision mit nationalen Interessen zu kommen, hat die Rücksichtnahme nun einen geringeren Stellenwert. Als oberstes Kriterium zur Formulierung der Forschungsschwerpunkte wird die gesellschaftliche Relevanz herangezogen, wobei bestehende starke nationale Forschungsprogramme keinen Grund mehr darstellen diesen Bereich nicht zu fördern. Der Prozess soll darin münden die nationalen Grenzen in der Forschungslandschaft aufzubrechen und eine Integration der FTE Politiken zu erzielen (Borrás 2001).

Internationale Spitzenforschung

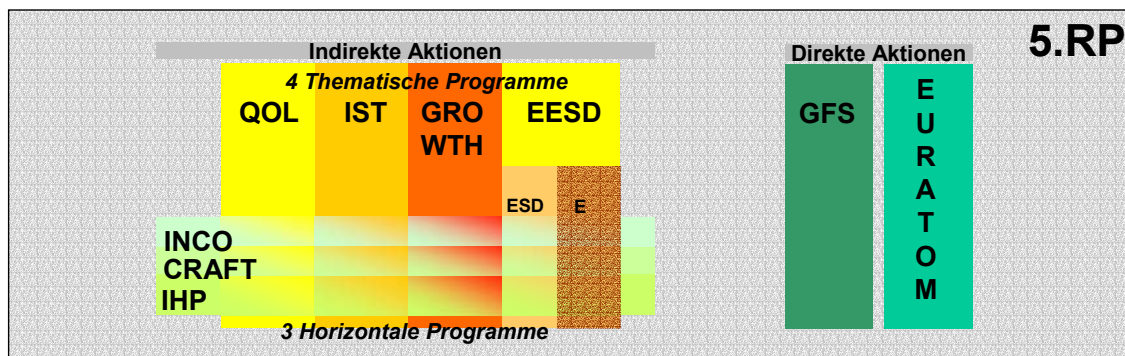
Seit dem 5. Rahmenprogramm finden sich auch explizit die Begriffe Spitzentechnologie (5. RP) und Spitzenleistung (6. RP) in den Zielsetzungen der Rahmenprogramme. Dahinter steht die Idee, die Qualität der Forschung und der nationalen Forschungsprogramme durch unterschiedlichste Maßnahmen zu verbessern, um das ambitionierte Ziel Europa zum Spitzenreiter in manchen Bereichen der Forschung und Entwicklung zu machen erreichen zu können. Damit ist auch die Argumentation verbunden in einigen Bereichen internationale Entwicklungen nachvollziehen zu müssen (Imitation im Sinne der Argumentationslinien dieses Projektberichts), um wirtschaftlich und technologisch als Global Player auftreten zu können.

1.3 Aufbau der Programme

1.3.1 Aufbau des 5. Rahmenprogramms

Die Programme für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration des 5. RPs umfassten Leitaktionen und horizontal generisch ausgerichtete Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten. Sie wurden als indirekte Aktionen bezeichnet. Daneben wurden die so genannten direkten Aktionen von den Gemeinsamen Forschungsstellen (GFS oder Joint Research Centers) und EURATOM-Programmen durchgeführt.

Abbildung 1: Aufbau des 5. Rahmenprogramms



Quelle: EU-Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Deutschland

Die Leitaktionen (siehe folgende Auflistung) wurden problemorientiert, speziell auf die Ziele jedes einzelnen Programms und auf die angestrebten Ergebnisse abgestellt.

Tabelle 1: Leitaktionen des 5. Rahmenprogramms

1. Thematisches Programm

"Lebensqualität und Management lebender Ressourcen" (QOL)

- Leitaktion 1 „Ernährung und Gesundheit“
- Leitaktion 2 „Infektionskrankheiten“
- Leitaktion 3 „Die Zellfabrik“
- Leitaktion 4 „Umwelt und Gesundheit“
- Leitaktion 5 „Landwirtschaft, Fischerei, ländliche Gebiete“
- Leitaktion 6 „Alternde Bevölkerung und deren Behinderungen“

2. Thematisches Programm

"Die Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft" (IST)

- Leitaktion 1 „Systeme und Dienste für den Bürger“
- Leitaktion 2 „Neue Arbeitsmethoden und elektronischer Handel“
- Leitaktion 3 „Multimediainhalte und -werkzeuge“
- Leitaktion 4 „Grundlegende Technologien“

3. Thematisches Programm

"Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges Wachstum" (GROWTH)

Leitaktion 1 „Innovative Produkte und Prozesse“

Leitaktion 2 „Intermodalität“

Leitaktion 3 „Landtransport“

Leitaktion 4 „Luftfahrt“

4. Thematisches Programm

Unterprogramm A "Umwelt und nachhaltige Entwicklung" (EESD-ESD)

Leitaktion 1 "Wasserbewirtschaftung und -qualität"

Leitaktion 2 "Global Change, Klima und Biodiversität"

Leitaktion 3 "Maritime Ökosysteme"

Leitaktion 4 "Stadt von morgen und kulturelles Erbe"

4. Thematisches Programm

Unterprogramm B "Energie"(EESD-E)

Leitaktion 1 "Saubere Systeme"

Leitaktion 2 "Wirtschaftliche Energie"

Die in diesen Leitaktionen durchgeführten Forschungstätigkeiten sollten interdisziplinär bearbeitet werden, und von der Grundlagenforschung über die Entwicklung bis hin zur Demonstration reichen.

Horizontal zu diesen thematisch ausgerichteten problemorientierten Schwerpunkten lagen die generisch ausgerichtete Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten (CRAFT - Confirming the International Role of Community Research, INCO – Innovation and SME´s und IHP - Improving the Human Research Potential and the Socio-Economic Knowledge Base). Diese Maßnahmen wurden nur in einer begrenzten Anzahl von Bereichen durchgeführt, die nicht von den Leitaktionen abgedeckt wurden. Sie dienen als Ergänzung der Leitaktionen. Ihr Hauptziel bestand darin, die Gemeinschaft in die Lage zu versetzen, ihr wissenschaftliches und technologisches Potential in den Bereichen der Forschung und der unterstützenden Technologien aufrechtzuerhalten und zu verbessern.

1.3.2 Aufbau des 6. Rahmenprogramms

Das Sechste Rahmenprogramm gliedert sich in drei Aktivitätsfelder: „Bündelung und Integration der Forschung“, „Ausgestaltung des Europäischen Forschungsraums“ und „Stärkung der Grundpfeiler des Europäischen Forschungsraums“. Die Thematischen Prioritäten stehen im Kontext des ersten und größten Aktivitätsfelder des 6. Rahmenprogramms (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Überblick über die Aktivitätsfelder des 6. Rahmenprogramms (ohne EURATOM)

Bündelung und Integration der Forschung										
Thematische Prioritäten						Spezielle Maßnahmen				
Biowissenschaften, Genomik und Biotechnologie im Dienste der Gesundheit	Technologien für die Informationsgesellschaft	Nanotechnologien, Werkstoffe, neue Produktionsverfahren	Luft- und Raumfahrt	Lebensmittelqualität und -sicherheit	Nachhaltige Entwickl., globale Veränderungen u. Ökosysteme	Bürger und Staat in der Wissensgesellschaft	Politikorientierte Forschung		Künftiger Wissenschafts- und Technologiebedarf	
							KMU-spezifische Maßnahmen			
							Internationale Zusammenarbeit			
							Gemeinsame Forschungsstelle (GFS)			
Ausgestaltung des EFR						Stärkung der Grundpfeiler des EFR				
Innovation	Humanressourcen	Infrastrukturen	Wissensch. und Gesellsch.			Koordination von FuE-Aktivitäten		Kohärente Entwicklung der F+I-Politik		

Quelle: EU-Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Deutschland

Aktivitätsfeld 1 ist die „Bündelung und Integration der Forschung“, der den überwiegenden Teil der Finanziellen Ausstattung des 6. RP (ca. 13 Mrd. Euro) bekommt. Die darin enthaltenen Thematischen Prioritäten werden in Form der weiter unten noch genauer ausgeführten neuen Instrumente, die größere Projekte als im 5. Rahmenprogramm fördern werden verteilt. Daneben werden Spezifische Maßnahmen gesetzt werden, die in ähnlicher Form wie bisher durch indirekte Forschung oder durch die JRCs (Gemeinsame Forschungsstellen) abgewickelt werden.

Einen zweites Aktivitätsfeld (mit 2,6 Mrd. Euro Ausstattung) bilden Maßnahmen zur Ausgestaltung des ERA. Es umfasst die Themen Innovation, Humanressourcen, Infrastruktur für den Europäischen Forschungsraum sowie den Bereich Wissenschaft und Gesellschaft.

Das dritte, jedoch sehr kleine Aktivitätsfeld (290 Mio. Euro) dient der Stärkung der Grundpfeiler des ERA. Darunter fällt die Koordination der (nationalen) F&E Aktivitäten die kohärente Entwicklung der Forschungs- und Innovationspolitik des ERA. Ein weiteres, in der Abbildung 2 nicht erwähntes Aktivitätsfeld bildet die Nuklearforschung, die mit 1,23 Mrd. Euro ähnlich ausgestattet ist wie der Thematische Schwerpunkt für Nanotechnologie.

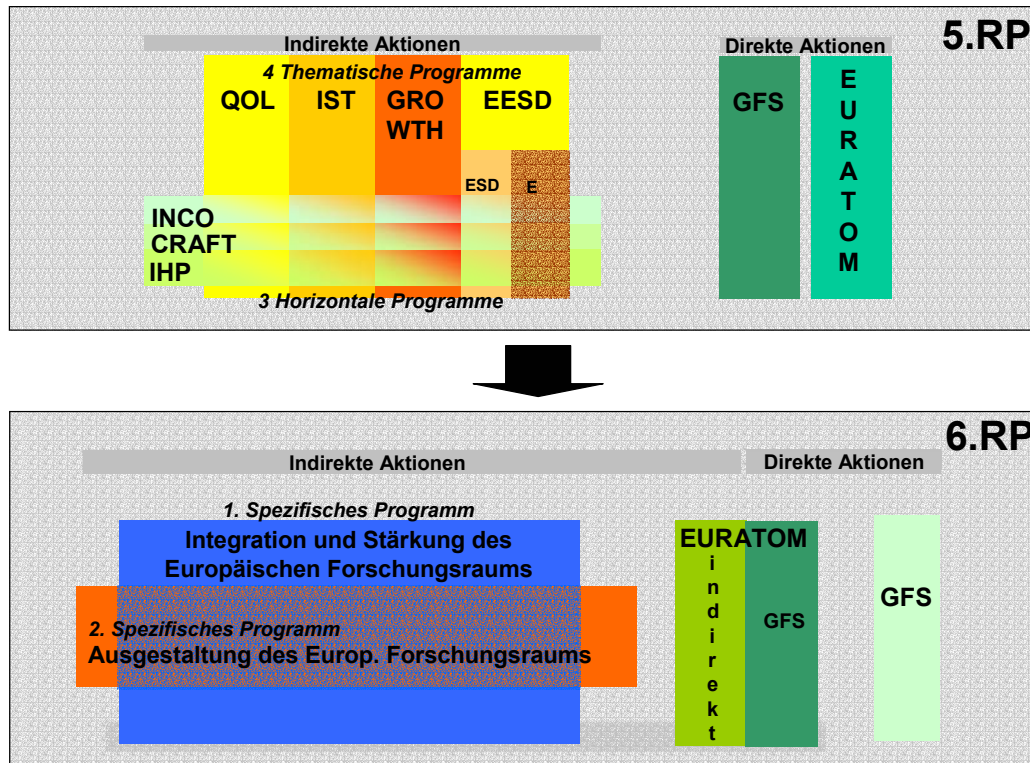
1.3.3 Veränderungen vom 5. zum 6. Rahmenprogramm

Zwischen dem 5. RP und dem 6. RP fanden einige Veränderungen im Aufbau statt. Am weites reichenden erscheinen:

1. Die stärkere Konzentration auf ausgewählte Themen von strategischer Bedeutung für die EU. Dabei erfolgt die Konzentration nicht nur thematisch sondern auch in Bezug auf die Größe der Projekte. War die durchschnittliche Projektgröße im 4. RP noch 0,7 Mio. € und im 5. RP 1,7 Mio. €, so soll diese im 6. RP bei den integrierten Projekten bei 20 Mio. € liegen.

2. Ein stärkerer Fokus auf wissenschaftliche Exzellenz, die durch verbesserte Peer Review Prozesse erzielt werden soll.
3. Aktive Integration der Aktivitäten aller relevanten Partner auf verschiedenen Ebenen, um möglichst viele Bereiche des Innovationsprozesses abzudecken.
4. Größere Autonomie und Flexibilität der Projekte durch interne Vergabemöglichkeiten in den Projekten.
5. Stärkung der Bereiche Humanressourcen und Infrastrukturen.

Abbildung 3: Der Übergang vom 5. RP zum 6. RP



Quelle: EU-Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Deutschland

1.4 Schwerpunkte in den Rahmenprogrammen

1.4.1 Schwerpunkte der ersten vier Rahmenprogramme:

Im Folgenden werden die Schwerpunkte der ersten vier Rahmenprogramme, gereiht nach den zur Verfügung gestellten Budgets, aufgelistet.

1. Rahmenprogramm (1984-1987)

- Verbesserte Bewirtschaftung der Energiequellen (vorwiegend Atomenergie) (1,770 Mrd.)
- Förderung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit (1.060 Mio. ECU)
- Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen (385 Mio. ECU)
- Steigerung der Entwicklungshilfe (150 Mio. ECU)
- Förderung der landwirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit (130 Mio. ECU)
- Verbesserte Bewirtschaftung von Rohstoffen (80 Mio. ECU)
- Effizientere Nutzung des wissenschaftlich-technischen Potentials der Gemeinschaft (85 Mio. ECU)
- Horizontale Aktion (90 Mio. ECU)

2. Rahmenprogramm (1987-1991)

- Zur Erzielung eines großen Markts sowie einer Informations- und Kommunikationsgesellschaft (ECU 2275 Mio.)
- Energie (ECU 1173 Mio.)
- Modernisierung von Industriezweigen (ECU 845 Mio.)
- Lebensqualität (ECU 375 Mio.):
- Nutzung und optimale Anwendung biologischer Ressourcen (d.h. Landwirtschaft und Fischerei) (ECU 280 Mio.)
- Verbesserung der europäischen wissenschaftlich/technischen Zusammenarbeit (ECU 288 Mio.)
- Wissenschaft und Technologie für Entwicklungsarbeiten (ECU 80 Mio.)
- Nutzung des Meeresbodens und Einsatz von Ressourcen im Meer (ECU 80 Mio.)

3. Rahmenprogramm (1990-1994):

- Informations- und Kommunikationstechnologien (2.516 Millionen ECU)
- Energie (1.063 Millionen ECU)
- Industrie- und Werkstofftechnologien (1.007 Millionen ECU)
- Biowissenschaften und -technologien (einschließlich Landwirtschaft und Fischerei) (840 Millionen ECU)
- Umwelt (587 Millionen ECU)
- Humankapital und Mobilität (587 Millionen ECU);

4. Rahmenprogramm (1994 – 1998):

- Informations- und Kommunikationstechnologien (3.626 Mio. ECU)
- Industrielle Technologien (2.125 Mio. ECU)
- Biowissenschaften und -technologien (einschließlich Landwirtschaft und Fischerei) (1.674 Mio. ECU)
- Umwelt (insbes. Klimaforschung)(1.150 Mio. ECU)
- Nichtnukleare Energien (1.067 Mio. ECU)
- Förderung der Ausbildung und Mobilität von Forschern (792 Mio. ECU)
- Zusammenarbeit mit Drittländern und internationalen Organisationen (575 Mio. ECU)
- Verkehr (256 Mio. ECU)
- Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse (352 Mio. ECU)
- Sozioökonomische Schwerpunktforschung (147 Mio. ECU)

In diesen Programmen finden sich sowohl Felder, die auf einer science-driven Zugangsweise aufbauen, als auch solche, die aufgrund einer stärkeren industriepolitischen Motivation Berücksichtigung fanden.

Die wichtigsten Tendenzen der Schwerpunktsetzung lassen sich an der Entwicklung der Budgets ablesen. Aus der damit verbundenen Prioritätenreihung wird deutlich, dass sich die Rahmenprogramme von einer zunächst überwiegend auf strategische Energieressourcen und auf allgemeine Förderung industrieller Forschung spezialisierten Programms hin zu einer stärkeren Fokussierung auf technologische Schwerpunkten entwickelt hat. Ein deutlicher Schwerpunkt wurde der IKT Bereich. Im Bereich der Energie vollzog sich ein Wandel, indem neben der Förderung der Atomenergie auch andere, insbesondere erneuerbare Energiequellen in das Programm miteinbezogen wurden.

1.4.2 Schwerpunkte des 5. Rahmenprogramms

Im 5. Rahmenprogramm basiert die thematische Schwerpunktsetzung im Wesentlichen auf einer problemorientierten Argumentation. Einer science-driven Zugangsweise im Vierten Rahmenprogramm hat im Fünften Rahmenprogramm eine stärker Problem orientierte (problem-driven) Zugangsweise, mit parallel dazu laufender industriepolitischer Motivation Platz gemacht.

Tabelle 2: Begründungen der Thematischen Schwerpunkte im Beschluss über das 5. Rahmenprogramm (EU 1999)

Thematische Schwerpunkte - 5. Rahmenprogramm (1998 – 2002)	[Mio. Euro]
Die Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft (4 Leitaktionen)	3.600
Die Begründung der Schwerpunktwahl basiert auf vier Punkte. Wettbewerbsfähigkeit, Lebensqualität, generische Verbesserung der Technologie die eine Informationsgesellschaft bestimmen. Mehr als ein Drittel der finanziellen Mittel wurde hier für „Grundlegende Technologien“ verwendet und weniger für direkt problemorientierte Fragestellungen.	
Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges Wachstum (4 Leitaktionen)	2.705
Bei diesem Schwerpunkt konzentriert man sich in der Argumentation auf die Notwendigkeit von Produkt- und Prozessinnovationen und fokussiert dabei auf der höchsten Argumentationsebene umwelt- und benutzerfreundliche Produkte. In der Detailansicht, auf Ebene der Leitaktionen werden mehr als ein Drittel der Ressourcen für Landtransport, Luft- und Raumfahrt bereitgestellt.	
Lebensqualität und Management lebender Ressourcen (6 Leitaktionen)	2.413
Dieses Thematische Programm wird mit Steigerung der Lebensqualität, Verbesserung der Gesundheit und der Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der begründet. Die finanziellen Ressourcen wurden relativ gleichmäßig zwischen den Leitaktionen aufgeteilt, wobei jedoch der Bereich „Landwirtschaft, Fischerei und Ländliche Entwicklung“ mit mehr als einem Viertel der Ressourcen, deutlich mehr als die anderen Leitaktionen erhielt.	
Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung (6 Leitaktionen)	2.205
Das Thematische Programm wird durch strategische und strukturelle Bedeutung der Bereiche Energie und Umwelt begründet. Dabei wurde die Hälfte der Ressourcen für den Inputfaktor Energie bereitgestellt. Outputseitig wurde „Global Change, Klima und Biodiversität“ mit ca. einem Sechstel der finanziellen Mittel dotiert.	

1.4.3 Schwerpunkte des 6 . Rahmenprogramms

Das 6. Rahmenprogramm ist eindeutig durch eine Rückkehr zu science- und market/technology-driven Argumentationsweisen gekennzeichnet, die sich in Form Thematischer Prioritäten manifestiert. Einer der Ausgangspunkte für die Entwicklung der Thematischen Prioritäten war ein Arbeitspapier des IPTS-JRC. Das Arbeitspapier „Emerging Thematic Priorities for Research in Europe“ (IPTS 2000) enthält einen Vorschlag zur Ausformulierung der Thematischen Prioritäten, der die top-down und bottom-up Interessen zwischen den Herausforderungen auf Europäischer Ebene (5 Europäische Mega-Challenges), der Selbsteinschätzung der Wissenschaftscommunity bezüglich der wichtigsten Forschungsbereiche und von Foresight-Studien einzelner Länder verbindet¹.

¹ Zum Prozess der Themengenerierung siehe Abschnitt 1.5.

Aus den Begründungen im Beschluss und einem Vergleich mit dem IPTS-Arbeitspapier (ibid.) wird ersichtlich, dass das 6. Rahmenprogramm letztendlich ein Kompromiss aus den Ergebnissen eines Prozess ist, der die Interessen der Kommission, der Wissenschaftscommunity und der Europäischen Lobbyisten verbinden soll².

Tabelle 3: Begründungen der Thematischen Schwerpunkte im Beschluss über das 6. Rahmenprogramm Nr. 1413/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27.Juni 2002

Thematische Prioritäten im 6. Rahmenprogramm (2002 – 2006)	[Mio. Euro]
Technologien für die Informationsgesellschaft	3.625
Informations- und Kommunikationstechnologien werden als derzeit größter Wachstumsmarkt mit bereits hohem Anteil an der Europäischen Wertschöpfung (Zweitgrößter Wirtschaftszweig mit 2000 Mrd. € Jahresumsatz und 2 Mio. Arbeitsplätzen) dargestellt. In zweiter Linie wird auch betont, dass der Mensch im Zentrum der Entwicklung steht und daher jene technologischen Entwicklungen gefördert werden sollen, die auf den Nutzer und Bürger hin ausgerichtet sind.	
Biowissenschaften, Genomik und Biotechnologie im Dienste der Gesundheit	2.255
Hier wird Schwerpunkt mäßig allgemein die Gesundheit der Bürger und die Patientenorientierung in den Vordergrund gestellt. Wirtschaftliche und soziale Vorteile werden nur am Rande als Begründung erwähnt.	
Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosystems	2.120
Die thematische Priorität wird mit der strategischen Bedeutung des Bereichs Energie und Verkehr begründet. Weiters wird die Bedeutung des Klimawandels und der Einfluss der Bereich Energie und Verkehr mit 80% der Klimarelevante Treibhausgase. Wettbewerbsfähigkeit wird nicht als Argument genannt.	
Nanotechnologien und Nanowissenschaften, wissenschaftsbasierte multifunktionale Werkstoffe und neue Produktionsverfahren und - anlagen	1.300
Nanotechnologie wird als der potentielle zukünftige Motor der industriellen Entwicklung bewertet und auch in Zusammenhang mit Nachhaltiger Entwicklung gebracht.	

² Die Auswertung der Begründungen basieren auf dem Beschluss Nr. 1413/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27.Juni 2002.

Luft- und Raumfahrt	1.075
Diese beiden großtechnologischen Bereiche werden offensichtlich von den Lobbyisten der Industrie gefordert. Die Argumentation bezieht sich ausschließlich auf gute Auftragsprognosen für die nächsten 15 Jahre. Eine Begründung zu gesellschaftlichen Vorteilen der Förderung der Raumfahrt ist vage formuliert. Für den Bereich Raumfahrt besteht allerdings eine eigene Mitteilung der Kommission (Comm (2000) 597)	
Lebensmittelqualität und -sicherheit	685
Verbesserung der Lebensmittelqualität und aktuelle Ereignisse, die die potentiellen Gesundheitsrisiken in Zusammenhang mit der Ernährung deutlich werden ließen (BSE wird explizit erwähnt), sind die wesentlichen Argumentationsstränge. Auch wird die Bedeutung des Lebensmittelsektors erwähnt.	
Bürger und Staat in der Wissensgesellschaft	255
Hier wird problemorientiert argumentiert welche Bedeutung den Sozialwissenschaften bei der Entwicklung und Analyse der Wissensgesellschaft und deren Herausforderungen zukommt. Direkte wettbewerbsorientierte Argumente werden hier nicht verwendet.	

1.4.4 Veränderungen der Argumentationsstränge

Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums

Im Fünften Rahmenprogramm wurde der erste Versuch unternommen den Europäischen Forschungsraum zu verwirklichen. Dazu wurden die Horizontalen Programme eingerichtet, die auch jene Bereiche unterstützen sollen, die nicht aufgrund der Leitaktionen gefördert werden. Nachdem die Zwischenevaluierung der Programme nicht den vollen gewünschten Erfolg gebracht hat, wurde nun die Strategie verfolgt, den Europäischen Forschungsraum als zentrale Zielsetzung des 6. Rahmenprogramms zu definieren. Resultat dieser FTE Strategie ist die Einteilung des 6. Rahmenprogramms in drei Programme, die alle in Bezug zum Forschungsraum-Konzept stehen

Science- und market/technology-driven versus problem-driven Zugang

Wie bereits in 1.4.1 - 1.4.3 beschrieben hat die bis zum 4. Rahmenprogramm dominierende stärkere science-driven Zugangsweise beim Übergang vom vierten zum fünften Rahmenprogramm einer stärker problem-driven Zugangsweise Platz gemacht. In den Vorbereitungen war dies sogar noch stärker als in der endgültigen Fassung des 5. Rahmenprogramms. Parallel dazu hat es natürlich auch immer Felder gegeben, die aufgrund einer stärker industriepolitischen Motivation Berücksichtigung fanden. Das 6. Rahmenprogramm ist eindeutig durch eine Rückkehr zu science- und market/technology-driven Argumentationsweisen gekennzeichnet, was im Abschnitt 1.5 durch die Skizzierung des Prozesses zur Schwerpunktfindung noch verdeutlicht wird.

1.5 Prozess der Schwerpunkt- und Themenfindung für die Rahmenprogramme

Die Schwerpunkt- und Themenfindung für die Rahmenprogramme ist gekennzeichnet durch einerseits einen sehr informellen Prozess der Vorbereitung der Themenfindung, die üblicherweise bereits ein Jahr nach Anlaufen des vorangegangenen Rahmenprogramms beginnt. Dabei wurden in der Vergangenheit unter anderem Vorschläge von nationalen Forschungsnetzwerken (wie etwa im Bereich Umwelt dem Österreichischen Netzwerk Umweltforschung ÖNUF) und Lobbyies berücksichtigt, bzw. auf die Expertise des JRC's und anderer Experten zurückgegriffen (siehe unten stehendes Beispiel). Andererseits existiert ein hoch formalisiertes und kompliziertes Abstimmungsprozess mit den Mitgliedsstaaten und den anderen entscheidungsrelevante europäischen Institutionen.³

Der formale Prozess der Mitentscheidung über die thematischen Schwerpunkte beruht auf einem Vorschlag der Kommission und läuft zweigleisig zwischen Rat und Europäischem Parlament. Der Rat konsultiert dabei den Ausschuss für wissenschaftliche und technologische Forschung (CREST - Scientific and Technology Research Committee), den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss (WSA, European Economic and Social Committee EESC) und den Ausschuss der Regionen⁴.

Beispiel eines Themenfindungsprozesses für das 6. Rahmenprogramm (IPTS ed. 2000)

Der informelle Prozess bis zur Entstehung des Kommissionsvorschlages beruht auf unterschiedlichsten Konsultationen. Eine nicht unwesentliche Rolle in diesem Prozess spielte in der Entstehung des 6. RP, ein Projekt zur Identifizierung der vordringlichsten Forschungsthemen, das vom IPTS-JRC koordiniert wurde nachdem im Jänner 2000 die Kommission die Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums bekannt gab.

Ausgangspunkt des Prozesses war die Mitteilung der Kommission über die „Verwirklichung des Europäischen Forschungsraumes: Leitlinien für die Maßnahmen der Union auf dem Gebiet der Forschung (2002-2006)⁵. Darin wurden bereits einige Forschungsgebiete aufgelistet: (1) Postgenomik-Forschung und die Erforschung schwerer Krankheiten, (2) Nanotechnologien, (3) Entwicklung der Informationsgesellschaft, (4) Luft- und Raumfahrt, (5) Unterstützung politischer Entscheidungsfindung auf europäischer Ebene und (7) Umsetzung eines Modells der nachhaltigen Entwicklung.

Die Vorschläge der wesentlichen thematischen Schwerpunkte durch das IPTS Arbeitspapier sind in weiten Teilen noch in der Struktur des 6.RP zu finden. Von Mitte September bis November 2000 wurde in 3 Expertenworkshops und auf der Basis nationaler Foresight Projekte die wichtigen Themen der Forschung auf EU Ebene identifiziert.

Die Experten kamen neben IPTS aus dem ESTO-Netzwerk (European Science and Technology Observatory). Externe Workshopteilnehmer kamen aus vier Gruppen:

- Direktoren bzw. Manager der nationalen Foresight Programme,
- Spezialisten aus den vorab identifizierten Themenbereichen,
- Experten zum Thema Technologiestrategie und
- Mitglieder der DGs Forschung, Energie und Verkehr sowie Informationsgesellschaft.

In einem ersten Workshop wurden auf zwei Arten generische Sets von Schwerpunktthemen erarbeitet. Einerseits wurde die Nachfrageseite betrachtet: Was sind die gesellschaftlichen Herausforderungen? Andererseits wurden Schwerpunkte

³ Auf den formalen Entscheidungsweg soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, zumal er für die zentrale Fragestellung des Papers irrelevant ist. Zudem haben sich die formalen Prozesse und Verantwortlichkeiten im Laufe der letzten 10 – 15 Jahre nicht unerheblich verändert.

⁴ Ref COM (2000) 6 "Towards a European research area" 18. January 2000

⁵ COM (2000) 612 final

aus der Sicht der Möglichkeiten und Entwicklungen der Wissenschaftscommunity und der Technologie entwickelt.

In einem zweiten Workshop wurde ausgehend von den generischen Sets diskutiert in welcher Strukturierung die Schwerpunktthemen immer unter Berücksichtigung des Europäischen Mehrwertes zu Europäischen Forschungsthemen zusammengefasst werden könnten. In dieser Phase wurde auf Experten zurückgegriffen, die nationale Foresight Studien durchgeführt haben und daher die gesellschaftliche Relevanz der Themen beurteilen konnten.

So entstand eine, im Sinne einer science- und market/technology-driven Argumentationsweisen generierte, Liste von 5 „Mega Challenges“ und 10 Forschungs- und Technologiegebieten.

In einer ersten Phase wurden die „Mega Challenges“, besondere Herausforderungen, definiert, bei deren Lösung wissenschaftlich-technologischer Forschung eine Rolle spielen kann. Demnach sind die fünf Mega Challenges der nächsten Jahre:

1. Ein Wissensbasiertes Europa das in der digitalen Wirtschaft konkurrenzfähig ist.
2. Nachhaltige Entwicklung
3. Lebenslange Gesundheit und eine gesunde Gesellschaft
4. Mobilität und Energie
5. Europa erbauen

Diese Mega Challenges wurden daraufhin in Bezug zu 10 Forschungs- und Technologiegebieten gebracht, wobei sich diese in 4 nachfrageseitig begründete Forschungsthemen und in 6 weitere Felder teilen die eine generische Unterfütterung für die „Mega-Challenges“ und für die nachfrageseitig begründete Forschungsthemen bilden.

Vier nachfrageseitig begründete Forschungsthemen:

- Forschung und Technologie zu Wissen,
- Gesundheitswissenschaften und -technologien,
- Technologien für eine Nachhaltige Wirtschaft,
- Sozialwissenschaften zur Unterstützung der Formung Europas

Generische Forschungsthemen:

- (1) Gentechnologie,
- (2) Informations- und Kommunikationstechnologie,
- (3) Materialwissenschaften,
- (4) Nanowissenschaften und -technologien,
- (5) Komplexität und Komplexe Systeme,
- (6) Grundlagenforschung in den Bereichen Teilchenphysik, Molekularbiologie, Nuklear- und Fusionsforschung

Alle 10 Themen wurden weiter ausgearbeitet und spezifiziert.

1.6 Operationalisierung der Zielsetzungen und thematischen Schwerpunktsetzungen

5. Rahmenprogramm

Im 5. Rahmenprogramm wurde versucht Forschung über Problemfelder zu definieren. Die 20 Leitaktionen („key actions“) repräsentierten im Wesentlichen die Problemorientierung. Erst im Laufe der Verhandlungen wurden sie unter dem Dach von Programmen zusammengefasst, die wieder eine technologieorientierte Logik widerspiegeln. Die Ausschreibungen erfolgen auf der Ebene der Programme in Zusammenarbeit der DG Research mit den jeweiligen anderen DGs, die einen thematischen Bezug haben. Eine Leitaktion wurde als ein Bündel von kleinen und großen, angewandten, generischen und grundlegenden Forschungsprojekten betrachtet, die auf eine gemeinsame europäische Aufgabenstellung oder Problematik ausgerichtet waren.

Joint Research Centers

Die Joint Research Centers (JRC) (Gemeinsame Forschungsstelle) sind - mit Ausnahme von EURATOM - die einzige Form der direkten Forschung auf Europäischer Ebene. Sie waren Teil des 5. Rahmenprogramms und werden auch im 6. Rahmenprogramm weitergeführt. Alle anderen Bereiche werden in den Rahmenprogrammen als indirekte Aktionen bezeichnet. Die Gemeinsame Forschungsstelle war die erste Form der F&E-Politik in der EU, die gegründet wurden, um Nuklearforschung für zivile Anwendungen durchzuführen. Durch die Bemühungen einzelner Mitgliedsstaaten ihre Nuklearforschung primär unter nationaler Führung zu erhalten, wurde dieser europäische Ansatz aber obsolet, so dass in den 70er Jahren eine Diversifizierung der JRCs umgesetzt wurde. Hierdurch sollte aber keine Konkurrenz zu nationalen und privaten Forschungseinrichtungen geschaffen werden, weshalb der Grundsatz verfolgt wurde, nur solche Themen in den JRCs zu bearbeiten, für die durch den direkten Kontakt zwischen Kommission und Forschungsinstituten ein eindeutiger „European Added Value“ identifiziert werden konnte.

6. Rahmenprogramm

Im Vergleich zu früheren EU-Forschungsrahmenprogrammen gibt es im 6. Rahmenprogramm zusätzlich zu den herkömmlichen neue Instrumente und Konzepte zur Einreichung von Forschungsprojekten. Diese sollen insbesondere die Vernetzung und Bildung kritischer Massen unterstützen. Sie haben einige substantielle Veränderungen mit sich gebracht, deren längerfristige Wirkung auf die europäische Forschungslandschaft sich noch gar nicht abschätzen lässt.

Die neuen Instrumente zur Behandlung der Thematischen Prioritäten sind:

- **Integrierte Projekte – Integrated Projects (IP)**

Das Instrument der Integrierten Projekte wurde entworfen, um eine kritische Masse zu bilden und über alle wesentlichen Phasen des Innovationsprozesses integrierend zu wirken (Forschung, Entwicklung, Demonstration, Ausbildung, Technologietransfer und Verwertung). Sie werden in ausgewählten Bereichen der 7 Prioritäten etabliert werden, mit dem Argument damit Bereiche fördern zu können, die wichtige sozioökonomische Ziele betreffen und andererseits wichtig für die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit Europas sind.

Wesentliche neue Charakteristika bestehen in der außerordentlichen Größe der Projekte (20 Mio. €), ihrer Autonomie im Projektmanagement und in der Flexibilität bei der Partnerwahl. (Quelle : BIT)

- **Exzellenznetze – Networks of Excellence (NoE)**

Networks of Excellence sollen vor allem in den sieben thematischen Prioritäten gegen die Fragmentierung der europäischen Forschungslandschaft wirken und die Forschungsaktivitäten koordinieren. Ihr primäres Ziel ist nicht die Entwicklung konkreter Produkte, Verfahren und Dienstleistungen, sondern das Zusammenführen der wissenschaftlichen und technologischen Kompetenzen der beteiligten Partner, sowie deren wechselseitige Spezialisierung. (Quelle : BIT)

Zusammenfassend haben Integrated Projects und Networks of Excellence folgende neue Charakteristika:

- Größere Projekte mit stärker strukturierender Wirkung
- Öffentliche Ausschreibung
(ggf. zweistufiges Verfahren, Anhörungen)
- Fester Kern von Teilnehmern - Möglichkeit der Integration neuer Teilnehmer
- ggf. Unterausschreibungen durch Konsortium
- ggf. Ausschreibung zusätzlicher Mittel durch die Kommission
- Autonome Verwaltung der Projekte
- Audit-Zertifikate

- **ERA-Net**

Als wesentlichstes Instrument zur Koordinierung von FTE Aktivitäten auf nationaler oder regionaler Ebene erscheint das ERA-Net (Projekte bis 3 Mio. Euro und max. 5 Jahre Laufzeit).

Ziel ist die Koordination und Kooperation von Forschungs- und Technologieaktivitäten, die in Mitgliedstaaten oder assoziierten Staaten auf nationaler und regionaler Ebene durchgeführt werden. Dies soll durch die Vernetzung von Forschungsaktivitäten und deren gegenseitige Öffnung für Teilnehmer aus den beteiligten Ländern erzielt werden.

Durch diese Maßnahmen sollen die Möglichkeiten der grenzüberschreitenden Forschungs- und Technologiezusammenarbeit zusätzlich und komplementär zum Rahmenprogramm erweitert werden. Tätigkeiten im Rahmen von ERA-NETs müssen Koordinierungsmaßnahmen der Programmverwalter betreffen und können daher nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit spezifischen Forschungsprojekten oder der Tätigkeit einzelner Forscher stehen. Die Koordinierungstätigkeiten sind in sämtlichen wissenschaftlichen und technologischen Bereichen möglich, auch in den Sozial- und Geisteswissenschaften.

1.7 Faktische Umsetzung und Wirkungsabschätzung

In ihrer eigenen Bewertung des 5. Rahmenprogramms (KOM (2000) 0612 endg.) kam die Kommission insgesamt zu folgenden Ergebnissen:

- Die Maßnahmen der Union im Rahmen des 5. RP stoßen an die Grenzen des Durchführbaren. Das Rahmenprogramm müsse daher sowohl von seiner Konzeption als auch von seinen Durchführungsmodalitäten her erheblich geändert werden.
- Neue Arten von Maßnahmen und neue Mechanismen müssten entwickelt werden, um die Flexibilität und Durchführung zu verbessern. Gleichzeitig solle beibehalten werden, was sich am besten bewährt hat (Grundsatz der Verbundforschung, „Peer-Review“, Unterstützung der anderen Politikbereiche der Union).
- Damit das Rahmenprogramm seine Funktion bei der Entwicklung des Europäischen Forschungsraums erfüllen könne, müsse eine stärkere Verbindung zu den nationalen Aktivitäten hergestellt werden.
- Aus Effizienzgründen müssen sich die Forschungsmaßnahmen der Union auf eine begrenzte Zahl von Prioritäten und Zielen konzentrieren, die nur auf europäischer Ebene verwirklicht werden können und die eine kritische Größe aufweisen. (ibid.)

Ein aus 11 unabhängigen Experten bestehendes Gremium hat die Durchführung des Rahmenprogramms von 1995 bis 2000 sowie seine Ergebnisse bewertet (von der Kommission zusammengefasst in KOM/2000/0612 endg.).

Dieses Gremium verweisen rückblickend auf

- die positiven Auswirkungen, die die Konzentration des Rahmenprogramms auf Verbundforschungsprojekte gehabt hat, von denen viele, ohne das Rahmenprogramm nicht möglich gewesen wären und die „eine Lücke in Europa geschlossen haben, indem sie es Forschern von den Hochschulen und der Industrie ermöglichten, gemeinsam anwendungsbezogene Arbeiten durchzuführen“ (zitiert in KOM/2000/0612 endg.),
- „und auf weiterbestehende administrative Probleme, die auch [] noch gegeben sind, trotz der Bemühungen darum, sie zu lösen; sie verweisen auch auf die Notwendigkeit, die Strukturen und Verfahren für das Management des Rahmenprogramms zu überdenken“ (ibid.).

Abschließend kann gesagt werden, dass die Wirkung auf Strukturwandel in der Gemeinschaft und in den Mitgliedsstaaten schwer abzuschätzen ist, vor allem im Verhältnis zur nationalen Forschung. Aufgrund des relativ geringen Anteils, der durch die Rahmenprogramme unterstützten Forschung und Entwicklung (ca. 5% der gesamten Forschungsausgaben der Mitgliedsstaaten) kann die EU FTE Politik vielfach nur auf „Hebelwirkung“ hoffen. Diese „Hebelwirkung“ der von der EU unterstützten Forschung besteht primär in ihrer Orientierungswirkung auf nationale Forschungsstrategien, speziell der kleineren Länder.

1.8 Literatur

- Biegelbauer und Borrás (2003): Innovation Policies in Europe and US – A new agenda. Aldershot: Ashgate
- COM (2000) 6: "Towards a European research area" Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. 18. January 2000
- COM (2000) 612: "Making a reality of the European Research Area: Guidelines for EU research activities" Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. 4. October 2000 [COM (2000) 612 final]
- DG Research ed. (2000): „Identifying the constituent elements of the European Added Value (EAV) of the EU RTD programmes: conceptual analysis based on practical experience“ Final Report. Study conducted by Yellow Window Management Consultants, Technofi and Wyse Guys and commissioned by the European Commission DG Research
- Borrás S. (2001): The Innovation Policy of the EU: Dynamics, Challenges and Opportunities. Paper at the 5th annual EUNIP conference, November 2001, Vienna
- EU (1999): Beschluss des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Dezember 1998 über das Fünfte Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Forschung, technologischen Entwicklung und Demonstration (1998 - 2002), Beschluss Nr. 182/1999/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Brüssel, 1. Februar 1999
- EU (2002): Beschluss des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2002 über das Sechste Rahmenprogramm der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Forschung, technologischen Entwicklung und Demonstration als Beitrag zur Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums und zur Innovation (2002-2006), Beschluss Nr. 1531/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates,
Brüssel, 29. August 2002
- Edler J. (2003): How Do Economic Ideas Become Relevant in RTD Policy Making? Lessons From A European Case Study. In Biegelbauer P.S. and Borrás S: Innovation Policies in Europe and US – The new agenda. Ashgate, Aldershot
- IPTS ed. (2000): Thematic Priorities, Research Report, December 2000
- KOM (2000) 567: „Innovation in einer Wissensbestimmten Wirtschaft" Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament vom 20. September 2000 - [KOM (2000) 567 endgültig]

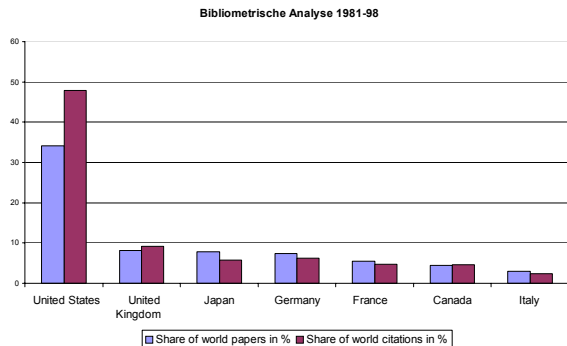
2 Strukturen, Prozesse und Argumentationsmuster der Forschungs- und Technologiepolitik: Fallstudie Großbritannien

Doris Schartinger, Thomas Scherngell & K. Matthias Weber

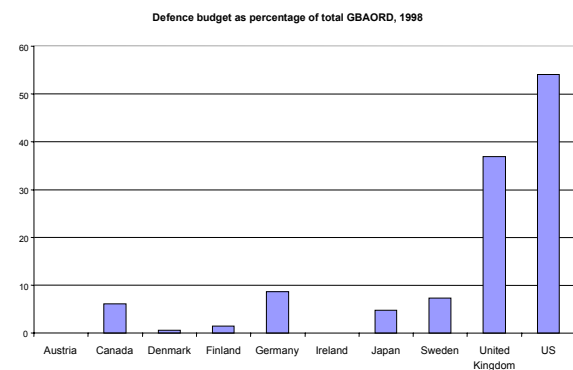
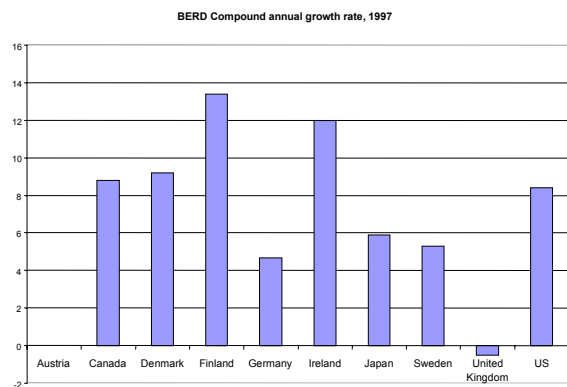
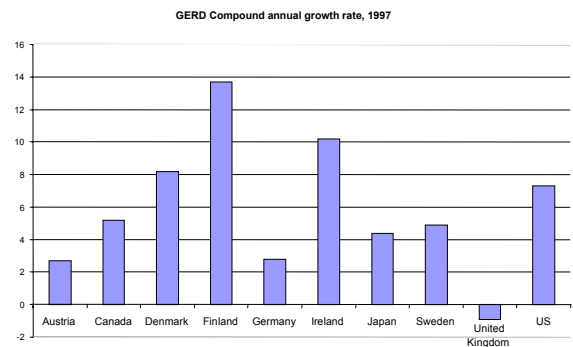
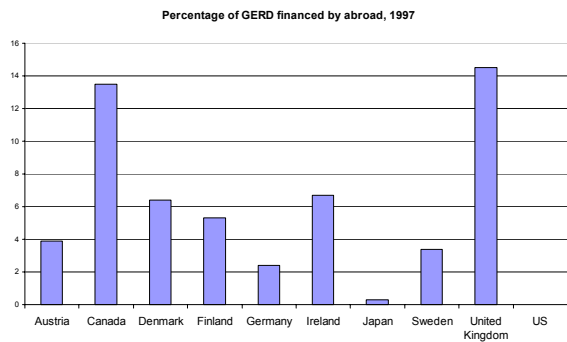
Arbeitspapier für das vom Österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung finanzierte Projekt
„Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“

Mai 2003

2.1 Kurzcharakterisierung der FTE-Landschaft in GB



Quelle: OST; <http://www.dti.gov.uk/ost/aboutost/>



Quelle: OECD, 2000, Main Science and Technology Indicators.

- **Bibliometrische Indikatoren** zeigen, dass die UK exzellente Leistungen bei den Publikationen erbringt. Mit 1% der Weltbevölkerung produziert Großbritannien 8% der weltweiten wissenschaftlichen Publikationen und erhält 9% der Zitate (PREST, 2001).
- **Patentanalysen** machen deutlich, dass die größte relative Stärke der UK in folgenden technologischen Klassen liegt:
 - Chemie (v.a. Pharmazie)
 - Grundstoffe (Nahrungsmittel, Tabak, Getränke, Petroleum)
 - verteidigungsnahe Technologien

- Telekommunikation

Zu ähnlichen Ergebnissen kam man auch im Rahmen des UK Foresight Programms, dort jedoch aufgrund der Konsultation einer breiten Expertenbasis. Ein Abwärtstrend in Patenten macht sich in den Materialwissenschaften, motorisierte Fahrzeuge und praktisch allen Bereichen der Elektronik bemerkbar (Salter et al., 2000).

- Die UK zeigt eine schwache Leistung in nahezu allen **FuE-Investitions-Indikatoren**, etwa GERD, BERD. Die Gesamtausgaben für F&E in Großbritannien betragen 15,5 Mrd. Pfund im Jahr 1998 und entsprechen damit 1,8% des BIP. Real ist es damit von 2,2% im Jahr 1985 unter den OECD-Durchschnitt gefallen. Der Anteil der *Government Expenditures on R&D* sank im Zeitraum 1986 – 1997 (Salter et al. 2000). Das Innovation Scoreboard der Europäischen Union identifizierte das niedrige Niveau der öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung als Schwachstelle der UK.
- Der **Verteidigungssektor** bleibt ein starker Sektor, was die Forschung und Entwicklung in Großbritannien betrifft. Während ziviles F&E im Jahr 1998 £13,2 Mrd. betrug, kamen die F&E-Ausgaben im Verteidigungssektor auf £ 2,4 Mrd. (PREST, 2001).
- Was **industrielle Forschung und Entwicklung** betrifft, so entfallen 67% auf die Top 20 Firmen in Großbritannien (PREST, 2001). Ein Beratungsdokument⁶ der Regierung sagt dazu Folgendes:

“The amount of R&D undertaken by UK firms has declined relative to other G7 countries. Only in a few industries do UK companies spend comparable (or larger) amounts on R&D as a proportion of sales than other G7 countries. Falls in the R&D intensities of sectors such as metal products, machinery and equipment, and electrical apparatus have not been offset by increases in sectors such as pharmaceuticals. Expenditure on R&D by SMEs is generally low but those in high-technology sectors may have very high R&D-to-sales ratios.”

Tabelle 4 zeigt die **F&E-Ausgaben der letzten Dekade nach Hauptsektoren**. Die Daten bestätigen die Wichtigkeit des Pharmazeutischen Sektors, dessen F&E-Ausgaben sich in den letzten 10 Jahren real verdoppelt haben. Die Daten zeigen auch, dass der Sektor der Verkehrsausstattung in jüngsten Jahren wichtiger geworden ist, seit 1995 ist er real beträchtlich gewachsen (PREST, 2001).

Tabelle 4: F&E-Ausgaben nach Sektoren 1987-1998

£ million													
In real terms	(base year = 1998)												
Manufacturing:	Total	7545	7817	8019	8195	7420	7402	7709	7721	7580	7469	7600	7872
	Chemicals	866	956	913	930	857	845	825	777	768	666	702	688
	Pharmaceuticals	1087	1255	1314	1553	1454	1698	1920	2052	1987	1966	2221	2238
	Mechanical engineering	687	631	882	685	653	681	761	858	748	709	732	730
	Electrical machinery	1961	2145	1972	2017	1612	1477	1585	1373	1364	1394	1220	1320
	Transport equipment	806	798	800	799	774	787	820	801	913	1037	998	983
	Aerospace	1186	1079	1136	1267	1219	1054	894	970	971	862	922	1039
	Other manufacturing	954	954	1001	943	851	861	905	891	827	836	804	874

⁶ HM Treasury and Department of Trade and Industry, *Innovating for the Future: investing in R&D – a consultative document*, March 1998

Services:	Total	2522	2486	2607	2519	2446	2564	2662	2656	2561	2544	2372	2359
TOTAL		10068	10302	10626	10714	9867	9966	10372	10378	10141	10013	9972	10231

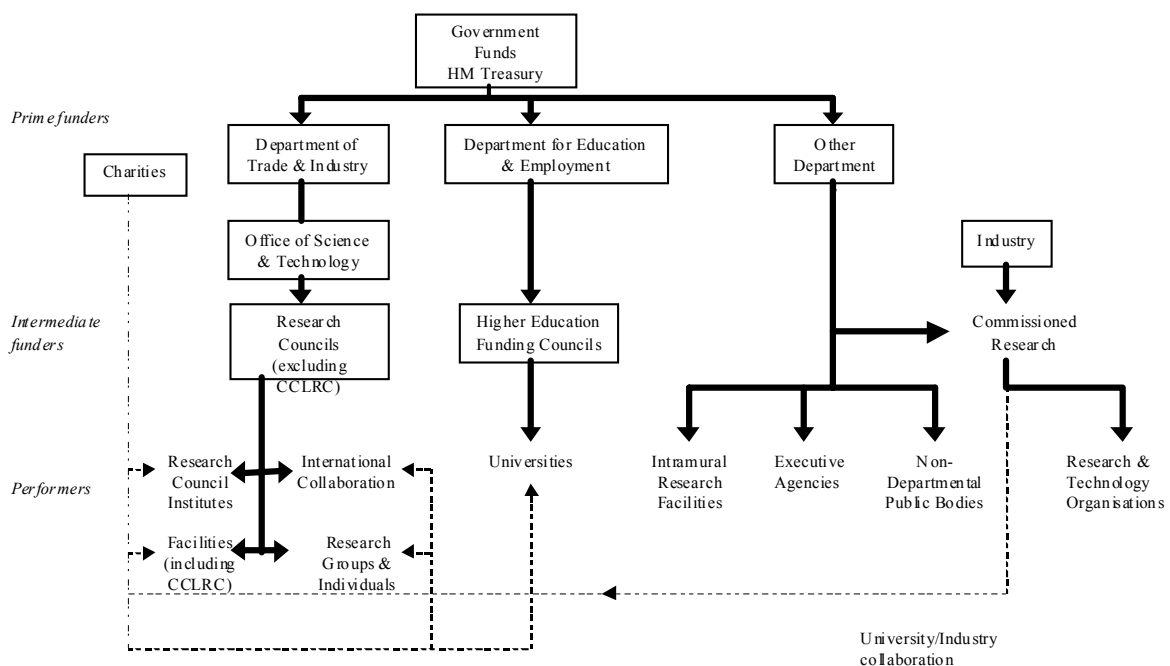
Quelle: SET Statistics, 1999. In: Prest, 2001.

- Großbritannien hat das höchste Niveau an **ausländischer FuE-Finanzierung** unter allen großen OECD-Ländern, hervorstechend dabei sind die Pharmazeutische Industrie und die Elektronikindustrie (Salter et al., 2000).
- **Universitäten** sind die Hauptbetreibenden in Grundlagenforschung in Großbritannien. Der Wettbewerb zwischen den Universitäten wurde drastisch erhöht, indem im Jahr 1992 alle Polytechnics in Universitäten umgewandelt wurden. Öffentliche Gelder sind ungleich auf die einzelnen universitären Einrichtungen verteilt: Die unteren 50% aller Einrichtungen erhalten 10% der öffentlichen Gelder. Dieses Muster gilt für alle öffentlichen Finanzierungsquellen (PREST, 2001).

2.2 Ziele der britischen Wissenschafts- und Innovationspolitik

Strategiepapiere der britischen Regierung existieren auf allen administrativen Hierarchieebenen. Die Politikprioritäten der einzelnen Ebenen werden mit Hilfe von Ausschüssen und entsprechenden Vorsitz- und Beratungsfunktionen bei den Ausschüssen koordiniert. Im Zuge der voranschreitenden Devolution werden auch politische Kompetenzen im Bereich von Technologie und Innovation an die nationalen Verwaltungen von Schottland, Wales und Nordirland übertragen, die dann auf spezielle räumliche Bedürfnisse reagieren⁷.

Abbildung 4: Finanzierung und Durchführung von F&E in Großbritannien



Quelle: Cunningham P and Hinder S, A Guide to the Organisation of Science and Technology in Britain, The British Council. In: PREST, 2001.

⁷ WP Science, pp.9.

Die in der Folge beschriebenen Strategieinhalte zur Wissenschafts- und Innovationspolitik der britischen Regierung sind folgenden Dokumenten entnommen:

1. dem *White Paper on Science and Innovation Policy „Excellence and Opportunity“* (im weiteren Text: WP Science) vom Juli 2000,
2. dem *White Paper on Enterprise, Skills and Innovation „Opportunity for All in a World of Change“* (im weiteren Text: WP Enterprise) vom Februar 2001,
3. einem Synthesepapier *„DTI Science and Innovation Strategy 2001“* (im weiteren Text: DTI Strategie),
4. *The Forward Look 2001*.

In diesen Dokumenten werden für die Wissenschaftspolitik, für die Innovationspolitik und für den Bereich der rechtlichen Rahmenseetzungen und Konsumentenschutz separate und qualitativ völlig unterschiedliche Zielsetzungen formuliert (u.a. WP Science).

2.2.1 Ziele der Wissenschaftspolitik: Die Förderung von Exzellenz

Britische Wissenschaftler sind in einigen Bereichen (etwa Lebenswissenschaften) Weltführer und sollen das auch bleiben. Um wissenschaftliche Exzellenz aufrechtzuerhalten und auszubauen gelten folgende Subziele:

- die frühe und breite Weckung des Interesses für Wissenschaft in den Schulen bzw. die Aus-, Weiterbildung von Lehrern, um das Interesse von Kindern und Jugendlichen für Wissenschaft adäquat zu fördern.
- im Wettbewerb um die „besten Köpfe“ bestehen, dh Bedingungen schaffen, damit die UK für die besten Wissenschaftler der Welt attraktiv wird und bleibt.
- Aufbau einer Weltklasse-Infrastruktur im Wissenschaftsbereich
- in exzellente Forschung investieren, um die Weltführerschaft auf den Gebieten, in den die UK am stärksten ist, zu behalten und in neuen Gebieten Weltführerschaft zu gewinnen
- thematische Prioritäten (=key areas for economic growth) verstärkt fördern, das sind Genforschung, e-science und generische Technologien wie Nanotechnologie, quantum computing und Biotechnologie verstärkt zu fördern.
- die Belohnung exzellenter Leistungen durch Preise.

2.2.2 Ziele der Innovationspolitik: Die Schaffung von Chancen für unternehmerische Innovation

- Umsetzung universitärer Forschungsergebnisse in der Wirtschaft, um so Universitäten die Chance zu geben, als Wachstumsmotoren in einer wissensbasierten Wirtschaft zu fungieren.
- Erhöhung der Absorption wissenschaftlicher Ergebnisse in Unternehmen, insbesondere in KMUs, auf nationalem, regionalem und sektoralem Niveau.
- Verstärkte internationale Kooperationen

2.2.3 Ziele von rechtlichen Rahmenbedingungen und Konsumentenschutz

Die UK muss es letztendlich schaffen, die höchstmöglichen Sicherheitstandards für Konsumenten zu gewährleisten und mit möglichst offenen Märkten zu kombinieren, um innovatives Verhalten belohnen zu können. Die ersten Schritte, um verlorenes Vertrauen wieder zu gewinnen, sind:

- Vertrauen in Wissenschaft aufbauen
- Gestaltung und Administration von geistigen Eigentumsrechten
- Zugang zu Breitband-Technologien, Förderung von Wachstum im Bereich e-business und integrierter vernetzter Gesellschaft.
- Anwendung sicherer und nachhaltiger Technologien propagieren
- Erhaltung eines bedarfsgerechten *National Measurement System*
- Unterstützung der Entwicklung technischer Standards für Produkte, Dienstleistungen und Qualitätsmanagement
- Zugang existierender Evidenz bzw. Initiierung neuer Studien für besseres Verständnis für Effekte von DTI-Maßnahmen zu gewinnen.

2.3 Zugangsweise

Das Verständnis von den Aufgaben der Technologiepolitik unterscheidet sich in Großbritannien grundlegend in den politischen Teilbereichen, der Wissenschaftspolitik und der Innovationspolitik. Britische Politikverantwortliche haben für sich drei unterschiedliche Rollen definiert (Investor, Vermittler und Regulator [Tabelle 5]), denen sie laut ihrer Strategie in klar umrissenen Domänen nachkommen, um in abgegrenzten Problemereichen Abhilfe zu schaffen.

Tabelle 5: Das Rollenverständnis von Wissenschafts- und Innovationspolitik-Verantwortlichen in GB

Problem	Domäne	Rolle der Politik
Das Problem der technologischen Kompetenz und Infrastruktur	Wissenschaft: Universitäten, PSRO	Investor
Das Problem der Barrieren: Zugang, Wachstum	Industrie	Vermittler
Das Problem der sozialen Akzeptanz	Rechtlicher Rahmen, Konsumenten	Regulator

Das heutige proklamierte Selbstverständnis der britischen Regierung manifestiert sich in folgender Aussage:

The Government needs to be an effective investor, facilitator and regulator. But we need to be clear what this commitment to active public policy means. It does not mean going back to a situation where Government attempted to pick winners. We have learned costly and important lessons about the limitations of state as a direct investor in companies and as a manager. But equally we have learned that the market alone will not generate the basic investment in research, the networks and the public confidence needed for innovation to prosper. Standing to one side and doing nothing will not deliver in an knowledge driven economy.

(DTI, Excellence and Opportunity, White Paper on Science and Innovation Policy, pp. 11.)

Aus diesem Bekenntnis werden die unterschiedlichen Aufgaben von Wissenschafts- und Innovationspolitik in der Wahrnehmung der britischen Politikverantwortlichen deutlich: Die kritischste Aktivität eines ökonomischen Systems ist es, Gelegenheiten für Investitionen zu identifizieren, auszuwählen und durchzuführen. Diese Aufgabe kann nicht von der Innovationspolitik übernommen werden, da Politikverantwortliche im Vergleich zu Managern in einem Unternehmen bzw. einer Industrie nur über begrenzte Information über die Risiken industrieller Vorhaben verfügen. **Aufgabe der Innovationspolitik** ist es daher, das ökonomische System selbst in seiner Funktionsweise zu unterstützen, nicht die Investitionsvorhaben auszuwählen und zu finanzieren. Ein wichtiger Teil der Systemunterstützung besteht darin, es pluralistisch zu halten und organisationales Lernen zu begünstigen, etwa Wissenstransfer durch Vernetzung zu fördern etc. Ein Teil der Systemunterstützung

gehört auch zu den **Aufgaben der Wissenschaftspolitik**, etwa die Investition in Grundlagenforschung, die durch den Markt alleine nicht in genügendem Ausmaß zu Stande käme, und die Sorge für eine gute Qualität in der Ausbildung.

Aber Innovation wird nicht am besten von der öffentlichen Hand erzielt oder geplant. Stattdessen hängt sie in hohem Maße vom Wissen, der Risikofreudigkeit und der Kreativität von Individuen ab. Wir können jedoch Anreize, Mechanismen und Ressourcen bereitstellen, um Wissenschaftler und Techniker zu motivieren, ihre Erkenntnisse aus der Grundlagen und strategischen Forschung in Produkte und Dienstleistungen umzusetzen.

The Forward Look 2001, pp7.

Politikverantwortliche adressieren mit ihren Politikzielen und Maßnahmen folgende Problembereiche:

Das Problem der technologischen Kompetenz und Infrastruktur: Ihre Rolle als Investor nimmt die Politik etwa nur im Bereich der wissenschaftlichen Forschung wahr, in Hochschuleinrichtungen und Einrichtungen der außeruniversitären Forschung. Ziel ist es hier, Exzellenz und Diversität (WP Science, 12) zu fördern und für eine erstklassige Infrastruktur zu sorgen. Das duale Finanzierungssystem von Universitäten, das zum Einen über die Zuteilung von Mitteln für die Forschungsinfrastruktur über die *Research Assessment Exercise*, einer Evaluierung von Leistungen auf Institutsebene, zum Anderen über die Förderung von Wettbewerb um knappe Mittel und die Erteilung von Projektzuschlägen erfolgt, konzentriert einen Großteil des Universitätsbudgets auf Institute mit exzellenten Leistungen. Der Schwerpunkt der Investitionen in Wissenschaft liegt im Allgemeinen im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich, im Besonderen bei Technologien, die im Moment als Schlüsseltechnologien der Zukunft gesehen werden, nämlich Genforschung, *e-science* und generische Technologien wie Nanotechnologie, *quantum computing* und Biotechnologie.

Das Problem der Barrieren: Im Gegensatz zum Wissenschaftsbereich, wo sich Politikverantwortliche als direkte Investoren in technologische Kompetenz sehen, erfüllen sie im Bereich der industriellen Entwicklung und Produktivitätssteigerung die Rolle des Vermittlers und adressieren die Problembereiche der Wachstums- und Zugangsbarrieren.

Wachstumsbarrieren: Die Strategie „zur Unterstützung der unternehmerischen Innovation und Produktivität ist auf spezielle Bedürfnisse auf nationaler, regionaler oder sektoraler Ebene zugeschnitten. Barrieren für Wachstum sollen erkannt und beseitigt werden. Starke Akzente liegen dabei auf regionalen Problemkreisen, den Bedürfnissen von KMUs und der Erweiterung von Qualifikationen, v.a. IT- und technischen Qualifikationen.“ (DTI, 2001) Die Regionalpolitik zielt darauf ab, mittels Firmenneugründungen und Experten- und Innovationsclustern Angelpunkte für Wachstum zu schaffen. Eine starke Regionalpolitik soll helfen, den *winner's circle* auszuweiten. Regionale FuE-Aktivitäten sollen neuen Auftrieb bekommen, indem die besten regionalen Experten vernetzt werden, Barrieren für die Ausweitung erfolgreicher Cluster sollen beseitigt werden. (WP Enterprise, 1.27) Auch auf sektoraler Ebene ist es Ziel, den *winner's circle* auszuweiten. Das zeigt sich in der Aussage: „Es ist notwendig, dass mehr Sektoren funktionieren wie der Pharmazeutische, der Aeronautik- und der Verteidigungssektor.“ (WP Science, 8)

Zugangsbarrieren: Investitionen in wissenschaftliche Exzellenz sollen letztlich dem Unternehmenssektor in seiner Fähigkeit zu technologischer Neuerung zugute kommen. Das ist jedoch nur gewährleistet, wenn wissenschaftliche Erkenntnisse den Markt erreichen oder Unternehmen im Rahmen ihres Innovationsprozesses Zugang zu wissenschaftlicher Forschung haben. In ihrer Rolle als Vermittler ist es folglich Aufgabe der Politik, Möglichkeiten und Anreize zu schaffen, damit zum Einen, Wis-

senschaftler die Kommerzialisierung ihrer Forschungsergebnisse als verfolgenswertes Ziel erkennen, und zum Anderen, Unternehmen von Forschungsergebnisse profitieren können.

Alle drei Strategiepapiere, WP Science, WP Enterprise und die DTI Science and Innovation Strategy 2001, postulieren einen Abkehr von einer Innovationspolitik mit Fokus auf *picking the winners*, wie das ab den 60er-Jahren in Großbritannien der Fall war. Die *picking the winners* –Politikstrategie war charakterisiert durch die Identifikation und Unterstützung von Firmen, die potenziell in internationalen Märkten konkurrieren konnten (=national champions). Das Ziel dieser Strategie ist es, Unternehmensversagen vom Typ I (Eliasson, 1998) zu vermeiden, nämlich Vorhaben mit Potenzial zu Erfolg nicht zu verwirklichen bzw. frühzeitig zu beenden. Indem versucht wird, Unternehmensversagen vom Typ I auf diese Weise zu reduzieren, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Unternehmensversagen vom Typ II vermehrt auftritt, dh dass erfolglose Projekte zu lang weiter verfolgt werden. Genau dies ist in der UK geschehen, weshalb diese Politik heute in einem weiten Konsens als Fehlentwicklung gesehen wird. Große Ressourcen sind in Vorhaben geflossen, die sich als erfolglos herausstellten, etwa in der kommerziellen Luftfahrtindustrie (Pitelis, 1994 and Cowling et al., 1999).

Das Problem der sozialen Akzeptanz: Konsumenten spielen im Innovationszyklus eine entscheidende Rolle, denn Innovationen sind nur erfolgreich, wenn sie von Konsumenten aufgenommen werden. Wenn sie im Laufe der Benützung von Produkten, Verbesserungsmöglichkeiten erkennen und an die Produzenten kommunizieren, sind sie auch tatsächlich Teil des Innovationsprozesses. Doch Konsumenten vergleichen den Nutzen und die Risiken innovativer Produkte. Britische Politikverantwortliche sehen dabei ihre Rolle es Regulator, mit der Aufgabe, Politikmaßnahmen zu ergreifen, die die rasche Ausbreitung von Nutzen technologischer Neuerungen in der Bevölkerung gewährleisten (z.B. Wettbewerbspolitik, Gesundheitspolitik) und solche, die das Risiko durch Verwendung innovativer Produkte minimieren (etwa durch technologische Standards und Normen).

2.4 Operationalisierung der Zielsetzungen: ausgewählte Programme

2.4.1 Ziel 1: Exzellenz in der Wissenschaft

Das öffentliche Budget für Universitäten wird prinzipiell aus zwei Quellen gespeist:

- die Higher Education Funding Councils, hauptsächlich für die Gehälter und die Forschungsinfrastruktur. Diese Mittel stellen zu einem großen Teil eine Investition in exzellente Forschung dar: Die große Mehrheit der finanziellen Mittel durch die Higher Education Funding Councils wird auf Basis der Research Assessment Exercise (RAE) zugeteilt, dh alle 5-7 Jahre wird von einem disziplinären Experten-Panel ein Bericht über Publikationen und andere Daten erstellt. Das Ergebnis auf einer Sieben-Punkte-Skala dient zur Allokation der Mittel. Diese qualitätsbezogenen Mittel betragen £743 Mio p.a.
- die Research Councils (mit Budget ausgestattet vom Office of Science and Technology im DTI), finanzieren Projekte im Rahmen von definierten Programmen. Hier soll Exzellenz durch Wettbewerb gefördert werden, indem die Zuschläge an diejenigen Projekte vergeben werden, die höchste wissenschaftliche Qualität versprechen (WP Science, 19).

Weitere konkrete Maßnahmen im Bereich der Wissenschaftspolitik sind:

Frühe und breite Weckung des Interesses für Wissenschaft in den Schulen, etwa durch das *Science year*⁸: 2001/02 gilt als *Science Year*, mit der Aufgabe die Präsenz von *Naturwissenschaften und Technologie* an den Schulen und bei Eltern und Lehrern zu erhöhen. Durch die Widmung des Jahres soll das Interesse von Schü-

⁸ WP Science

lern erhöht werden, indem Wissenschaft als aufregend und im täglichen Leben relevant dargestellt wird. Weiters durch das *Science Ambassadors Programme*⁹: Top-Studenten sollen die Verbindung zu ihren Schulen aufrechterhalten, um Schüler über ihre Erfahrungen zu informieren und als Coach bzw. als Mentoren zu fungieren.

Unterstützungsmechanismen zur Attraktion der besten Wissenschaftler betreffen v.a. die Erleichterung der Aufenthaltsbestimmungen, um qualifizierten Wissenschaftlern Beschäftigung sowohl an britischen Universitäten als auch in britischen Unternehmen einfach zu ermöglichen. (WP Science, 25)

Zusätzliche Unterstützung und Förderung von Infrastruktur: gemeinsam mit dem Wellcome Trust wird über die nächsten drei Jahre insgesamt eine Milliarde Pfund in wissenschaftliche Infrastruktur investiert. Fördermechanismus über kompetitives Bieten.

Funding priorities (=key areas for economic growth): 250 Mio. Pfund werden an die entsprechenden Research Councils gezahlt, um die Zukunftsbereiche – Genforschung, e-science und generische Technologien wie Nanotechnologie, *quantum computing* und Biotechnologie verstärkt zu fördern. Dies zeigt, dass es durchaus zu den grundsätzlichen Zielsetzungen der Wissenschaftspolitik gezählt wird, ausgewählte thematische Schwerpunkte zu unterstützen.

Auch der Foresight Challenge Fund soll die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Unternehmen in jenen Forschungsfeldern stimulieren, die in den Foresightprozessen (siehe unten) als essentiell für die zukünftige Sicherung der Lebensqualität identifiziert wurden. Dies soll nicht nur einen Nutzen für die britische Bevölkerung ergeben, sondern auch mögliche neue Geschäftsfelder für Unternehmen generieren. 92 Millionen Pfund gab das DTI für die zu diesem Fonds gehörenden Foresight Challenge Projekte aus (OST, 2003). Sie stellen somit ein Bindeglied zwischen den wissenschaftspolitischen und den innovationspolitischen Zielsetzungen dar.

Belohnung exzellenter Leistungen durch Preise: Hier sollen Universitäten und Research Councils motiviert werden, die Leistungen von Instituten kontinuierlicher zu beobachten, *best-practice*-Modelle zu identifizieren und ein Belohnungssysteme zu entwickeln. (WP Science, 23).

2.4.2 Ziel 2: Schaffung von Chancen für unternehmerische Innovation

2.4.2.1 Umsetzung universitärer Forschungsergebnisse in der Wirtschaft

*University Challenge (UC)*¹⁰ University Challenge erlaubt es, Fonds zur Startfinanzierung von Unternehmen (seed funds) an Universitäten zu etablieren, um die erfolgreiche Umwandlung wertvoller Forschung in Unternehmertum zu ermöglichen. Der Fonds soll in der Frühphase der Unternehmensgründung helfen, in der die Bereitstellung von Kapital am riskantesten ist. Der Wettbewerb um die Fondsmittel begann im Juni 1998, und alle Universitäten waren eingeladen, daran teilzunehmen. Gemeinschaftliche Angebotslegung mit anderen Einrichtungen der Tertiären Ausbildung bzw. öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen waren ebenfalls willkommen.

Finanzmittel: 45 Mio. Pfund aus öffentlicher Hand, unter der Auflage, dass 25 % zusätzlich von den Bewerbern eingebracht werden. Gesamtmittel daher: 60 Mio Pfund. Die Verwendung der Geldmittel wird für 10 Jahre beobachtet, dabei sind jährliche Berichte nach einheitlichem Schema zu legen.

⁹ WP Science

*Science Enterprise Challenge*¹¹, begonnen im Februar 1999, ist sie Teil der Politikstrategie, in Universitäten und anderen Einrichtungen der Tertiären Ausbildung eine „Dritte Mission“ neben Forschung und Lehre einzuführen. Bisher wurden kompetitiv Geldmittel zur Einrichtung von 12 *Science Enterprise Centres* an Universitäten in ganz Großbritannien vergeben. Die Zentren konzentrieren ihre Aktivitäten auf folgende Bereiche: i) Vermittlung kaufmännischer Fähigkeiten bzw. Unternehmertum für Studenten der technischen und Naturwissenschaften. ii) die Bereitstellung von Ideen und Know-how für Unternehmen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen; iii) die Unterstützung von Unternehmensgründungen, einschließlich spinoff-Gründungen aus Universitäten.

Der *Higher Education Innovation Fund (HEIF)* wird, wie in beiden White Papers angekündigt, zusammen mit dem Higher Education Reach out to Business Fund and the Community Fund (HEROBC) mit 140 Mio. Pfund über drei Jahre ausgestattet. Diese Mittel werden vom HEFCE administriert und sollen die Eigenschaft von Universitäten, als Wachstumsmotoren einer Wirtschaft zu fungieren, verstärken. Keine näheren Angaben.

2.4.2.2 Erhöhung der Absorption wissenschaftlicher Ergebnisse in Unternehmen, insbesondere in KMUs

Steuerliche Anreize zu FuE für SMEs werden in beiden White Papers erwähnt, scheinen aber noch in der Konzeptionsphase zu sein.

Small Business Research Initiative (SBRI), öffentlich 1 Mrd. Pfund, Ziel: 50 Mio. Eigenfinanzierung von SMEs. SBRI wurde im April 2001 initiiert und unterstützt KMUs, indem sich eine Reihe von Ministerien und öffentlichen Einrichtungen verpflichten, zumindest 2,5% ihrer benötigten FuE-Studien an KMUs zu vergeben. (DTI, Government's Expenditure Plans, 2001).

Smart, begonnen im Jahr 1986, stellt finanzielle Unterstützung für KMUs zur Verfügung, die neue Produkte mit signifikantem technologischen Fortschritt entwickeln. Das DTI vergibt Zuschläge nach eigenem Ermessen. Smart wurde neu organisiert, sodass nun das kompetitive Erfordernis für Individuen und unabhängige Kleinbetriebe unter 50 Angestellten z.T. wegfällt. Unabhängige Betriebe unter 250 Angestellten können ebenfalls einreichen unterliegen aber stärkerem Wettbewerb um Fördermittel. Die Abwicklung des Programms erfolgt durch eine Agentur im Eigentum der öffentlichen Hand, Small Business Service (SBS). Öffentliche Mittel: 28 Mio Pfund p.a. für die nächsten drei Jahre. (DTI, Government's Expenditure Plans, 2001).

*Faraday Partnerships*¹² existieren seit 1997, zur Zeit sind 18 eingerichtet worden, und arbeiten in Bereichen, die in den Foresight Studies identifiziert worden sind. Sie ermöglichen Forschungsorganisationen und Unternehmen in Bereichen nationaler Wichtigkeit aktiv zusammenzuarbeiten. Es gibt begrenzte Basisfinanzierung für zentrales Personal, Doktoranden-Infrastruktur und einige „enabling research“. Ansonsten sollen die Faraday Partnerships existierende Fördermöglichkeiten nützen, etwa die Programme der Research Councils, Rahmenprogramme der EU etc.

*LINK*¹³ stellt den Hauptmechanismus zur Förderung der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft in der UK dar. LINK fördert präkompetitive wissenschaftliche und technologische Forschung und gewährt Unterstützung durch gesteuerte Programme in unterschiedlichen Bereichen von Märkten und Technologien. 12 *Government departments* und *Research Councils* stellen bis zu 50 Prozent der gesamten Projektkosten zur

¹⁰ <http://www.dti.gov.uk/ost/ostbusiness/unichal.htm>

¹¹ <http://www.dti.gov.uk/ost/ostbusiness/sec.htm>

¹² <http://www.dti.gov.uk/ministers/speeches/sainsburya231001.html>

¹³ <http://www.dti.gov.uk/ost/link/>

Verfügung, die andere Hälfte muss von den Industriepartnern aufgebracht werden. Projektteilnehmer aus öffentlichen Hochschul- und Forschungseinrichtungen bekommen 100 Prozent ihrer Projektkosten finanziert. Die jährlichen öffentlichen Ausgaben für LINK betragen derzeit etwa 37 Mio. Pfund, die von der Industrie mehr als verdoppelt werden. Alle neueren Programme in LINK adressieren Prioritäten, die im Rahmen des Foresight-Programmes identifiziert wurden.

Ein Regional Innovation Fund ¹⁴, ausgestattet mit jährlich 50 Mio. Pfund, soll es den Regional Development Agencies ermöglichen, Cluster von wissenschaftlichen Projekten und Unternehmen zu unterstützen und Anreize zu schaffen, damit Wissenschaftler, Unternehmer, Manager und Financiers in der Region enger zusammenarbeiten.

DTI etabliert auch *cross-functional teams* mit breiter Zugehörigkeit zu DTI und zur Region mit dem Ziel, regionale Wachstumsbarrieren zu identifizieren und zu lösen. Die Teams setzen sich dabei praktikable und messbare langfristige Leistungsziele im Vergleich zu internationalen Konkurrenten, wie Wachstum, Marktanteile oder Innovationsintensität. (DTI, 2001, 7)

2.5 Bestimmung thematischer Schwerpunkte und Prioritäten am Beispiel der Foresight-Prozesse

Im Rahmen der britischen Innovationspolitik wird explizit keine Schwerpunktsetzung betrieben, sondern primär - wie oben ausgeführt - das Innovationssystem in seiner Lern- und Adaptionsfähigkeit unterstützt. Dieser Sachverhalt lässt sich sowohl für die politische Rhetorik als auch für die politische Praxis feststellen. In Anbetracht knapper werdender staatlicher F&E-Budgets und der Herausforderung, im internationalen Technologiewettbewerb die Wettbewerbsfähigkeit zu gewährleisten, werden aber in der Forschungs- und Technologiepolitik seit Anfang der 90er Jahre sehr wohl thematische Schwerpunktsetzungen vorgenommen. Das hierfür in Großbritannien mit großer Wirkung eingesetzte Instrument sind die Foresight-Programme, deren drittes derzeit anläuft. Man erhofft sich, durch Foresight jene Forschungsfelder und Technologien zu identifizieren, die für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit entscheidend sein werden, bzw. die für die Lösung zentraler gesellschaftlicher Probleme als von großer Bedeutung angesehen werden. Damit kann eine bessere strategische Ausrichtung hinsichtlich der zukünftigen Prioritätensetzung im forschungs- und technologiepolitischen Kontext erreicht werden.

Das UK Foresight-Programm ist ein Beispiel dafür, wie Ergebnisse und kommunikativ-diskursive Prozessaktivitäten von Foresight im institutionellen Gefüge des nationalen Innovationssystems eingebettet werden können. In den einzelnen Panels, die jeweils ein spezifisches Themenfeld bearbeiten, werden durch verschiedene prospektive Methoden (Szenarien, Regionale Workshops, Delphi, Hypothesenbefragung, ...) Prioritäten und Politikempfehlungen erarbeitet. Diese führen zu Reorientierungen der Förderausrichtung sowohl durch das OST als auch durch die untergeordneten Research Councils (Martin, 2001). Speziell in der Folge des ersten Foresight-Programms war eine enge Verknüpfung zwischen den identifizierten Prioritäten und den tatsächlichen Förderausgaben zu beobachten.

Darüber hinaus sind die britischen Foresight-Programme aber auch so konzipiert, dass sie eine erhebliche „Hebelwirkung“ auf Entscheidungsträger in Unternehmen und Forschungsinstitutionen ausüben, etwa hinsichtlich strategischer Entscheidungen über die Neuausrichtung von Kooperationen und der Bildung von neuen Partnerschaften (Keenan, 2000). So erhöhte die Regierung im Vereinigten Königreich bereits nach Abschluss des ersten Programms (1997) die Fördermenge für den neu eingerichteten „Foresight Challenge

¹⁴ <http://www.dti.gov.uk/ministers/archived/sainsbury160301.html>

Fund“ um 90 Millionen Pfund (Martin, 2001). Bis April 2002 wurden umgerechnet etwa 220 Millionen Euro in Projekte investiert, die aufgrund der vorher in den Foresightaktivitäten festgestellten Prioritäten gestartet wurden (OST, 2003) und primär der Kooperationsanbahnung zwischen Wissenschaft und Industrie dienen. Das meiste davon wurde zur Initiierung der bereits erwähnten LINK-Programme verwendet (Georgiou, 2000).

Die in den Foresightprozessen erarbeiteten Schwerpunkte erfassen ein sehr breites Spektrum an Themen. Sie betreffen sowohl bereits bestehende Stärken der britischen Industrie (etwa die Priorität telekommunikative Vernetzung) als auch Themenfelder, in denen Großbritannien eine relative Schwäche aufweist und die zudem als wichtige Zukunftsfelder betrachtet werden (beispielsweise Bioinformatik oder nachhaltige Technologien).

Prioritätensetzung im technologiepolitischen Prozess besteht auch darin, eine Gewichtung der einzelnen Schwerpunkte vorzunehmen. Außerdem muss eine Begründung der Prioritätensetzung bzw. eine Legitimation des staatlichen Handelns erfolgen. Hinsichtlich dieser Komponenten erhalten das OST bzw. die Research Councils durch Foresight ebenfalls eine wesentliche Entscheidungshilfe.

Die Gewichtung der identifizierten Prioritäten wird mithilfe einer „prioritisation matrix“ vorgenommen. Diese besteht aus einer Attraktivitätsachse (attractiveness axis) und einer Machbarkeitsachse (feasibility axis), womit die Prioritäten bezüglich ihrer gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Relevanz (attractiveness) und ihrer Realisierbarkeit hinsichtlich F&E (feasibility) von einer breiten ExpertInnenbasis zu beurteilen sind (Keenan, 2000). Im ersten UK Foresight Programme (1995) wurden mit diesem Arbeitsschritt aus insgesamt 46 identifizierten Prioritäten 11 Schlüsselprioritäten herausgefiltert (etwa Bioinformatik oder Kommunikation mit Maschinen) (Gavigan, 1997). Die Begründung der Prioritätensetzung wird durch Foresight dahingehend erleichtert, dass durch die Vernetzung der partizipierenden Akteure (beispielsweise in einem Delphi) festgestellt werden kann, für welche Schlüsselbereiche die notwendigen Ressourcen (etwa technologische Infrastruktur) noch nicht gegeben sind (Keenan, 2000).

Neben der Formulierung von thematischen Prioritäten für die Technologiepolitik bestand der Erfolg des UK Foresight Programmes vor allem auch darin, eine Foresight Kultur in Großbritannien zu etablieren, was sich an einer steigenden Zahl von regionalen und sektoralen Foresightaktivitäten zeigt. Inzwischen sind 14 regionale Foresight-Agencies in Großbritannien entstanden, die in Zusammenarbeit mit den Unternehmen und Universitäten der jeweiligen Region innerhalb regionaler Foresightprojekte versuchen, Prioritäten für eine innovationsorientierte Regionalpolitik zu identifizieren (OST, 2003).

2.6 Bemerkungen zur Operationalisierung und zur faktischen Umsetzung

- Eine Vielzahl der Programme wird dem Selbstverständnis der Rolle der britischen Wissenschafts- und Innovationspolitik, nämlich als Investor in Wissenschaft und als Vermittler bei industrieller Forschung, gerecht.
- Es gibt in den bestehenden Strategien zur Forschung und Entwicklung in Großbritannien Prioritäten, die mit keinem eigenen Budget ausgestattet sind, sondern auf eine top-down-Umwidmung bestehender Budgets einzelner Einrichtungen abzielen.
- Den Strategiepapieren folgend, findet die explizite Förderung von bestimmten Technologien ausschließlich im Wissenschaftsbereich statt, wo die öffentliche Hand in bestimmte Schlüsseltechnologien investiert. Es gibt diese Förderung von Technologien und damit verbundenen Sektoren jedoch auch im Unternehmenssektor, wenn auch über Umwege:
 - Die Foresight Studies (zehn sektorale und drei horizontale Foresight-Schwerpunkte) üben starken Einfluss auf die sektorale und technologische Ausrichtung öffentlicher Forschungs- und Entwicklungsausgaben aus. Der Einfluss manifestiert sich in der fokussierten Orientierung von Zuschlägen

bzw. dem thematischen Redesign bestehender Programme. Damit erhöht sich die Konzentration öffentlicher Zuwendungen auf bestimmte Technologien. Da die Foresight Studies vielfach auch Empfehlungen bezüglich der Entwicklung generischer Fähigkeiten geben (auf Grund von Defiziten in der Ausbildung, Vernetzung), erhöht sich dadurch die Konzentration öffentlicher Zuwendungen in die Entwicklung generischer Fähigkeiten in bestimmten Technologien. Dies kommt in der Definition der Programme oftmals zum Ausdruck: Neue LINK-Programme etwa fokussieren auf Sektoren, in denen die Foresight-Studies Defizite in der Vernetzung identifiziert haben.

- Die Foresight-Programme adressieren ein sehr breites Spektrum an möglichen Themen, die sowohl durch das wissenschaftlich-technologische Potenzial, durch erkennbare wirtschaftliche Chancen als auch durch absehbare gesellschaftliche Problemlagen definiert sein können. Dementsprechend sind auch nicht nur „Stärkefelder“ im Rahmen der Foresight-Prozesse ausgewählt worden, sondern beispielsweise auch explizite Schwächen der britischen Forschung und Industrie, die aber als essentiell für die langfristige Entwicklung der britischen Wirtschaft angesehen wurden. Daneben wurden natürlich auch Themen vorgeschlagen, denen eine besonders hohe gesellschaftliche Relevanz zukommt.
- Wenn man konkrete Förderungen betrachtet, etwa die *Government Expenditure Plans 2001-02 to 2003-4*, zeigt sich, dass es erhebliche sektorale Förderungen gibt, die in keinem der Strategiepapiere aufscheinen. Die Luftfahrt-, Schiffsbau- und Stahlindustrie werden mit erheblichen Beträgen unterstützt, zum Teil auch konkrete Vorhaben wie etwa die Entwicklung von Tragflächen für den Airbus 340-500/600. Mit anderen Worten, trotz der expliziten Absage an innovations- und industriepolitische Schwerpunktsetzungen sind diese in der Praxis keineswegs ausgeräumt worden.
- Die oben genannten sektoralen Förderungen sowie das Programm *Smart* machen deutlich, dass die öffentliche Hand auf die F&E-Aktivitäten des Unternehmenssektors nicht nur als Vermittler von Wissenstransfer Einfluss nimmt, sondern entgegen der proklamierten Strategie auch konkrete Forschungsvorhaben fördert.

2.7 Literatur

The Forward Look 2001

White Paper on Enterprise, Skills and Innovation „Opportunity for All in a World of Change“, Februar 2001.

White Paper on Science and Innovation Policy „Excellence and Opportunity“, Juli 2000.

Cowling K./ C. Oughton/ R. Sudgen, 1999, A Reorientation of Industrial Policy? In: K. Cowling, Industrial Policy in Europe. Theoretical Perspectives and Practical Proposals. Routledge, London and New York.

DTI, 2001, Government Expenditure Plans. <http://www.dti.gov.uk/expenditureplan/expenditure2001/>

DTI, 2001, Science and Innovation Strategy 2001.

Eliasson G., 1998, Competence Blocs and Industrial Policy in the Knowledge Based Economy. STI Review 22.

Gavigan, J.P. und Cahill, E. (1997): Overview of Recent European and Non-European National Technology Foresight Studies. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies.

Georghiou, L. and Keenan, M. (2000): Role and Effects of Foresight in the United Kingdom. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies.

HM Treasury, 2000, Productivity in the UK: The Evidence and the Government's Approach. <http://www.hm-treasury.gov.uk/mediastore/otherfiles/81.pdf>

Keenan, M. (2000): An Evaluation of the Implementation of the UK Technology Foresight Programme. Dissertation, Manchester: Faculty of Economic and Social Studies, University of Manchester.

Martin, B. (2001): Technology Foresight in a rapidly growing economy. Brighton: University of Sussex.

OECD Scoreboard 2001 <http://www1.oecd.org/publications/e-book/92-2001-04-1-2987/C.3.1.htm>

OST (2003): Foresight – Making the future work for you. Verfügbar von <http://www.foresight.gov.uk>, abgefragt am 17. April 2003.

Pitelis C., 1994, British Industrial Policy in the Light of Traditional Theory and More Recent Developments in Economics and Management. In: Bianchi P./ K. Cowling/ R. Sudgen, Europe's Economic Challenge. Analyses of Industrial Strategy and Agenda for the 1990s. Routledge, London and New York.

PREST, 2001, Benchmarking Industry-Science Relations. National Report – The United Kingdom. Report for the project „Benchmarking Industry-Science Relations. The Role of Framework Conditions.“ on behalf of the European Commission.

Salter A./ P. D'Este/ B. Martin/ A. Geuna/ A. Scott/ K. Pavitt/ P. Patel/ P. Nightingale, 2000, Talent, Not Technology: Publicly Funded Research and Innovation in the UK. <http://www.sussex.ac.uk/spru/news/talent.html>

3 Strukturen, Prozesse und Argumentationsmuster der Forschungs- und Technologiepolitik: Fallstudie Finnland

Wolfgang Polt

Im Rahmen des Projektes „Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung“ für den Österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung

Oktober 2003

3.1 Allgemeine Beschreibung und Hintergrund

Finnland ist aus mehreren Gründen ein Land, das zum Vergleich und zum 'Politik-Lernen' einlädt. Zum einen hat das Land seit den 80er, verstärkt aber noch in den 90er Jahren einen raschen Strukturwandel von einer vorwiegend 'Ressourcen' zu einer wissens-basierten Ökonomie durchgemacht. Dies schlägt sich nieder in einem - im historischen und internationalen Vergleich - äußerst raschen Anteilsverlust von traditionellen Industrien (Textil, Eisen- und Stahl, z.T. auch Holz) zulasten vor allem der Informationstechnologiesektoren. In allen verfügbaren vergleichenden Studien (vgl. z.B. die rezenten Benchmarkingstudien der DG Research oder der OECD) weisen Finnland als einen Spitzenreiter in Bezug auf viele Forschungs- und Technologie-Indikatoren aus.

Den größten Beitrag zu diesem Strukturwandel leistete das rasche Wachstum des IKT-Sektors, der für einen Gutteil des Wachstums von Produktion, Produktivität, (High-Tech-)Export- und Beschäftigung verantwortlich zeichnet. Aber auch in einigen anderen Bereichen (Metallverarbeitung, Elektronik, z.T. Biotechnologie) konnte Finnland wissenschaftlich und/oder technologisch Erfolge aufweisen.

Die F&E-Intensität der finnischen Wirtschaft hat sich im Zuge dieses Prozesses drastisch erhöht, was dazu geführt hat, dass Finnland (Anfang der 80er Jahre noch auch einem Niveau mit Österreich) heute zu den F&E-intensivsten OECD-Ländern zählt. Diese Ausgabensteigerungen waren vorwiegend von einem raschen Anstieg der privaten F&E-Aufwendungen getragen. Die öffentlichen Mittel sind zwar ebenfalls gewachsen - und zwar auch in Situationen drastischer BIP-Rückgänge und starkem Druck auf die öffentlichen Haushalte Anfang der 90er Jahre - allerdings zu wenig, um das von der Politik gesetzte Ziel eines Verhältnisses von 60:40 zwischen privaten und öffentlichen F&E-Aufwendungen zu erreichen.

Die in den 90er Jahren lancierten Mittelsteigerungen der öffentlichen Hand in 'Zusatzfinanzierungen' ähnlich den österreichischen 'Offensivprogrammen' dienten v.a. dem Zweck der 'balancierteren' Verteilung der F&E-Aufwendungen zwischen dem privaten und dem öffentlichen Sektor. Eine solche balancierte Entwicklung ist auch das Ziel für die laufende Planungsperiode (2001-2004) des Rates für Wissenschafts- und Technologiepolitik (STPC).

3.1.1 Allgemeine Ausrichtung der und Ansätze in der finnischen Forschungs- und Technologiepolitik

Die finnische Forschungs- und Technologiepolitik ist in ihren wesentliche Charakteristika (gute Governance-Strukturen, klare Rollenabgrenzungen der Akteure etc) gut beschrieben (vgl. Technopolis 2003, Polt et al. 2001, für einen rezenten internationalen Vergleich siehe auch ZEW/JR 2003 und muss deshalb hier nicht ausführlich dargestellt werden. Hier sollen - den leitenden Fragestellungen des gegenständlichen Projekts gemäß - v.a. die Ansätze in der finnischen Forschungs- und Technologiepolitik zu Prioritäten- und Schwerpunktsetzungen diskutiert werden.

Die finnische Forschungs- und Technologiepolitik hat verschiedene - in ähnlicher Form auch in anderen Ländern beobachtbare - Phasen durchlaufen: auf den Aufbau der zentralen Institutionen in den 60er und 70er Jahren folgte in den 80ern eine 'technologie-orientierte' Phase, die in den 90ern von der Orientierung auf das Innovationssystem und den Herausforderungen einer 'wissensbasierten Gesellschaft' als ganzes abgelöst wurde (vgl. zum folgenden Lemola 2001 und 2002 sowie Georghiou et al. 2003).

Während in der ersten Phase der Rat für Wissenschaft und Technologiepolitik, die Akademie von Finnland und neue Universitäten gegründet wurden, entstanden in der zweiten Phase TEKES und die 'nationalen Technologieprogramme'. Zudem wurden sektorale Förderungen und Programmabwicklungen zunehmend aus

den Ministerien zu TEKES ausgelagert. Daneben wurden in dieser Phase auch verschiedene Technologietransfermechanismen und -institutionen geschaffen. V.a. in dieser Phase lag das Schwergewicht auf der Förderung von Technologiefeldern, (a) in denen neue große Wachstumschancen vermutet wurden (v.a. IKT), aber auch (b) traditionelle Industrien, die als für die finnische Wirtschaft bedeutsam angesehen wurden (z.B. Holz). D.h. auch in dieser Phase versuchte die finnische Forschungs- und Technologiepolitik nicht ausschließlich sogenannte 'emerging technology areas' zu fördern, sondern war auch um die Erhöhung der Innovationsfähigkeit von sogenannten 'traditionellen Sektoren' bemüht. Gleichwohl hatte die Förderung von IKT natürlich einen zentralen Stellenwert und vereinte auch die meisten Mittel auf sich. So existierten bereits vor der Gründung von TEKES und der Etablierung von mehreren einschlägigen Technologieprogrammen zwei große IKT-Förderprogramme, in denen Nokia ein zentraler Akteur war. Auch die Rhetorik der finnischen Politik in dieser Zeit war nicht frei von den 'picking-the-winner' Ansätzen, die in vielen Staaten zu dieser Zeit Leitschnur der F&T-Politik waren.

In der jüngsten Phase tritt die Betonung von Technologie(feldern) deutlich gegenüber der Betonung der Bedeutung der Schnittstellen im finnischen NIS zurück. Dementsprechend werden nun die Prioritäten nicht mehr vorrangig in Form von zu fördernden Technologie(feldern) benannt, sondern adressieren funktionale Dimensionen des NIS: Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren, insbesondere Ausbau der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, Koordination von Politiken, Internationalisierung und Ausbau der Humanressourcen sowie in jüngster Zeit die Förderung des VC-Marktes und von Unternehmensgründungen sind zentrale Schwerpunktsetzungen der finnischen Politik in dieser Periode.

In einer 'Innovationssystem-orientierten' Herangehensweise verschiebt sich die Aufmerksamkeit der Politik von einzelnen Sektoren und Technologie(felder)n hin zu den 'enabling and conditions providing policies', d.h. hin zu den Maßnahmen, die allgemein die Innovationsfähigkeit der Akteure und ihr möglichst reibungsloses Zusammenspiel im Innovationsprozess fördern sollen.

Technologie-spezifische Programme wurden aber deshalb nicht aufgegeben, sondern entsprechend des neuen Ansatzes modifiziert: die Programme sollten besonders auf kooperative Projekte setzen, sie sollten nun von weiterem Zuschnitt sein (d.h. nicht auf spezifische Phasen wie angewandte Forschung, sondern - wenn nötig - Grundlagenforschung einschließen) beschränkt sein, und sie sollten in Kooperation zwischen den wesentlichen Akteuren abgewickelt werden (vgl. ausführlicher weiter unten). Neue Typen von Programmen wie die Nationalen Cluster-Programme waren von vorneherein so konzipiert.

Im jüngsten Strategiedokument des finnischen Rates für Wissenschafts- und Technologiepolitik (STPC 2003) das für die nächsten 3 Jahre die Ausrichtung der Politik bestimmt, finden sich dem entsprechend nur im Verweis auf die Cluster-Programme die Erwähnung von spezifischen Technologien. Ansonsten weitete der Rat die Schwerpunktsetzungen sogar aus, indem er insbesondere die gesellschaftliche Dimension der technologischen Entwicklung betont.

Der Beitrag den die Politik zum raschen Strukturwandel der finnischen Wirtschaft geleistet hat, wird heute so eingeschätzt: "While in hindsight the Finnish public policies of the 1990s were successful, the 'Finnish miracle' can only partly be explained by the public policy...[...]. However, policies ...have had their role to play as well". Dies gilt insbesondere für den raschen Anstieg der IKT an Wertschöpfung, Export und Beschäftigung, der v.a. ein von den Firmen - und da wiederum v.a. von Nokia getragener Prozess war. Die Politik hat in dieser Phase ihre Rolle wie folgt gesehen:

- Unterstützung dieses Strukturwandels auch durch entsprechende Programme, die u.a. als - oft unausgesprochenes - Ziel hatten, Nokia stärker mit den anderen Firmen zu vernetzen

- Absicherung einer 'ausgewogenen', 'balancierten' Entwicklung des NIS angesichts der stark zunehmenden Spezialisierung und Internationalisierung, die nicht ohne Risiken ist (vgl. Lemola 2002). Deshalb zielte und zielt die Politik ab auf (a) eine Erhöhung/Stabilisierung des öffentlichen Anteils an den F&E-Ausgaben, (b) die Absicherung ausreichender Finanzierung für Grundlagenforschung, (c) die Berücksichtigung auch 'traditioneller' Sektoren in der Förderung, (d) die Ausrichtung der Politik am gesellschaftlichen Bedarf (z.B. 'alternde Gesellschaft', nachhaltige Entwicklung)

D.h. die finnische Politik hat sich weniger von einem Ansatz leiten lassen, der nur die Stärkung von identifizierten 'Stärkefeldern' vorsieht, sondern hat einen problem- und systemorientierten Ansatz gewählt, der die Förderung von eigenen Stärken zwar ebenfalls zum Ziel hatte, das Zielsystem der Politik aber nicht darauf beschränkte. Insbesondere konzentrierte sich die Politik in der Formulierung von übergeordneten Strategien, wie sie in den Dokumenten des STPC ihren Niederschlag finden, auf einen solchen problem- und systemorientierten Ansatz. Gleichwohl finden natürlich auch in einem NIS-orientierten Ansatz implizite und explizite thematische Schwerpunktsetzungen statt. Diese konkretisieren sich v.a. in den F&T-Programmen, die deshalb im folgenden etwas ausführlicher dargestellt werden.

3.2 Schwerpunkte und Programme in der öffentlichen Finanzierung von F&E

3.2.1 Programmtypen

Seit den 90er Jahren wird ein wachsender Anteil der öffentlichen F&E-Förderung über 'Programme' finanziert. Unter 'F&E-Programm' wird eine mehrjährige Aktivität mit definierten wissenschaftlichen und /oder technologischen Zielsetzungen verstanden, die zur Gänze oder teilweise von öffentlichen Stellen finanziert und administriert wird. In einem Programm werden mehrere Projekte abgewickelt. Programme sind die Manifestation von Schwerpunktsetzungen und Prioritäten. Im finnischen System der F&E-Förderung können verschiedene Typen von Programmen unterschieden werden, die jeweils verschiedene Stossrichtungen und Organisations- und Abwicklungsformen aufweisen:

- In den 'Nationalen Technologieprogrammen' (im folgenden: NTP) liegt das Schwergewicht auf der technologischen Entwicklung. Projekte sind meist (wenn auch nicht ausschließlich) Kooperationen zwischen Firmen, Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen. Solche nationalen Technologieprogramme machen einen wesentlichen Anteil der Förderungen aus, die über TEKES abgewickelt werden. (etwa die Hälfte der Mittel in den 90er Jahren).
- In den Forschungsprogrammen der Akademie von Finnland (im folgenden: FPAka) liegt der Schwerpunkt auf Grundlagenforschung, deren Themen durch die Wissenschaftlergemeinschaften selbst definiert werden und im Jahr 1999 knapp 1/5 der Förderungen der Akademie ausmachten.
- 'Nationale Clusterprogramme' (im folgenden NCP) sind Programme, mit denen die Kooperation von verschiedenen Akteuren (nationale und regionale Politik, Unternehmensverbände, regionale Organisationen, private Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Infrastrukturbetreiber etc) in thematisch spezifizierten Bereichen gefördert wird.
- Sektorale Programme (SEP) werden von Ministerien - entweder in der alleinigen Verantwortung eines Ministeriums oder in Kooperation mit anderen - durchgeführt.
- Als 'Superstruktur' über die genannten Programmtypen gibt es auch sogenannte 'Makro-Programme'. (im folgenden MP genannt).

3.2.2 Thematische Ausrichtung der Programme

Aus einer rezenten Zusammenstellung von Programmen (siehe Tabelle) und deren Titel ist ersichtlich, dass Programme zwar überwiegend, aber nicht ausschließlich nach Wissenschafts- und Technologiefeldern definiert sind. Ebenso sind gesellschaftliche Fragestellungen oder Probleme der Politik selbst Gegenstand von mehrjährigen Forschungsprogrammen (z.B. Probleme des Alterns der Gesellschaft, die Wirtschaftskrise Anfang der 90er Jahre, oder die Erforschung internationaler Entwicklungen).

Der Prozess der Schwerpunktsetzung für Programme umfasst in Finnland im wesentlichen folgende Stufen:

Definition der Gesamtstrategie durch den Science and Technology Policy Council (alle 3 Jahre). In dieser Gesamtstrategie werden die zentralen Problem und Herausforderungen des NIS beschrieben und einzelne Schwerpunkte als prioritär für die kommende Planungsperiode herausgestellt.

- 1) Die Übersetzung dieser Gesamtstrategie in die Auswahl von Programmthemen erfolgt dann dezentral: im Falle von TEKES entstehen die Themen aus regelmäßigen Konsultationen mit der Industrie, im Falle der Akademie kommen sie aus der wissenschaftlichen Community selbst. TEKES hat dazu jüngst den Versuch unternommen, eine 'Technologiestrategie' zu entwerfen, die die Leitschnur für die künftige Themenauswahl für Programme sein soll (vgl. dazu auch weiter unten). Diese dient auch den Ministerien für den Entwurf ihrer sektoralen Initiativen.
- 2) eine große Rolle in der Bestimmung der konkreten Inhalte von Programmen kommt den 'Steering groups' der jeweiligen Programme zu. Deren Verantwortlichkeiten sind unterschiedlich ausgestaltet, umfassen meist aber auch die Definition von Sub-Themen und von konkreten Projekten.

D.h. in der konkreten thematischen Schwerpunktsetzung haben die 'untergeordneten' Ebenen einen großen Einfluss, diese wird nur zu einem geringen Teil auf der obersten, der strategischen Ebene festgelegt.

Tabelle: Technologieprogramme in Finnland

Acronym	Name	Laufzeit	Budget (Mio. Euro)	Teilnehmende Unternehmen	Teilnehmende Forschungseinheiten
Information and Communications Technology					
iWELL	Well-being and Health *	2000-2003	42	100	25
SPIN	Software Products	2000-2003	76	125	8
UTT	Business Concepts for Industries *	2000-2004	59	160	18
EXSITE	Explorative System-Integrated Technologies	2001-2003	2	8	7
ÄLY	Intelligent Automation Systems *	2001-2004	44	52	18
LIIKE	Finnish companies and the Challenges of Globalisation **	2001-2004	6		
NETS	Networks of The Future	2001-2005	120	60	25
ELMO	Miniaturization of Electronics	2002-2005	100	17	6
PROACT	Proactive Computing **	2002-2005	8	-	-

Acronym	Name	Laufzeit	Budget (Mio. Euro)	Teilnehmende Unternehmen	Teilnehmende Forschungseinheiten
FENIX	Interactive Computing	2003-2007	84	-	-
Space Technology Programmes					
ANTARES	Space Research Programmes **	2001-2004	11	7	19
AVALI	Business Opportunities from Space Technology	2002-2005	15	12	7
Bio- and Chemical Technology					
Diagnostics 2000	Diagnostics 2000	2000-2003	34	27	13
POTRA	Polymers Building in the Future	2000-2003	24	11	15
	Process Integration *	2000-2004	17	30	17
Innovation Foods	in Innovations in Foods	2001-2004	42	56	32
NeoBio	Novel Biotechnology *	2001-2004	87	32	7
Drug 2000	Drug 2000 **	2001-2006	111	21	11
Wood Science	Material Wood Material Science **	2003-2006		-	-
COMBIO	Commercialisation of Biomaterials	2003-2007	26	-	-
Product and Production Technology					
	Frontiers in Metallurgy	1999-2003	30	20	22
UTT	Business Concepts for Industries *	2000-2004	59	160	18
ELO	E-Business Logistics	2002-2005	59	160	18
Muoto 2005	Industrial Design *	2002-2005	27	32	5
PINTA	Clean Surfaces	2002-2006	27	25	22
MASINA	Mechanical Engineering	2002-2007	50	36	13
Energy- and Environmental Technology					
	Environmental Cluster Research Programme **	1997-2005	25	60	110

Acronym	Name	Laufzeit	Budget (Mio. Euro)	Teilnehmende Unternehmen	Teilnehmende Forschungseinheiten
ProMOTOR	Engine Technology Programme	1999-2003	47	33	20
Wood Energy	Wood Energy	1999-2003	35	54	15
STREAMS	Recycling Technologies and Waste management	2001-2004	27	85	22
Process Integration	Process Integration *	2000-2004	17	30	17
FINE Particles	Technology, Environment and Health	2002-2005	26	13	15
	Fusion Energy Research Programme	2003-2006	18	-	-
DENSY	Distributed Energy Systems	2003-2007	47	-	-
Construction and Wood Technology					
	Value Added Wood Chain	1998-2003	54	35	10
Rembrand	Real estate Management and Services	1999-2003	21	40	5
INFRA	Construction and Services	2001-2005	14	75	13
CUBE	Building Services Technology Programme	2002-2006	27	94	6
SARA	Construction Adding Value	2003-2007	33	-	-
*	Intertechnologisches Programm				
**	In Kooperation mit der Akademie Finnland				
***	In Kooperation mit dem Umweltministerium				

Quelle: TEKES

Programme werden in nicht unbeträchtlichem Ausmaß von mehreren Institutionen gemeinsam betrieben. So werden die NTPs gemeinsam von TEKES und der Industrie finanziert und (in wechselnden Rollenverteilungen, die auch andere Akteure wie Forschungseinrichtungen einbeziehen können) administriert. Manche NTPs und FPAkas werden gemeinsam von TEKES und der Akademie betrieben, bei den NCPs kooperieren diese Institutionen auch mit verschiedenen Ministerien in Finanzierung und Abwicklung.

Damit werden nicht nur verbesserte Kooperation zwischen den Akteuren im finnischen NIS intendiert, sondern auch ein Zuschnitt der Programme, der über eng definierte Phasen des Innovationsprozesses hinausgeht und von der Grundlagenforschung bis zur Produktentwicklung die ganze "Wertschöpfungskette der Wissensproduktion" umfasst. Insbesondere in den NCP, aber auch in den SEP kooperieren verschiedene Ministerien in Form von Kofinanzierung und/oder gemeinsamer inhaltlicher Programm(aus)gestaltung.

Auch innerhalb der Programme (in den einzelnen Projekten) ist die Kooperation verschiedener Akteure ein zentrales Programmziel (oft auch ein explizites). So sollen Projekte, die in den NTP von TEKES betrieben werden, sich von 'normalen' Projekten durch größere Offenheit und Flexibilität bezüglich neuer Formen von Kooperation auszeichnen.

3.2.3 Die Akteure in den Programmen

TEKES und die Akademie von Finnland sind die größten öffentlichen Finanzierungsinstitutionen für F&E in Finnland. Daneben sind noch SITRA und die Förderungen direkt aus den Ministerien wichtige öffentliche Finanzierungsquellen. Die meisten Programme werden (in unterschiedlichem Ausmaß) von der Industrie mitfinanziert.

3.2.3.1 TEKES und die Nationalen Technologieprogramme

TEKES wickelt mittlerweile ca. die Hälfte seiner Förderungen über Programme ab, darunter eine grosse Zahl von NTPs. Gleichzeitig laufen in der Regel mehrere Dutzend NTP (xx im Jahr 200x), und etwa 20xx werden jedes Jahr neu aufgelegt. Die Mehrzahl dieser Programme wird entweder gemeinsam koordiniert oder gemeinsam finanziert mit anderen Institutionen (Akademie, Ministerien u.a., s.u.). Zusätzlich zu seinen eigenen Programmen beteiligt sich TEKES auch an der Finanzierung von Programmen, die federführend an der Akademie oder anderen Institutionen abgewickelt werden.

TEKES beschreibt allgemeine Anforderungen an das Management eines Programms, diese können und werden allerdings in unterschiedlichen Formen umgesetzt. Diese allgemeinen Anforderungen umfassen

- die Einrichtung einer Steering Group,
- die Einrichtung eines/r Programm-DirektorIn/KoordinatorIn
- die Etablierung eines/r Programmverantwortlichen bei TEKES selbst

Die genaue Rolle und Kompetenz der Steering Group (in manchen Programmen auch als Cordination group bezeichnet) variiert von Programm zu Programm. In ihr sind in der Regel Vertreter der finanzierenden Institutionen, aus der Industrie und von führenden Unternehmen, einschlägige Fachleute und Experten sowie Vertreter der F&T-Politik vertreten. Bei sehr großen Programmen kann es auch zur Einrichtung einer 'Monitoring Gruppe' kommen, die Steering Group bei der praktischen Umsetzung (Awareness, Information) unterstützt. Auch können einzelne Projekte bei entsprechender Größe eine eigene Steering Group haben.

Programm-Koordination/Management liegen meist nicht bei TEKES (nur in etwa 1/5 der Programme), sondern bei den Unternehmen und Unternehmerorganisationen (ca. die Hälfte der Programme) oder bei Experten aus Forschungseinrichtungen. Insbesondere die größeren Programme werden fast ausschließlich extern koordiniert/geleitet, während die kleineren eher bei TEKES angesiedelt sind. Der Programm-Koordinator/Manager handelt auf der Basis der Beschlüsse der Steering Group ist u.a. verantwortlich für die Koordination zwischen den Projekten, die Kommunikation nach innen und außen, und die Initiierung von neuen Projekten (die Programme erlauben den Zutritt und die Schaffung von neuen Projekten während der Laufzeit). Der Programmverantwortliche bei TEKES ist für die finanzielle Abwicklung verantwortlich und den übergeordneten TEKES Gremien berichtspflichtig.

Die Rolle der Steering Group umfasst in vielen Programmen die Definition der Programmziele und der jeweiligen Sub-Schwerpunktsthemen, d.h. durch diese Art der Themendefinition werden (thematische) Schwerpunkte i.d.R. auf einer sehr niedrigen Ebene definiert, die einem bottom-up Definitionsprozess ähnlicher ist als

einem top-down-Prozess. (siehe die Beispiele für verschiedene Kompetenzen von Steering Group bei Tuomaala et al., S.8-9). Zudem hat die Steering Group auch Monitoringaufgaben (d.h. sie kann einen Wechsel der Programmziele während der Laufzeit initiieren)

In der kürzlich veröffentlichten Technologie Strategie entwirft TEKES eine Liste von Technologieschwerpunkten, die aus umfangreichen Konsultationen mit wichtigen Stakeholdern - nicht aber aus systematischen Studien oder einem organisierten Foresight-Prozess - hervorgegangen ist. Der Prozess selbst ist nicht beschrieben. Der Anspruch dabei ist, die Liste von Technologiefeldern aus technologischen Trends, gesellschaftlichen Bedürfnissen und den spezifischen Strukturen des finnischen NIS abzuleiten.

TEKES benennt dabei acht 'Schlüsselbereiche' der Technologiestrategie. Davon sind drei Kompetenzen in den Basistechnologien (IKT, Bio- und Materialtechnologien) sowie fünf in den Anwendungsfeldern (intelligent products, welfare applications, sustainable development applications, knowledge-intensive business services, business competence in the network economy). Innerhalb dieser Schlüsselbereiche sind weitere Subthemen benannt (z.B. in IKT: Breitbandtechnologien, drahtloses Internet, knowledge management technologien, natürliche Nutzerschnittstelle u.ä).

Diese Schlüsselkompetenzen sollen in den jeweiligen Clusterprogrammen angesprochen bzw. entwickelt werden, wobei die Liste der Cluster über die bestehenden Programme hinaus auf folgende ausgeweitet wird: ICT, Metal, Forest, Welfare, Chemicals and Biocluster, Environmental, Food, Real estate and construction, sowie der Energy cluster.

Eine Umsetzung dieser ambitionierten und sehr komplex gestalteten Schwerpunktsetzung steht noch aus. Sie ist allerdings sehr breit formuliert und schließt in dieser Formulierung wahrscheinlich keinen nennenswerten Bereich in Finnland aus, d.h. sie diskriminiert sehr wenig. Dies wäre aber eine raison d'etre von Schwerpunktsetzungen: manches zu tun und manches explizit nicht zu tun. Nach der bisher geübten Praxis läge diese Aufgabe wohl wieder auf den unteren Ebenen der Entscheidung, d.h. bei den für die Definition von konkreten Programminhalten verantwortlichen.

3.2.3.2 Die Forschungsprogramme der Akademie von Finnland

Neben der traditionellen Förderung wissenschaftlicher Forschungsprojekte, die nach den üblichen Regeln vergeben werden, und der Förderung von 'centers of excellence', die ebenfalls auf der Basis der Peer-Evaluierung der wissenschaftlichen Qualität beruhen (vgl. zu einer Darstellung Polt et al 2001) ist die Programmförderung die wichtigste Art der Finanzierung durch die Akademie. Ungefähr 20% der Förderungen wurden in den letzten Jahren über Programme abgewickelt, zurzeit laufen mehr als 20 Programme unter Federführung oder Beteiligung der Akademie.

Die Akademie hat vier Forschungsräte (Kultur und Gesellschaft, Natur- und technische Wissenschaften, Gesundheit und Umwelt und Natursourcen). Diese kooperieren in der Regel bei der Erarbeitung eines Programmvorschlages, die Durchführung und Umsetzung liegt aber dann in der Hauptverantwortung nur eines Forschungsrates.

Wie im Fall der TEKES Programme lag die durchschnittliche Größe eines Programms bei etwas mehr als 5 Mio €. Die Hauptbeteiligten der Programme der Akademie sind die Universitäten, die Außeruniversitäre Forschung stellt nur einen vergleichsweise geringen, die Unternehmen einen absolut geringen Anteil an den Beteiligungen dar. Seit 1998 gibt es für jedes Programm einen Koordinator, der nicht notwendigerweise von der Akademie gestellt wird. Dieser kooperiert mit der Projektkoordinationsgruppe, die eine ähnliche Rolle wie die 'Steering group' in den Technologieprogrammen von TEKES hat. Sie ist verantwortlich für die Vorbereitung und das Monitoring des Programms und für die Vorbereitung der Entscheidungen über Projektvergaben (diese werden, soweit sie die Akademie betreffen vom entsprechenden Sub-Komitee getroffen).

Auch die Definition von (Sub)Programmthemen und die Antragsprozeduren fallen in die Kompetenz der Koordinationsgruppe. Auch hier können für einzelne Subthemen und große Projekte eigene Koordinationsgruppen eingerichtet werden.

3.2.3.3 Cluster-Programme

Die Cluster-Programme werden gemeinsam von den Ministerien und den Forschungsförderungseinrichtungen definiert und umgesetzt. Der STPC hat die Aufgabe des Monitorings der Programmumsetzung. Die Governance Strukturen sind ähnlich wie bei den NTP, allerdings sind bei den Cluster-Programmen (und zum Teil bei den anderen sektoralen Programmen der Ministerien) Ein Hinweis auf neuartige Formen der Kooperation ist das Forest Cluster Programm, das, obwohl in der Kompetenz der Akademie von Finnland, deutlich Anwendungsorientiert ist und das auch (zum ersten Mal bei einem Akademie geführten Programm!) von zwei Unternehmen koordiniert wird.

Die Themen der Cluster-Programme wurden zum Teil durch entsprechende wissenschaftliche Studien (etwa Ylä-Anttila 2002 identifiziert, zum anderen erwachsen sie aus den existierenden sektoralen Programmen der einzelnen Ministerien. Zur Zeit existieren die Cluster Programme 'Forest', 'Transport', 'Telecommunications', 'Environment', 'Well-Being', 'Working life' und 'Food', an eine Ausweitung der Cluster-Programme ist gedacht (vgl. unten zur 'Technology strategy' von TEKES für eine erweiterte Liste).

3.3 Einschätzung und Schlussfolgerungen

Die finnische Forschungs- und Technologiepolitik hat einen deutlich problem- und innovationssystemorientierten Zugang zu Schwerpunktsetzungen. In diesem dominiert die Identifikation von funktionalen Schwerpunkten. Eine Vielzahl von Programmen werden aber auch technologie(feld)spezifisch definiert. Dabei werden diese Programme selbst zunehmend in einer Innovationssystem-Perspektive formuliert (Betonung der Kooperation, der Vernetzung der Programme, breiteres Spektrum von Aktivitäten in einem Programm).

Die Effekte einer zunehmend über Programme abgewickelten F&E-Finanzierung werden insgesamt positiv bewertet. Insbesondere werden (a) eine verstärkte Kooperation und Koordination zwischen den F&E-politischen Akteuren, (b) gestiegene Dynamik im NIS und verstärkte Kooperationen zwischen den Akteuren im Innovationsprozess, (c) eine zunehmend '(ziel)orientierte' Grundlagenforschung konstatiert (vgl. Tuomaala et al, S.3).

Allerdings wurden in Intensiv-Fallstudien zu 6 verschiedenen angelegten Programmen auch verschiedene Kritikpunkte laut (siehe Tuomaala et al. S.46ff):

- Neben Kritiken an - bei Programmen dieser Art immer wieder zu erwartenden - administrativen und Koordinationsproblemen gibt es auch einen "stilled marked degree of confusion" über die Rolle von Programmen und ihre Organisationsform.
- Durch die Vielzahl der existierenden Programme (v.a. bei TEKES) sei die Landschaft unübersichtlich und die Bedeutung des Konzeptes 'Programm' selbst unklar geworden.
- Manche der Programme (v.a. die der Akademie von Finnland) seien nicht wirklich mit anderen verbunden, auch die Synergien zwischen den Projekten in einem Programm ist oft niedrig
- Die die Programme betreuenden Forschungsräte der Akademie von Finnland seien zu kurzfristig ein/ausgerichtet

- Innovationsaktivitäten (insbesondere von KMUs) fänden häufig in den Programmen zu wenig Platz, häufig dominierten die Interessen der großen Institutionen und die Ausrichtung auf Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten vor den Innovationsaktivitäten (TEKES Programme).

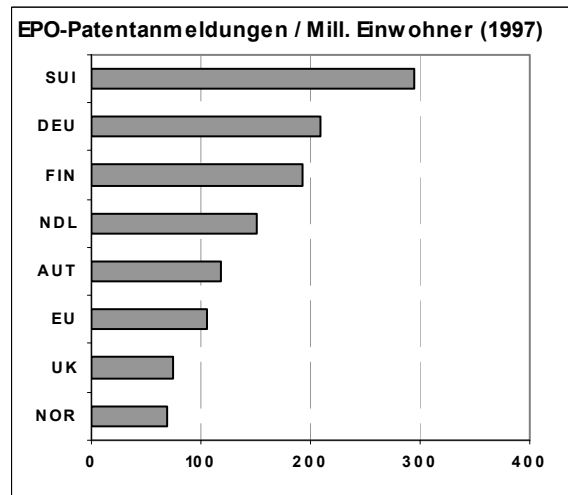
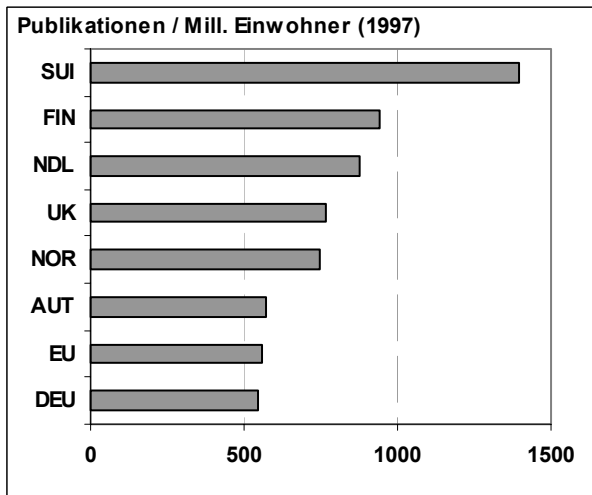
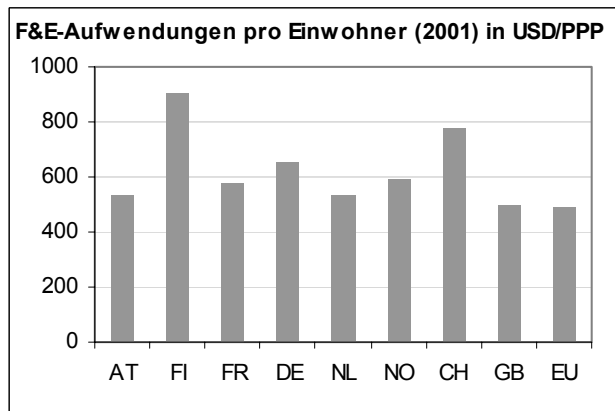
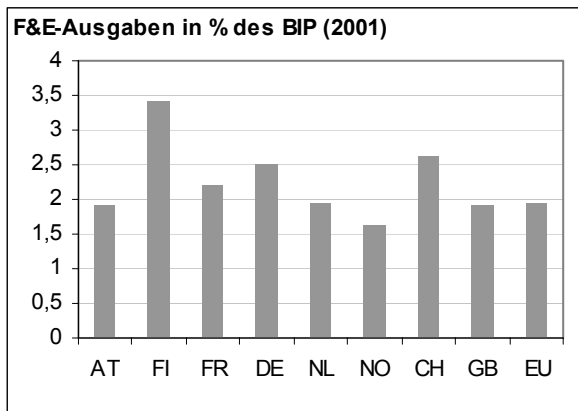
Inwieweit außerdem die neue 'Technologie-Strategie' von TEKES einen Rahmen für die weitere Entwicklung von Schwerpunkten darstellen kann, ist im Moment nicht abzuschätzen. Eine Gefahr ist, dass - wie auch in vielen anderen Ländern zu beobachten - 'Schwerpunkte' so weit definiert werden, dass sie nicht oder nur unzureichend diskriminieren gegenüber 'Nicht-Schwerpunkten'. Allerdings könnten Programme natürlich auch dann noch einen Wert haben als 'mobilizing / organizing device' für jeweils um ein Thema herum gruppierbare Akteure. Das Problem der Verteilung knapper Mittel und die Erzielung kritischer Massen würde so aber u.U. verfehlt.

Die finnische Wissenschafts- und Technologiepolitik scheint also einen (innovationssystem)-konzeptgeleiteten strategischen Ansatz zu verfolgen, in dem auch technologiespezifische Schwerpunktsetzungen Platz haben. Zum Teil ist der Stellenwert dieser Programme aber auch eine Reflexion der Pfadabhängigkeit von Technologiepolitik selbst. Zudem sind die technologiespezifischen Programme so flächendeckend formuliert, dass sie nicht wirklich diskriminieren.

Zitierte und verwendete Literatur

- Arnold Erik, Boekholt Patries et al., Research and Innovation Governance in Eight Countries: A Meta-Analysis of Work Funded by EZ (Netherlands) and RCN (Norway), Brighton: Technopolis, 2003
- Georgiou, Luke, et al: Evaluation of the Finnish Innovation Support System. Ministry of Trade and Industry Publications 5/2003. Helsinki
- Frinking, E., Hjelt, M., Essers, I., Luoma, P., Mahroum, S. (2002): Benchmarking Innovation Systems: Government funding for R&D, TEKES, Technology Review 122. Helsinki.
- Lemola, T. (2002): Transformation of Finnish Science and Technology Policy. Paper prepared for the XVth ISA World Congress of Sociology, Brisbane, Australia, July 2002.
- Ministry of Education (2001): Research in Finland. Helsinki.
- Ministry of Finance (2002): Finland's Competitiveness and the Way Forward. Helsinki.
- Polt, W. et al. (2000): Evaluierung von F&E-Förderungen. Ein internationaler Vergleich am Beispiel von Finnland. Joanneum Research, Wien.
- Prihti, A. et al. (2000): Assessment of the Additional Appropriation for Research. SITRA Report Series 2. Helsinki.
- Tekes (2002): The Future is in Knowledge and Competence – Technology Strategy – a review of choices. Helsinki.
- Tekes (2003): Annual Review 2002. Helsinki.
- Tuomaala, Ellen, et al.: Research and technology programme activities in Finland. Helsinki. 2001
- Vihko, R. et al (2002): Evaluation of SITRA. SITRA Report Series 27. Helsinki.
- ZEW/Joanneum Research (2003): Internationaler Vergleich der Forschungs- und Innovationspolitik. Aktuelle Trends und Entwicklungen in ausgewählten Aktionsfeldern. Mannheim und Wien, Juli 2003.

3.3.1.1 Statistische Eckdaten



(Quelle: OECD, TEKES, Statistic Finland,)

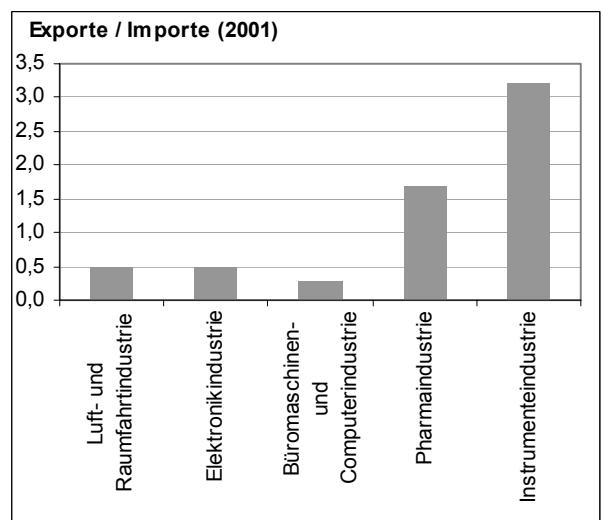
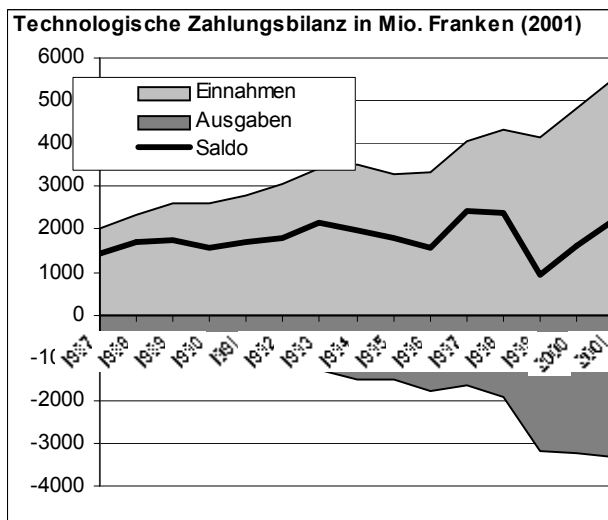
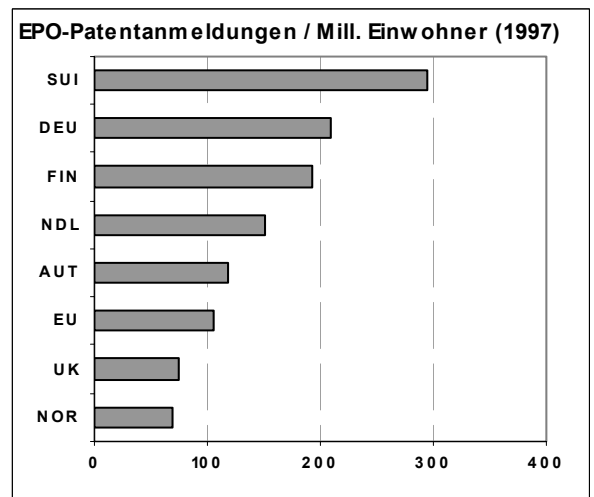
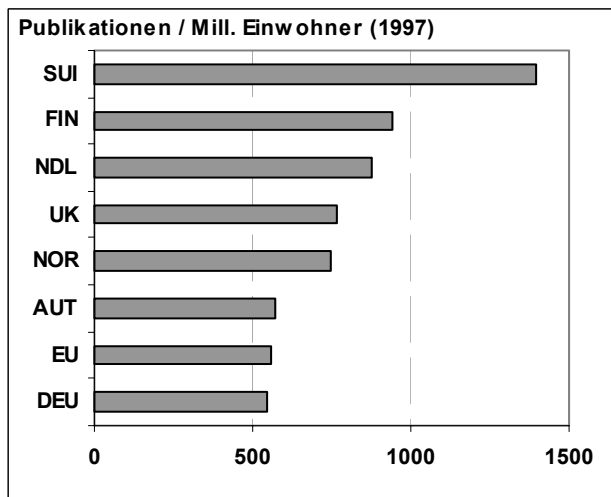
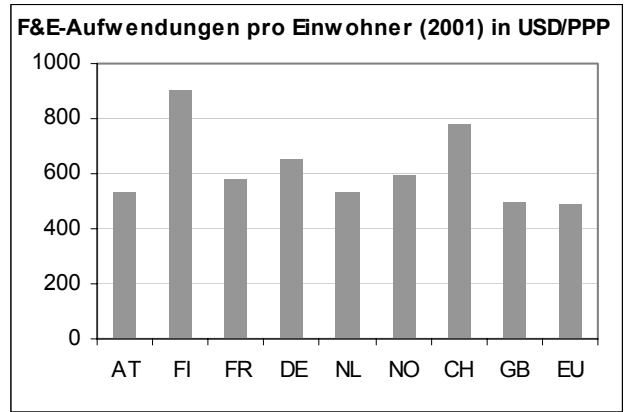
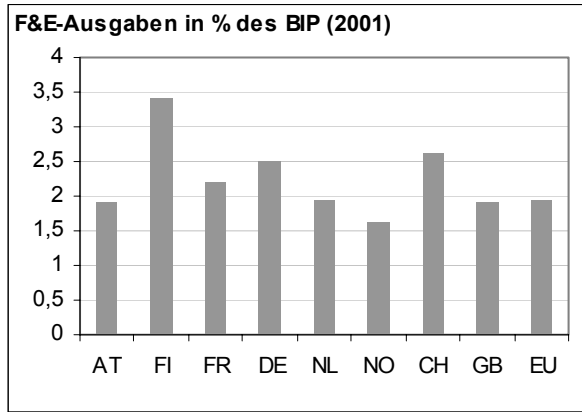
4 Strukturen, Prozesse und Argumentationsmuster der Forschungs- und Technologiepolitik: Fallstudie Schweiz

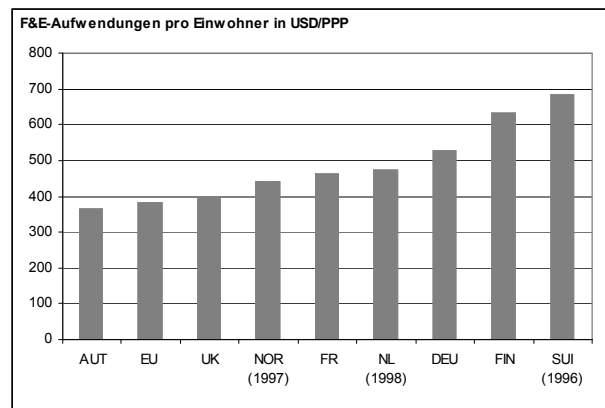
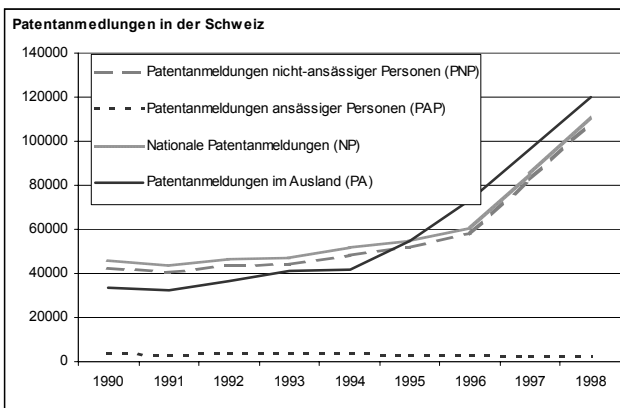
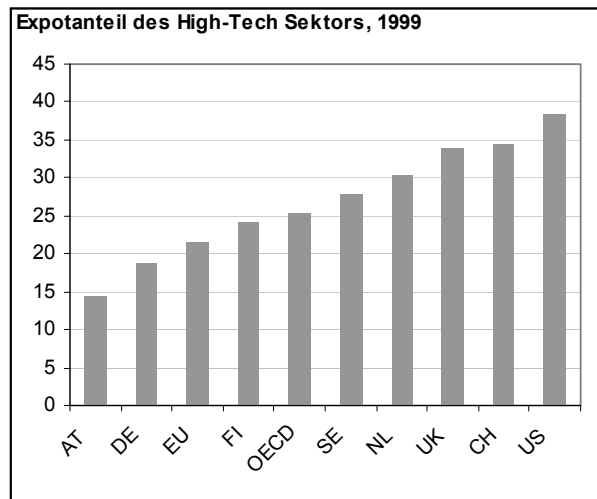
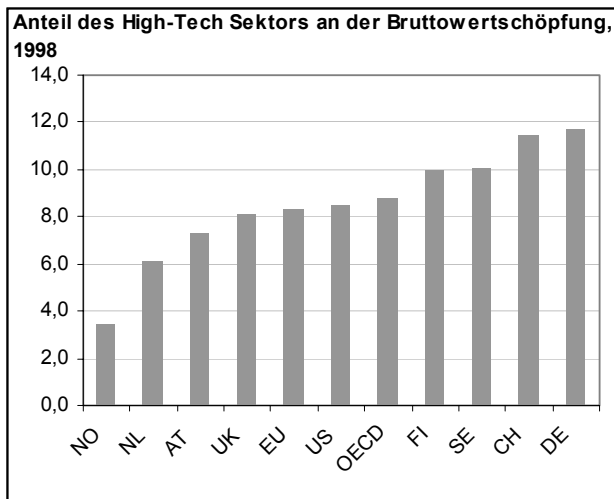
Andreas Schibany

Im Rahmen des Projektes „Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung“ für den Österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung

Oktober 2003

4.1 Statistische Eckdaten (Quelle: OECD, Statistik Schweiz)





In den meisten forschungsrelevanten Statistiken nimmt die Schweiz einen Spitzenplatz ein. Die Schweiz ist gekennzeichnet durch¹⁵:

- Eine international herausragende wissenschaftliche Basis. Die Schweiz weist in fast allen natur- und humanwissenschaftlichen Disziplinen eine höhere Publikationsrate pro Kopf auf als die meisten Industrieländer. Sie weist auch insgesamt die höchsten Zitationsraten auf – gehört also in der Grundlagenforschung zur Weltspitze.
- Die Schweiz liegt mit einer Forschungsquote von 2,73% des BIP (2001) weit über dem europäischen Durchschnitt. Es zeigt sich, dass F&E von den Unternehmen überwiegend selbst finanziert wird.
- Das gleiche gilt für die Ausstattung der Schweiz mit qualifiziertem Personal. Die Schweiz hat mit 16.563 USD/KKP nach den USA die höchsten Ausgaben pro StudentIn (im Vergleich Österreich: 11.278 USD).
- Die Innovationsaktivitäten der schweizerischen Unternehmen liegen international im oberen Mittelfeld. Am innovativsten sind dabei die, dem internationalen Wettbewerb besonders ausgesetzten Branchen wie Chemie, Pharma, Elektrotechnik, Maschinen, Metall und Kunststoffe. Die Patentierungsaktivitäten in diesen Sektoren sind hoch.

¹⁵ Vgl. dazu auch: Beat Hotz-Hart, Reuter, A., Vock, P. (2001): Innovationen: Wirtschaft und Politik im globalen Wettbewerb, Peter Lang Verlag.

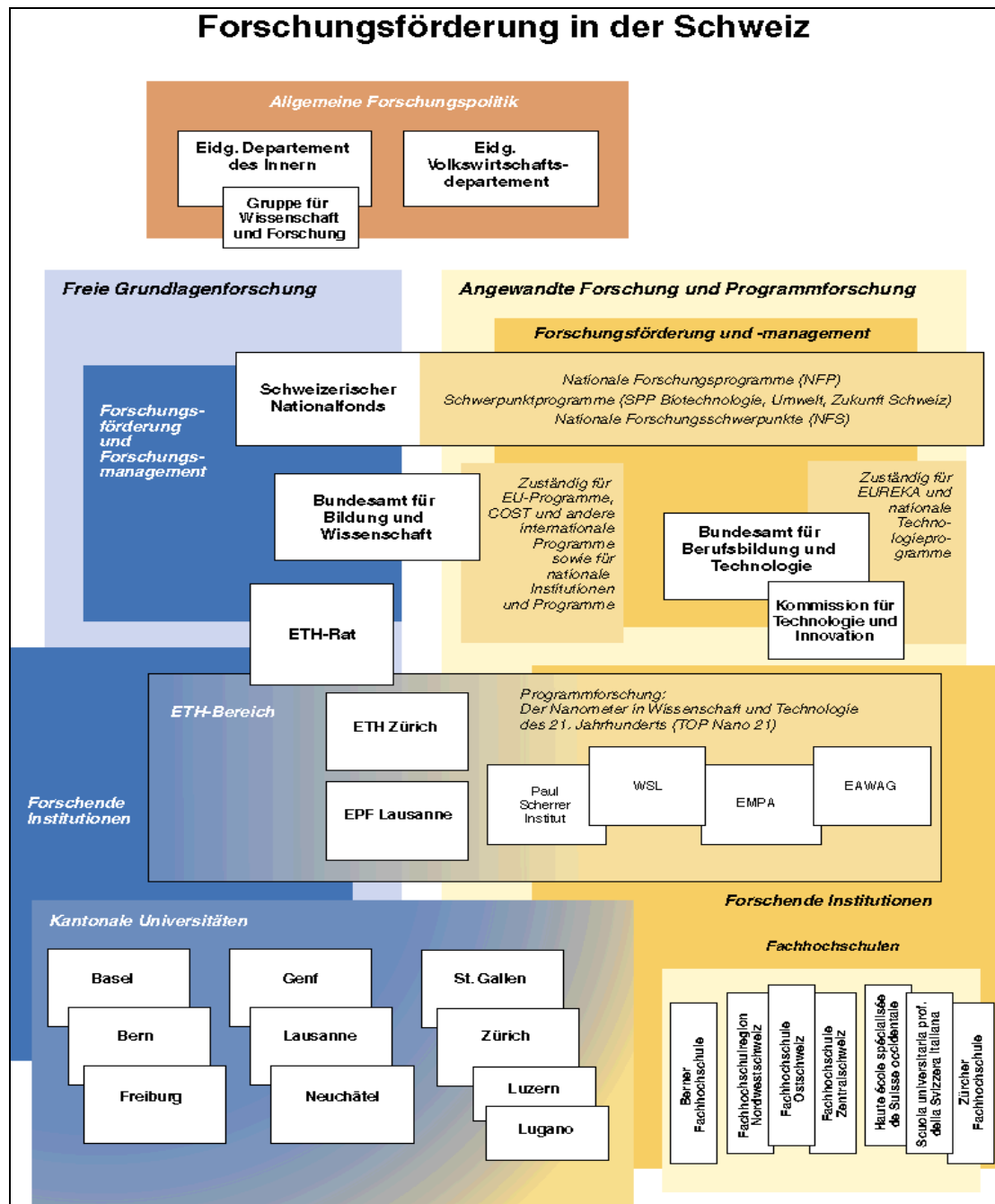
- Die Schweiz hat dadurch einen klaren komparativen Vorteil in High-tech Sektor. Die Sektoren Instrumenteindustrie und die Pharmaindustrie weisen einen hohen Deckungsgrad im internationalen Handel auf. Das heisst, diese Industrien exportieren mehr als sie importieren. Bei der Instrumenteindustrie z.B. beträgt das Verhältnis zwischen Export und Import 3:1.

Aus österreichischer Sicht ist es interessant, die FIP eines von der Größe vergleichbaren Landes genauer zu betrachten, welches eine eindeutige Spezialisierung und technologische wie wissenschaftliche „Stärken“ in sehr zukunftssträchtigen Feldern aufweist. Es wäre daher für die Schweiz eine sehr gut nachvollziehbare Strategie, den Ansatz „Stärken stärken“ zur Grundlage ihrer FIP Strategie zu nehmen.

4.2 Wo sieht die Schweiz Probleme?

- Sowohl die Schweizer FDI als auch die Struktur der F&E-Ausgaben und Patentieraktivitäten zeigen: es gibt eine starke Tendenz zum Wachstum im Ausland und eine geringere Dynamik im Landesinneren. Im Technikportfolio des Standortes Schweiz überwiegen die Beharrungskräfte. Hingegen ist die Technikerzeugung der Schweizer Industrie im Ausland wissenschaftsnäher als im Inland; das schweizerische Technologieportfolio im Ausland entspricht den Anforderungen des Innovationswettbewerbs besser. Dieser strukturelle Vorsprung der Schweizer Industrie im Ausland geht zum Großteil auf Unternehmens- und Laborkäufe zurück. Es besteht daher die Tendenz, die Bearbeitung zukunftssträchtiger Technikfelder im Inland zu vernachlässigen.
- Seit mehr als 15 Jahren stagniert die schweizerische Forschungsquote – wenngleich auf dem sehr hohen Niveau von 2,7 % des BIP. Dies wird deshalb als Problem angesehen, als andere Länder wie Finnland oder Schweden im selben Zeitraum ihre Forschungsquoten massiv erhöhten.

4.3 Spezifische Organe der Schweizerischen Forschungs- und Technologiepolitik



Wie die Abbildung zeigt, macht die Schweizer Forschungs- und Technologiepolitik qua ihrer kantonalen Struktur einen zersplitterten und wenig homogenen Eindruck. Im folgenden wird daher auf die für die Bundespolitik relevanten wesentlichen Einrichtungen und Organisationen eingegangen und die auf kantonaler Ebenen sich befindenden Einrichtungen ausgespart.

Der Schweizer Wissenschafts- und Technologierat (**SWTR**) ist das Konsultativorgan des Bundesrates für alle Fragen der Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiepolitik. Der Schweizer Wissenschaftsrat hat sich Anfang 2000 in den SWTR unbenannt. Der SWTR formuliert Empfehlungen für die Zukunft des Wissenschaftsstandortes Schweiz, basierend auf einer Evaluation des Standes von Wissenschaft und Technologie in der Schweiz, welche alle vier Jahre vorgenommen wird. Mitte 2002 hat der SWTR ein Neun-Punkte Programm zur Förderung von Wissenschaft und Technologie veröffentlicht (siehe unten). Diese Empfehlungen flossen in die „Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004-2007“ des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT) ein (siehe unten). Im weiteren kann der SWTR punktuelle Vorschläge in eigener Verantwortung oder aufgrund eines Mandats machen. Der Staatssekretär für Wissenschaft und Forschung wacht im Rahmen seines Auftrags darüber, dass die Empfehlungen des SWTR in die politischen Entscheidungsprozesse des Bundes einfließen. Um seinen Auftrag erfüllen zu können, wird der SWTR mit einem Leistungsauftrag ausgestattet, der eine Periode von vier Jahren abdeckt.

Eine wesentliche organisatorische betrifft die Ausgliederung und Gründung des Centre for Science and Technology Studies (**CEST**). Als spezialisierte Institution für Wissenschafts- und Technologiestudien steht das CEST unter der Oberaufsicht des Eidgenössischen Departments des Inneren und des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartments. Das CEST hat sich Mitte 2000 aus der Geschäftsstelle des SWTR gebildet. Zu den wesentlichen Aufgaben des CEST zählt die Beschaffung von empirischen Grundlagen für die gesamtschweizerische Forschungs-, Hochschul- und Technologiepolitik. Dazu zählen das Aufzeigen von aktuellen Entwicklungen sowie die Erstellung vergleichender Studien. Das CEST führt weiters Evaluierungen durch von Disziplinen, Institutionen sowie von durch den Bund finanzierten Wissenschafts- und Technologieprogrammen.

Das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (**BBT**) ist das Kompetenzzentrum des Bundes für die Berufsbildung, die Fachhochschulen sowie für die Innovationspolitik. Zusammen mit der Gruppe für Wissenschaft und Forschung im Eidg. Departement des Innern ist das BBT für die strategische Planung der Inhalte und der Ressourcen für die Politikbereiche Bildung, Forschung und Technologie verantwortlich. Diese strategische Planung wird in der Form entsprechender Botschaften¹⁶ des Bundesrates für eine bestimmte Periode vom BBT erarbeitet. Zurzeit liegt die „Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004-2007“ vor.¹⁷ Der Bundesrat überweist die Botschaft dann an die Eidgenössischen Räte.

Neben den Einrichtungen zur strategischen Planung der Forschungs- und Technologiepolitik sind zwei maßgebliche Einrichtungen der schweizerischen Forschungsförderung zu nennen.

4.4 Die Kommission für Technologie und Innovation (KTI)

Die KTI besitzt seit dem Jahr 2000 die Stellung einer schweizerischen Agentur für die anwendungsorientierte Forschung. Allerdings liegt der Schwerpunkt der anwendungsorientierten Forschungsförderung in der Schweiz sehr klar auf dem Technologietransfer zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Die reine „bottom-up“ Förderung, d.h. Projektanträge aus der Eigeninitiative von Unternehmen, machen nur einen geringeren Teil der KTI-Aktivitäten aus. Die Unterstützung des KTI besteht hauptsächlich darin, Entwicklungsprojekte von KMU in Zusammenarbeit mit Hochschulen und FHs und eventuell anderen Firmen zu unterstützen. Die Bundesbeiträge gehen dabei an die Forschungsstätten; der Industriepartner beteiligt sich mit 50% oder mehr an den Kosten. KTI-Leistungen reichen vom Aktionsprogramm im Bereich Informatik bis zum Support bei der Gründung von Hightech-Unternehmen.

¹⁶ Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2000-2003, vom 25. November 1998

¹⁷ Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004-2007 vom 29. November 2002.

Seit 1986 wurden rund 3.300 Projekte unterstützt. Sie haben ein FuE-Volumen von rund 2 Milliarden Franken ausgelöst. Über 60% der Kosten finanzierte die Wirtschaft, den Rest übernahm der Bund. Es waren über 5.000 Unternehmen beteiligt, 80% davon KMU.

Die allgemeine Strategie der KTI verfolgt folgende Ziele:

- Die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit durch die Förderung des Wissens- bzw. Technologietransfers zwischen Forschern und Unternehmen.
- Die Einführung und Weiterentwicklung einer wettbewerbsfähigen angewandten Forschung in allen Hochschulen (universitäre Hochschulen und Fachhochschulen sowie den gesamten ETH-Bereich).
- Verstärkung der Präsenz und der Aktivitäten des Technologiestandortes auf internationaler Ebene sowie der internationalen Aktivitäten.

Um die Ziele zu erreichen, beabsichtigt der Bundesrat in seiner Botschaft eine Aufstockung der Mittel der KTI und schlägt folgende Maßnahmen vor:

- Entwicklung von Start-ups und Unternehmergeist, womit eine klare Steigerung von Neugründungen - insbesondere solcher die auf Spitzentechnologie ausgerichtet sind - gefördert werden soll. Parallel dazu werden spezifische Bildungsangebote an Schulen und Hochschulen angeboten.
- Bei den technologiespezifischen Fördermaßnahmen lassen sich drei sehr naheliegende Bereiche mit großem Zukunftspotential ausmachen:
 - Biotechnologie / Life Science
 - Nanotechnologie und Mikrosystemtechnik
 - Informations- und Kommunikationstechnologie

Die Maßnahmen werden dabei in den näheren Erläuterungen sehr breit gefasst, d.h. im Zusammenhang mit dem gesamten Bildungssystem, Hochschulen, Fachhochschulen, etc. Dabei stehen neben den universitären Hochschulen vor allem die Entwicklung von Forschungskompetenzen im Fachhochschulbereich im Vordergrund.

4.5 Der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF)

Der SNF ist das wichtigste Instrument des Bundes zur Förderung der Grundlagenforschung. Er unterstützt mit den neu errichteten Nationalen Forschungsschwerpunkten (NFS) und den Nationalen Forschungsprogrammen (NFP) auch die orientierte Forschung. Der SNF hat zudem die wesentliche Aufgabe, die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in allen Disziplinen und Fachgebieten zu unterstützen, und er beteiligt sich aktiv an der Stärkung der internationalen Forschungszusammenarbeit.

In seiner Botschaft beklagt der Bundesrat die unzureichende Mittelausstattung des SNF und fordert eine jährliche Erhöhung der Fördermittel um 10% in den Bereichen (I) Geistes- und Sozialwissenschaften, (II) Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie (III) Biologie und Medizin. Der Bundesrat stellt dem Fond folgende Ziele ins Zentrum seiner Tätigkeit und koppelt folgende Maßnahmen daran:

1. Ziel: Die Sicherung des internationalen Spitzenplatzes der schweizerischen Grundlagenforschung.

Maßnahmen: Stärkung der Geistes- und Sozialwissenschaften: dabei wird vor allem neben der Individualförderung die in Netzwerken organisierte Zusammenarbeit betont.

Interdisziplinarität: die Betonung liegt auch hier auf abteilungsübergreifend ausgerichtete, problemorientierte Forschungsgruppen in Schlüsselgebieten wie Nanowissenschaften, Bioinformatik, Umwelt- und Ingenieurwissenschaften sowie IKT.

Verstärkung der klinischen Forschung

Projekte an Fachhochschulen

Frauenförderung

Internationale Forschungszusammenarbeit

2. Ziel: Nachhaltige Sicherung eines hoch qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses

Maßnahmen: Doktorandenförderung; Graduiertenkollegs: Der Bundesrat zielt dabei auf die Gründung von insgesamt 14 Graduiertenkollegs bis Ende 2007, wobei die Maßnahmen vorerst den Geistes- und Sozialwissenschaften zugute kommen und eine Frauenquote von 40% angestrebt werden soll.

Postdoktorandenförderung; Auslandsstipendien: damit wird das Ziel verfolgt, im Jahr durchschnittlich 600 Postdoc-Stipendien zu vergeben.

Zielgruppe oberer Mittelbau: das richtet sich im wesentlichen an junge Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen am Ende ihres Doktoratsstudiums und deckt die längere Zeitspanne ab, die normalerweise nötig ist, um eine akademische Spitzenposition zu erlangen.

Förderprofessuren: der Bundesrat sieht die Schaffung von insgesamt 220 solcher Professuren bis Ende 2006 vor. Dabei soll eine Frauenquote von 30% erreicht werden. Die Mittelzuerkennung erfolgt im Wettbewerb.

3. Ziel: Orientierte Forschung: Konsolidierung der Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS); gezielter Einsatz von Nationalen Forschungsprogrammen (NFP)

Die beiden Instrumente NFS und NFP stellen die Grundpfeiler der Schweizerischen Programmforschung dar. Für die folgenden Jahre sieht der Bundesrat die Konsolidierung der NFS, sowie den bedarfsorientierten Einsatz von NFP vor.

Im Rahmen der Nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) werden strategisch wichtige Forschungsbereiche mit dem Ziel, einer nachhaltigen Stärkung des Forschungsplatzes Schweiz, definiert. Im Zentrum des NFS-Programmes steht die Etablierung von an ausgewählten Hochschulen oder Forschungsinstitutionen angesiedelten nationalen Kompetenzzentren, mit einem ihm zugeordneten und vom ihm wissenschaftlich koordinierten Netz von an anderen Hochschulen bzw. Forschungsinstitutionen tätigen, jedoch auf demselben Gebiet arbeitenden Forschungsgruppen. Jene Universität (bzw. Forschungseinrichtung), welche als Kopf eines der-

artigen Netzwerkes (leading house) fungieren will, stellt auch eine angemessene personelle und materielle Grundausrüstung zur Verfügung. Es wird weiters gewährleistet, dass die Forschungsarbeit sich auch im Lehrangebot widerspiegeln (Doktorandenausbildung).

Die Wahl neuer Forschungsschwerpunkte erfolgt aufgrund von Ausschreibungen im Wettbewerb. In einem ersten Schritt werden vom Bundesrat und dem Parlament jene strategisch wichtigen Themenbereiche definiert, die spezifisch gefördert werden sollen. Diese bilden den Rahmen, innerhalb dessen nationale Forschungsschwerpunkte prioritär zu etablieren sind. Gestützt auf diese generellen Vorgaben, nimmt der SNF eine Ausschreibung vor, in der Forschungsgruppen, welche an der Position eines Kompetenzzentrums (Leading House) interessiert sind, sich beteiligen können. Die Ausschreibung erfolgt bewusst sehr offen.

Die NFS sind für eine Laufdauer von 10–12 Jahren angelegt und somit wesentlich in der Grundlagenforschung verankert. Gleichzeitig wird durch die Netzwerkstruktur auch der Wissens- und Technologietransfer gefördert; dies erfolgt im wesentlichen durch die Zusammenarbeit mit der anwendungsorientierten Forschung (Fachhochschulen, KTI) sowie mit dem Privatsektor.

Bislang wurden 14 NFS gefördert. Der Gesamtaufwand betrug 384 Mill. Franken (SNF-Beiträge: 161, Beiträge der Hochschulen: 192, Drittmittelbeiträge: 31). Langfristig wird die Bewilligung von 20 SNF angestrebt.

Tabelle 6: Liste der zur Zeit bewilligten NFS

Molekulare Onkologie – Von der Grundlagenforschung bis zur therapeutischen Anwendung	Nanowissenschaften – Impulse für Lebenswissenschaften, Nachhaltigkeit, neue IKT
Interaktives Multimodales Informationsmanagement	Nord-Süd: Forschungspartnerschaften zur Linderung von Syndromen des Globalen Wandels
Grenzen in der Genetik – Gene, Chromosomen und Entwicklung	Quantenphotonik
Materialien mit neuartigen elektronischen Eigenschaften	Plastizität und Reparatur des Nervensystems
Bewertung und Risikomanagement im Finanzbereich	Überlebenserfolg von Pflanzen in naturnahen und landwirtschaftlichen Ökosystemen
Molekulare Lebenswissenschaften: Dreidimensionale Struktur, Faltung und Interaktion	Computerunterstützte und bildgeführte medizinische Eingriffe
Mobile Informations- und Kommunikationssysteme	Variabilität, Vorhersagbarkeit und Risiken des Klimas

Die NFS-Programmziele können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Förderung der Forschung auf höchstem Niveau,
- Erhaltung und nachhaltige Stärkung der Position der Schweiz in strategisch wichtigen Forschungsbereichen, Zusammenführen von Schlüsselementen der nationalen Wissenschafts- und Technologieförderung: Grundlagenforschung, Wissens- und Technologietransfer, Bildung,
- Verbesserung der Arbeitsteilung unter den schweizerischen Forschungsinstitutionen,
- Schaffung von Netzwerken wissenschaftlicher Zusammenarbeit und Partnerschaften im akademischen und außerakademischen öffentlichen und privaten Sektor,
- Förderung der interdisziplinären Forschung und neuer Forschungsansätze innerhalb der Disziplinen,

- Unterstützung talentierter junger DoktorandInnen und Post-DoktorandInnen und Verbesserung der Karrierechancen von Frauen in der Forschung.

4.5.1.1 Die Schwerpunktprogramme (SPP) – Vorläufer der NFS

Die SPP situieren sich zwischen angewandter Forschung und Grundlagenforschung. Die SPP sollen den Forschungs- und Technologiestandort Schweiz im internationalen Wettbewerb konkurrenzfähig halten, in zukunftssträchtigen Bereichen stärken und zur Bildung von themenspezifischen Schwerpunkten sowie überregionalen Netzwerken beitragen. Die durchschnittliche Forschungsdauer eines SPP beträgt acht Jahre, das zur Verfügung stehende Budget beläuft sich auf 60 bis 110 Mio. Franken. Seit der Einführung im Jahr 1992 wurden insgesamt acht SPP lanciert und entweder vom ETH-Rat oder vom Schweizerischen Nationalfonds betreut:

- SPP Lesit (1995 abgeschlossen)
- SPP Optik (1999 abgeschlossen)
- SPP Werkstoffforschung (1999 abgeschlossen)
- SPP Mikro- und Nanosystemtechnik (1999 abgeschlossen)
- SPP Umwelt
- SPP Biotechnologie
- SPP Informations- und Kommunikationsstrukturen
- SPP Zukunft Schweiz

Die SPP haben zu strukturellen Verbesserungen im Forschungs- und Bildungsbereich, sowie zu einer verstärkten Kooperation zwischen verschiedenen Hochschulen und der Wirtschaft beigetragen. Trotz dieser Erfolge weist der Bericht des Schweizerischen Wissenschaftsrates¹⁸ auch auf einige Schwächen hin:

- Langfristige Verankerung der gebildeten Schwerpunkte und Kompetenzzentren ist nach Ende der Finanzierung zu unsicher, da diese oft nur schwach in die Hochschulen eingebunden sind.
- Da die Mittel auf nur wenige Bereiche konzentriert werden, fehlt die notwendige Flexibilität.
- Mangelnde Konkurrenz und Transparenz bei der Projektvergabe.
- SPP haben zwar zur Bildung von einzelnen Kompetenzzentren und Netzwerken beigetragen, werden jedoch aufgrund ihrer geringen langfristig steuernden Einflussnahme kaum zu einer nachhaltigen koordinierten institutionellen Schwerpunktbildung im Hochschul- und Forschungsbereich beitragen.

Aus diesen Gründen wurden die SPP als Instrument der orientierten Forschungsförderung schrittweise im Zeitraum 2000-2003 durch das neue Programm „Nationale Forschungsschwerpunkte“ (NFS) abgelöst. Wichtigste Neuerung der NFS zu den SPP ist somit die Ablöse thematischer Großprogramme durch auf bestimmte Forschungsthemen ausgerichtete Kompetenzzentren und von diesen getragenen Netzwerken.

Die **Nationalen Forschungsprogramme (NFP)** sind ein weiteres wichtiges Instrument des Bundes zur Förderung der orientierten Forschung. Die NFP wurden seit 1975 in bisher acht Serien lanciert. Einmal jährlich bestimmt der Bundesrat auf Antrag des Eidgenössischen Departements des Innern (EDI) die Themen sowie Finanzrahmen von 1 bis 3 neuen NFP und beauftragt den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) mit der Durchführung dieser Forschungsprogramme. Bisher wurden insgesamt 54 NFP lanciert.

Mit den NFP werden Forschungsvorhaben gefördert, die einen aktuellen Fragenkomplex von nationaler Bedeutung betreffen und deren Ergebnisse geeignet sind, einen wissenschaftlich fundierten und innovativen

¹⁸ FOP 49/1998 Zukunft der Schwerpunktprogramme des Bundes nach 1999: Stellungnahme des Schweizerischen Wissenschaftsrates

Beitrag zur Lösung dringender gesellschaftlicher oder wirtschaftlicher Probleme zu liefern. Die Forschungsdauer eines NFP beträgt etwa 5 Jahre.

1. Interessierte Kreise können beim Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW) laufend Vorschläge für neue Forschungsprogramme einreichen. Einmal jährlich erfolgt unter Beizug von Fachleuten die Prüfung, Selektion und Weiterbearbeitung der eingereichten Vorschläge. Der Bundesrat entscheidet auf Antrag des EDI über die Lancierung von 1 bis max. 3 neuen NFP.
2. SNF erarbeitet einen Ausführungsplan
3. Nach Genehmigung des Ausführungsplans wird ein NFP ausgeschrieben
4. Die beim SNF eingereichten Projekte durchlaufen das ordentliche Prüfverfahren
5. Die Wirkungsprüfung von NFP ist eine ex-post Programmevaluierung. Sie ist demnach nicht auf die nachträgliche Beurteilung von Einzelprojekten innerhalb der Programme ausgerichtet.

Eine Einschätzung des Bundesrates kommt zu dem Schluss, dass die NFP sich bewährt haben und mit einem plafondierten Budget weitergeführt werden sollen. In Zukunft sollen die NFP noch stärker auf das Ziel der wissenschaftlich fundierten Problemlösung ausgerichtet sein. Der SNF kann bis zu 12% seiner Mittel für die Durchführung von NFP einsetzen. In der Periode 2000-2003 wird er dafür jedoch nur im Durchschnitt nur 8% beanspruchen, um vor allem die Unterstützung der freien Forschung zu gewährleisten. Für die Periode 2004-2007 wird der SNF durchschnittlich 4% seiner ordentlichen Mittel für NFP beanspruchen.

Für die Gesamtmittel des SNF von 2147 Mio. Franken sieht der Bundesrat somit folgende Verteilung vor:

	2003	2004	2005	2006	2007	2004-2007
Freie Forschung (Grundlagenforschung und Nachwuchsforschung)	328	349	419	471	547	1786
Orientierte Forschung	82	89	89	91	92	361
Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS)	63	69	69	71	72	281
Nationale Forschungsprogramme (NFP)	19	20	20	20	20	80
Total	410	438	508	562	639	2147

Quelle: Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004-2007

4.6 Das Neun-Punkte Programm des Wissenschafts- und Technologierates (SWTR)

Als Konsultativorgan des Bundesrates in allen Fragen der Wissenschafts-, Bildungs-, Forschungs- und Technologiepolitik erarbeitete der SWTR im Jahre 2002 einen Bericht¹⁹, um „... die sich anbahnende Krise der Schweizer Forschung ... durch die Konzentration auf die dringlichsten grundsätzlichen Probleme“ lösen zu können. In Anbetracht der dennoch – im Vergleich mit den meisten europäischen Staaten – vorhandenen Spitzenposition der Schweiz im Bereich Forschung und Technologie, ist eine genauere Betrachtung der strategischen Positionierung sowie der Einschätzung der dringlichsten Probleme der Schweiz aus österreichischer Sicht interessant. Im besonderen soll analysiert werden, inwiefern die Schweiz dem Ansatz „Stärken stärken“ folgt bzw. diesen umzusetzen gedenkt.

¹⁹ SWTR Schrift 2/2002: Ein Neun-Punkte Programm zur Förderung von Wissenschaft und Technologie in der Schweiz

Im Kern sieht das Neun-Punkte Programm eine Effizienzsteigerung durch die Reform des Forschungssystems bei gleichzeitiger Erhöhung der Bundesmittel für Bildung und Forschung vor. Im folgenden wird auf die einzelnen Punkte näher eingegangen.

4.6.1 Strukturreform des schweizerischen Hochschulsystems

Das Hochschulsystem in der Schweiz ist vor allem durch die unterschiedlichen Rahmenbedingungen zwischen kantonalen Universitäten und solchen, welche in die Kompetenz des Bundes fallen (ETHs), geprägt. Auf dieser Basis fordert der SWTR die Rechtsgleichheit aller schweizerischen Hochschulen auf einer harmonisierten gesetzlichen Grundlage. Gleichzeitig soll dadurch auch die notwendige Autonomie für die akademische Forschung garantiert werden – die klare Trennung von politisch-strategischer und akademisch-operativer Steuerung. Durch Leistungsvereinbarungen soll weiters die notwendige Planungssicherheit der Hochschulen garantiert werden.

4.6.2 Karrierestrukturen für den akademischen Nachwuchs

In diesem Punkt spricht der SWTR ein Problem an, welches in vielen europäischen Ländern (und vor allem in Österreich) zu beobachten ist. Zum „akademischen Nachwuchs“ zählen dabei Forschende, welche an ihrer Dissertation arbeiten bzw. junge Promovierte, die eine Professur oder eine leitende wissenschaftliche Stellung in der Privatwirtschaft anstreben. Deren Situation konstatiert der SWTR als sehr unbefriedigend, da „... die meisten jungen Forschenden eine zeitlich befristete Stelle akzeptieren (müssen), die jedoch nicht Teil einer vorhersagbaren Karriereleiter ist.“ Weiters ist für viele Mittelbaustellen die wissenschaftliche Unabhängigkeit nur ungenügend garantiert. Um die Anzahl der Stellen für Doktoranden und den akademischen Mittelbau zu erhöhen, schlägt der SWTR daher die Einführung von Ausbildungsstipendien für Dissertationen (training grants), die verstärkte Einrichtung und Förderung von Graduiertenkollegs, sowie die Einführung eines einheitlichen Tenure Track Systems an allen Hochschulen, vor.

4.6.3 Gezielte Unterstützung der langfristigen Forschung

Der SWTR beklagt, dass im letzten Jahrzehnt die kurzfristige-programmierte Forschungsförderung (d.h. mit Programmauflagen) sich verdoppelt, während die Förderung der langfristigen Forschung sich kaum verändert hat. Da sich diese Forschung kaum vorausplanen lässt, sieht der SWTR die Notwendigkeit, öffentliche Fördermittel für „spontane Kooperationen“ zur Verfügung zu stellen. Die personenbezogene Förderung sollte intensiviert werden.

4.6.4 Stärkung der Geistes- und Sozialwissenschaften

Zwischen 1995 und 1999 wuchs in der Schweiz die Zahl der Studierenden in den Geisteswissenschaften um 10,3% und in den Sozialwissenschaften sogar um 30%. Dafür, dass die Studierenden dieser beiden Wissenschaftsfelder zusammen ca. 35% aller Studierenden ausmachen, gab die Schweiz für jeden von ihnen dreimal weniger aus als im Durchschnitt aller Fächer. Schon in den neunziger Jahren ergab eine Evaluation der Sozialwissenschaften, dass diese personell stark unterdotiert, fragmentiert und nicht genügend institutionalisiert ist²⁰. Neben der Aufstockung der Geldmittel (i.S. von zusätzlichen Professorenstellen) fordert der SWTR folgende Maßnahmen:

- Generelle Einführung von Zwischenprüfungen nach dem ersten Jahr
- Graduiertenkollegs und Ausbildungsstipendien für Doktoranden

²⁰ FOP 41/1997: Geisteswissenschaftliche Forschung in der Schweiz: Stärken, Schwächen und Perspektiven.

- Die Schaffung eines geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschungszentrums, als ein Instrument zur Bündelung vorhandener Kräfte und als Anziehungspunkt für Forschende.

4.6.5 Stärkung der klinischen Forschung

Die Diagnose des Problems im Bereich Biomedizin durch den SWTR ist symptomatisch für die strategische Ausrichtung der schweizerischen F&E-Politik: „In der Schweiz hat die klinische Forschung Mühe mit der hohen Qualität der biomedizinischen Grundlagerecherche Schritt zu halten.“ Der Schwerpunkt liegt also nicht auf der Stärkung der ohnehin vorhandenen starken Position der Schweiz in der biomedizinischen Grundlagenforschung als vielmehr auf dem Transfer und die Nutzbarmachung für die klinische Forschung. Diese Diagnose verknüpft der SWTR mit der Notwendigkeit der Nachwuchsförderung, der Schaffung attraktiver Stellen und Karrierestrukturen für klinisch Forschende sowie mit Ausbildungsstipendien.

4.6.6 Verbesserung des Wissenstransfers und der Innovation

Die Innovationsaktivitäten der schweizerischen Unternehmen liegen international im oberen Mittelfeld. Bekanntermaßen zeichnen sich die Branchen Chemie, Pharma, Elektrotechnik, Maschinen, Metall und Kunststoffe durch eine besondere Forschungsintensität und Wettbewerbsfähigkeit aus. Im Bereich des Technologietransfers sieht der SWTR in den meisten Sektoren Handlungsbedarf (Ausnahmen sind Biotechnologie, Pharma und Chemie). Weiters sollte der Fokus der Politik auch auf verbesserte Rahmenbedingungen für Unternehmensgründungen gelegt werden.

4.6.7 Ein Department für Wissenschaft, Bildung, Kultur und Technologie

Hier fordert der SWTR eine dringend benötigte Koordination der verschiedenen Politikbereiche ein: Wissenschaft, Bildung, Kultur und Technologie sollten einem Department anvertraut werden, um diese Bereiche koordiniert lenken zu können und ihnen einen adäquaten Stellenwert zu geben. Weiters kann dadurch auch der öffentlich empfundene Gegensatz zwischen „Technik“ und „Kultur“ überwunden werden.

4.6.8 Erhöhung der Forschungsausgaben

Die Forschungsquote der Schweiz beträgt 2,7% des BIP. Trotz dieses hohen Niveaus hat die Schweiz seit nunmehr 15 Jahren keine Erhöhung dieser Ausgaben erfahren bzw. hatte die Forschungsförderung auf diesem Niveau eingefroren. Deshalb empfiehlt der SWTR eine Erhöhung der öffentlichen Forschungsausgaben von 10% p.a. für die kommenden vier Jahre²¹. Diese zusätzlichen Mittel sollen folgendermaßen eingesetzt werden:

- Stärkung der individuellen Forschungsgesuche beim Nationalfonds
- Einführung von Tenure Track
- Förderung der Geistes- und Sozialwissenschaften
- Förderung der klinischen Forschung
- Erfüllung des neuen Forschungsauftrages der Fachhochschulen
- Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Forschung und Technik (KT)
- Anschaffung von Großapparaten und Erneuerung des Geräteparks

²¹ Der Bundesrat hat in seiner Botschaft ein durchschnittliches jährliches Wachstum der Mittel für die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie von insgesamt 6% beschlossen.

4.6.9 Vermehrte Öffnung der Universität nach außen

Hier fordert der SWTR eine intensivere Interaktion der Hochschulen mit der Öffentlichkeit – und will diese neben der Verpflichtung zu Forschung und Lehre auch in den Leistungsvereinbarungen mit den Hochschulen festhalten. Weiters fordert der Rat auch die Hochschulen dazu auf, ihr Angebot für berufliches und außerberufliches Life-Long Learning auszuweiten. Diese Pflicht zur Ausweitung des Angebots zur beruflichen Weiterbildung sollen der Lehre zugerechnet werden.

4.6.10 Die Sicht der Industrie

Der Schweizerische Wissenschafts- und Technologierat (SWTR) beschäftigt sich seit der Unbenennung im Mai 2000 auch vermehrt mit Technologiefragen. Ein Workshop, welcher die Attraktivität des Forschungs-, Innovations- und Technologiestandortes Schweiz aus der Sicht der Unternehmen zum Thema hatte²², zeigt dabei interessante Ergebnisse:

- Die Industrie zeigt eine gewisse Skepsis gegenüber einer Politik, die explizit versucht, spezifische Technologiebereiche mittels sog. Schwerpunktprogramme zu fördern. Die Erfahrung zeigt, dass diese Programme oft
 - zu spät kommen (wenn die Bedeutung eines neuen Technologie- oder Wissenschaftsbereiches bereits allgemein und breit anerkannt ist) oder
 - zu lange dauern (sodass innovative Bereiche oft zu lange im Schatten einmal etablierter Technologie- oder Wissenschaftsbereiche stehen).
- Eine auf Wachstum (und nicht wissenschaftliche Entdeckungen) ausgerichtete Forschungs- und Innovationspolitik sollte sich nicht nur auf forschungsintensive Wirtschaftsaktivitäten konzentrieren. Hohe Forschungsintensität allein garantiert nicht mehr hohe Beschäftigung bei hohen Einkommen. Humankapitalintensivere Aktivitäten sind in Standortwettbewerb resistenter und damit nachhaltiger.
- Eine breite Sicht beschränkt sich nicht auf die „klassische“ F&E, sondern sieht vor allem den wesentlichen rascheren Verlauf von Innovationen im Dienstleistungsbereich.
- Als Gestaltungsgebiet des Staates wird Bildungs- und Weiterbildungspolitik zu einem Primat.

Resümierend sieht die schweizerische Industrie die Aufgabe staatlicher F&E-Politik vor allem in der Unterstützung von Netzwerkbildungen (dort wo es attraktiv ist) sowie in den eher allgemein gehaltenen Erwartungen wie die Verbesserung der Rahmenbedingungen, der Beschleunigung von bürokratischen Abläufen, der Öffnung von Grenzen für hochqualifizierte Spezialisten und der Stärkung des Dienstleistungsbereiches.

4.7 Resümee

In seiner Botschaft²³ stuft der Bundesrat Bildung, Forschung und Technologie als prioritäre Politikbereiche ein. Aus diesem Grund beantragte der Bundesrat für die Jahre 2004-2007 ein durchschnittliches jährliches Wachstum der Gesamtressourcen von 6 % (Vergleichsbasis: Finanzplan 2003). Diese Ressourcen sollen gezielt in folgenden Bereichen eingesetzt werden:

- Den zuständigen Institutionen soll es ermöglicht werden, eine Ausbildung auf Sekundar- und Tertiärstufe anzubieten, die den Anforderungen der Wissensgesellschaft entspricht.

²² Thomas Bernhold, Patrick Vock (2001): Zur Attraktivität des Forschungs-, Innovations- und Technologiestandortes Schweiz. Die Sicht der Unternehmer; CEST 2001/1

²³ Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Technologie in den Jahren 2004-2007 vom 29. November 2002

- Die Schweizerische Spitzenstellung in der Grundlagerecherche, angewandter Recherche sowie Innovation soll weiter gefestigt werden.
- Die Bereiche Recherche, Bildung und Technologie sollen die Voraussetzungen für Wohlfahrt und Wirtschaftswachstum schaffen.

Spezifische Reformen, wie zum Beispiel die des Hochschul- und Bildungsbereichs, sind nur beschränkt auf andere Länder übertragbar. Die Schweiz bildet hier, bedingt durch die starke Ausprägung der kantonalen Zuständigkeit und jene Bereiche, welche in die Zuständigkeit des Bundes fallen, eine Ausnahmeerscheinung und daher auch nur eine beschränkte Vergleichsmöglichkeit. Dennoch lassen sich aus den Strategie- und Grundsatzpapieren bzw. Botschaften einige interessante Schlussfolgerungen ziehen. Insbesondere für ein Land mit einer hohen F&E-Intensität und Spitzenpositionen in nahezu allen relevanten Statistiken erscheint die Zugangsweise und Strategie im Bereich F&E interessant. Folgende Punkte lassen sich dabei grob zusammenfassen:

Die Schweiz schafft mit der Erhöhung ihrer Mittel für F&E keine zusätzlichen Institutionen, welche neue Programme oder Initiativen starten. Bereits vorhandene Fördereinrichtungen werden mit den zusätzlichen Finanzmitteln sowie der Abwicklung neuer Impulsprogramme betraut bzw. bewährte Förderinstrumente werden ausgebaut. Allerdings darf eine wesentliche organisatorische Veränderung – die Ausgliederung des CEST aus dem SWTR – nicht unerwähnt bleiben.

Ein Vergleich mit der österreichischen Situation zeigt, dass eine dem FFF vergleichbare Förderlinie auf Bundesebene – bottom-up ausgerichtete Unternehmensförderung – nur in beschränktem Ausmaß existiert. Die unternehmensbezogene und anwendungsorientierte Forschungsförderung der KTI ist stark auf den Technologie- und Wissenstransfer hin ausgerichtet, unter starker Einbeziehung des Hochschulbereichs.

Die Forschungsförderung in der Schweiz ist stark auf eine ad-personam Förderung ausgerichtet. Insbesondere wird durch einen Ausbau des Stipendienwesens, der Nachwuchsförderung oder der Schaffung von Graduiertenkollegs eine möglichst lückenlose Karrierestruktur für Forschende zu schaffen versucht.

Insbesondere in den Schwerpunktsetzungen im Bereich F&E lässt sich der Ansatz „Stärken stärken“ in der Schweiz nicht finden. Dies ist ein interessantes Ergebnis angesichts der unübersehbaren Stärken der schweizerischen Recherche und technologischen Entwicklung. In der Botschaft lassen sich in den relevanten Kapiteln folgende Kriterien der Schwerpunktsetzung finden:

- Gesellschaftliche und wirtschaftliche Prioritäten und Bedürfnisse;
- Beitrag zu einer nachhaltigen Stärkung und Stimulierung des gesamten Bildungs-, Forschungs- und Technologiebereichs;
- Berücksichtigung von Sektoren mit großem Nachholbedarf und im internationalen Vergleich ungenügenden Investitionen (sic!);
- Intensivierung der nationalen und internationalen Kooperationen;
- Verstärkung der Synergie zwischen der Schaffung von Wissen und seiner Valorisierung für und durch die Wirtschaft.

5 Strukturen, Prozesse und Argumentationsmuster der Forschungs- und Technologiepolitik: Fallstudie Deutschland

Wolfgang Polt

Arbeitspapier für das vom österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung finanzierte Projekt
„Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“

Dezember 2003

5.1 Allgemeine Beschreibung und Hintergrund²⁴

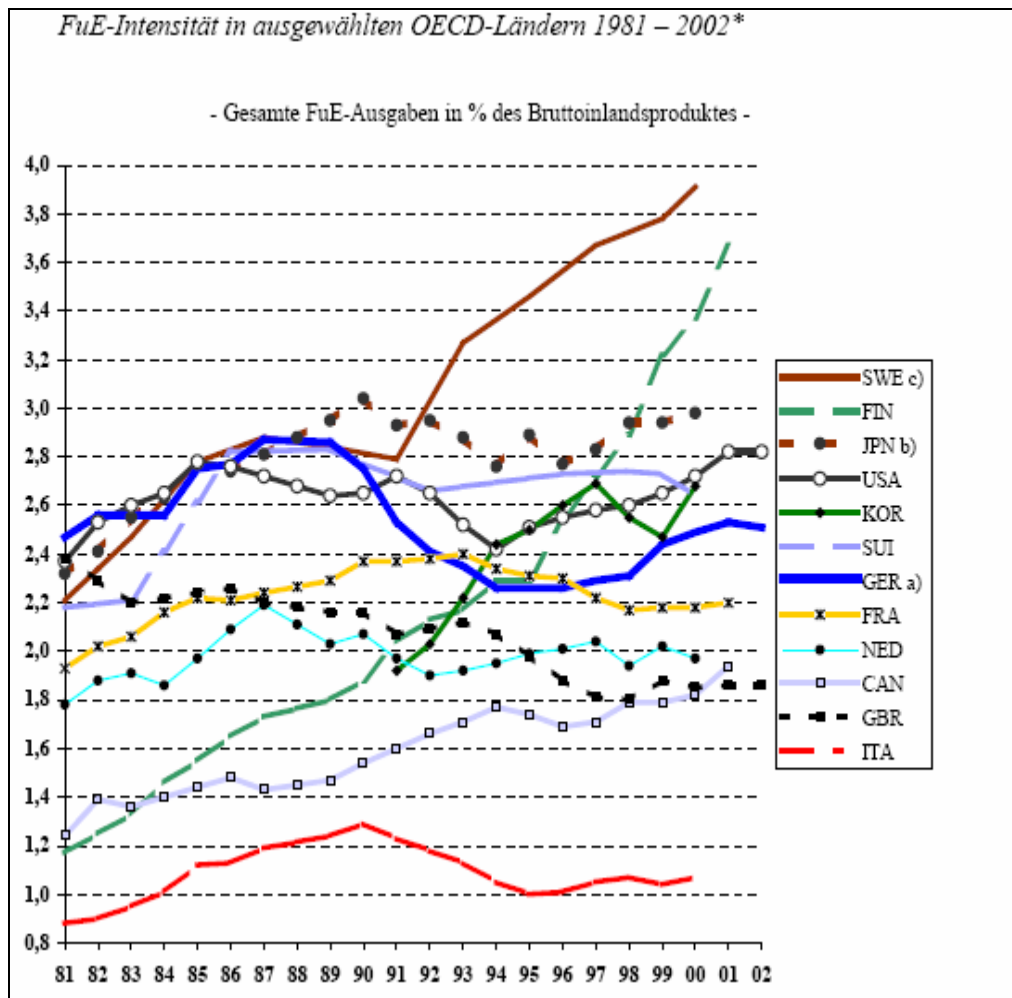
Das deutsche Innovationssystem ist charakterisiert durch eine nach wie vor hohe wissenschaftliche und technologische Leistungsfähigkeit. Allerdings verweisen aktuelle Analysen auf einige Strukturprobleme, die nicht nur einen Teil der aktuell schwachen makroökonomischen Performance miterklären, sondern auch längerfristig die Wachstumsaussichten beeinträchtigen könnten. Von daher steht die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik Deutschlands aktuell vor der schwierigen Aufgabe einen Beitrag zur Lösung dieser Entwicklungsprobleme des deutschen Innovationssystems zu leisten.

Zum einen werden gravierende Strukturprobleme – v.a. im Gefolge der Resultate der PISA-Studie – im Ausbildungsbereich gesehen. Diesen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Analyse. Zum anderen werden aber auch Probleme im Bereich Forschung, Technologie und Innovation im engeren Sinne wahrgenommen, die relevante Fragestellungen der gegenständlichen Studie berühren. Diese sollen im folgenden umrissen werden:

- Die gesamtwirtschaftliche F&E-Intensität ist mit etwa 2,5% in den letzten Jahren über dem Schnitt der 90er Jahre und auch über dem EU-Schnitt, allerdings bleibt sie hinter den USA und Japan sowie den forschungsintensiven kleineren EU-Mitgliedern zurück (vg. Abbildung 5). Zudem lässt sich kein durchgreifendes Wachstum erkennen, vielmehr geraten angesichts der anhaltenden (Binnen)Wachstumsschwäche neben den öffentlichen Ausgaben nun auch die Unternehmensausgaben zunehmend unter Druck: „Alles andere als ein Rückfahren der F&E-Ausgaben dürfte daher überraschen. Denn die Unternehmen haben nicht das Gefühl, zu wenig in F&E zu tun.“ (Grupp et al., 2003, vii). Dies gilt nicht nur für die F&E-, sondern auch für die Innovationsausgaben im weiteren Sinn. Auch hier schlägt sich die anhaltende Wachstumsschwäche in einer Reduktion der geplanten Ausgaben nieder.
- Weiters dürfte auf der Input-Seite das – durch die konjunkturelle Schwäche kurzfristig entschärfte Problem der Verfügbarkeit von Fachkräften und Forschungspersonal – mittelfristig virulent werden. Zwar ist das Angebot an IT-Qualifikationen durch einige der Initiativen der letzten Jahre deutlich ausgeweitet worden, insgesamt wird jedoch auf Grund der demographischen Entwicklung und der Entwicklung der einschlägigen Studienanfänger- und Absolventenzahlen eine Verschärfung des Engpasses in den naturwissenschaftlich-technischen Qualifikationen erwartet.
- Diesen Problemen auf der Input-Seite stehen – wiederum im Aggregat betrachtet – positive Entwicklungen im wissenschaftlichen Output und in einigen (intermediären) Technologieindikatoren gegenüber: So konnte Deutschland seinen Anteil an den weltweiten Veröffentlichungen in den 90er Jahren quantitativ ausbauen (von ca. 7,5 auf 9% Anteil an den Publikationen) und qualitativ verbessern (gemessen an der Qualität der Zeitschriften und der Zitation der Forschungsergebnisse). Auch im Bereich der internationalen Patente („Triaden-Patente“) hat Deutschland Anteilsgewinne zu verzeichnen gehabt und ist unter die Spitzenreiter aufgerückt. Im Export technologieintensiver Waren hat Deutschland 2001 auch Japan überholt.

²⁴ Die folgenden Befunde stützen sich v.a. auf Grupp et al (2003) und Charnitzky et al (2002). Wertungen liegen – wo nicht explizit als Zitate ausgewiesen – in der alleinigen Verantwortung des Autors.

Abbildung 5



*) Daten zum Teil geschätzt. a) Bis 1990: Früheres Bundesgebiet.

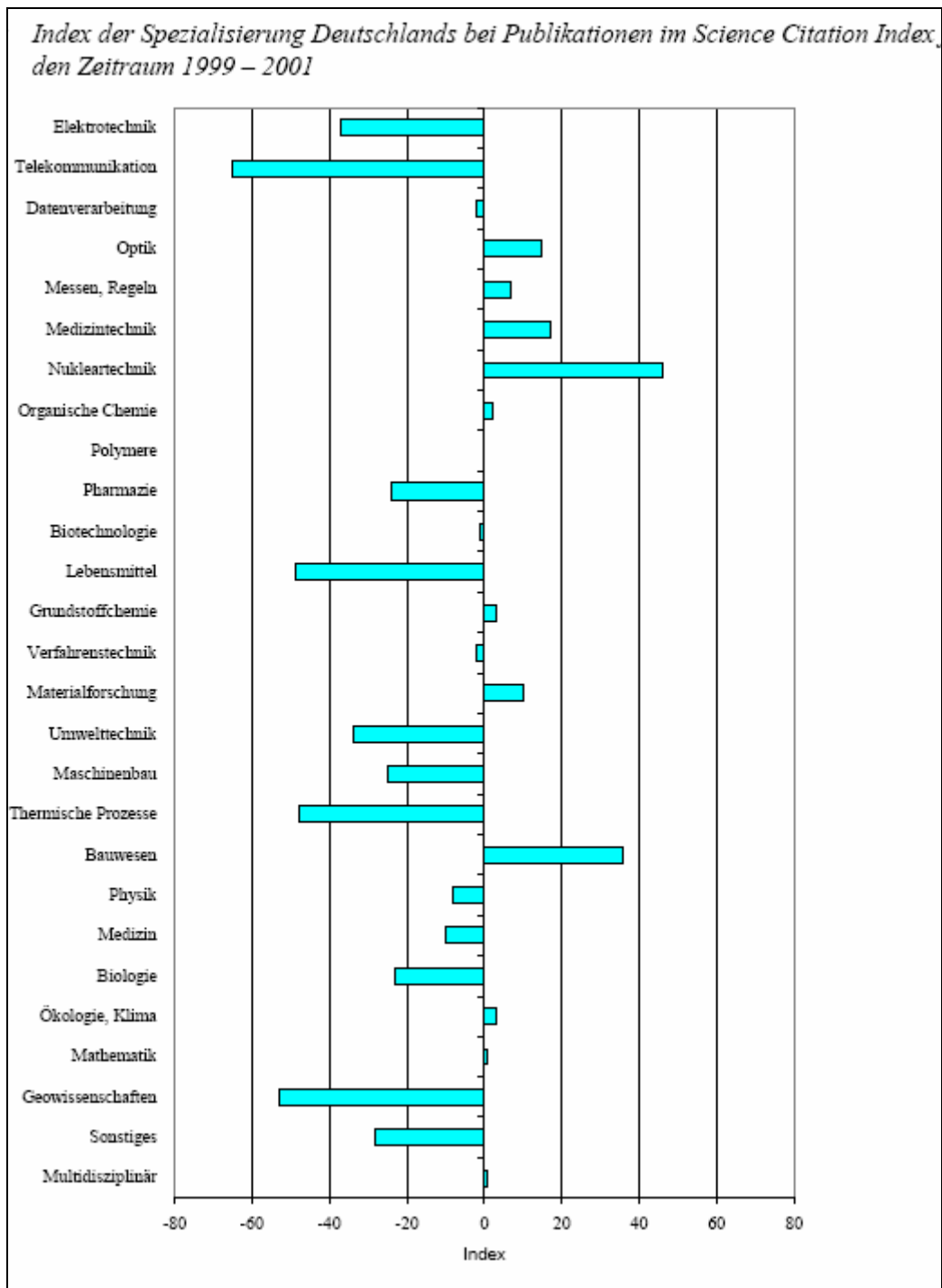
b) FuE-Ausgaben in Japan bis 1995 leicht überschätzt.

c) Strukturbruch in der Erhebungsmethode 1993/1995.

Quellen: OECD: Main Science And Technology Indicators. – Wissenschaftsstatistik und nationale Angaben. – IMD. – Berechnungen und Schätzungen des NIW.

- Hinter dieser Entwicklung im Aggregat stehen deutliche Ausprägungen und zum Teil Verschiebungen im ‚Stärke-Schwächen-Profil‘ der deutschen Innovationssysteme: Für den Bereich der wissenschaftlichen Spezialisierung gilt, dass sich zwar allgemein die Publikationshäufigkeit erhöht hat, aber die ‚Internationalisierung‘ (insbesondere in der Informationstechnik) noch schwach ausgeprägt ist (Grupp et al., 2002, 58). Im Vergleich zu anderen Ländern setzt Deutschland eher Schwerpunkte in Feldern in denen es auch traditionelle industrielle Stärken hat: Optik, Messen, Medizintechnik, Nukleartechnik, Bauwesen (Grupp et al., 2003, 58). In der Datenverarbeitung und der Biotechnologie wird dagegen nur eine durchschnittliche Spezialisierung erreicht, während in Bereichen, die für wissenschaftsbasierte Industrien besondere Bedeutung haben (Telekommunikation, Medizin/Pharmazie, Biologie, Elektrotechnik) nur eine vergleichsweise schwache Publikationstätigkeit festzustellen ist (siehe Abbildung).

Abbildung 6



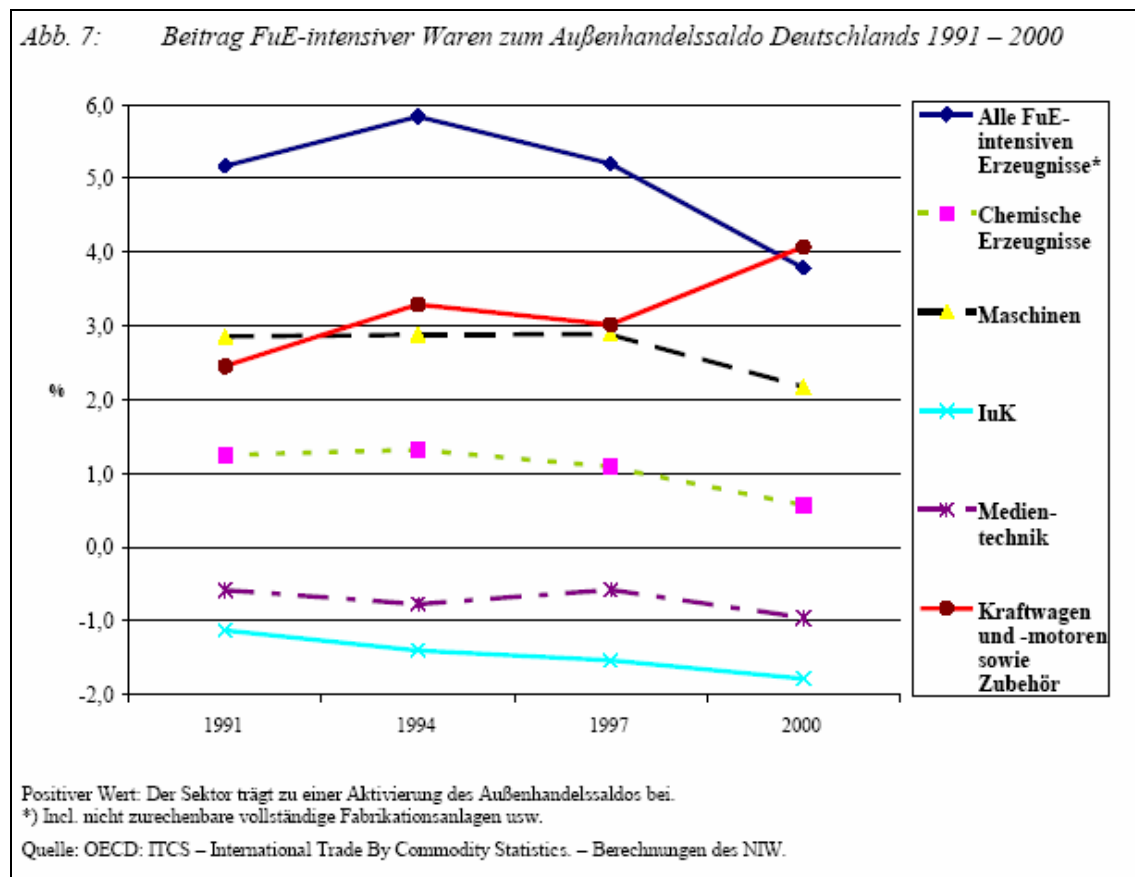
- Im Bereich der technologischen Spezialisierung zeigt sich folgende Entwicklung: Insbesondere im Bereich der ‚Spitzentechnologien‘ (Sektoren, in denen die F&E-Intensität höher als 8,5% beträgt), in dem Deutschland in der zweiten Hälfte der 90er Jahre einen Wachstums- und Aufholprozess erfahren hatte, ist die Dynamik in den letzten Jahren deutlich gebremst. Dies ist vor allem auf die Schwäche im IKT-Sektor zurückzuführen.

führen. Dabei wird nicht nur eine Schwäche in der Produktion von IKT sondern auch in der Diffusion konstatiert, die sich negativ beim Produktivitätswachstum niederschlägt – insbesondere in den wissensintensiven Dienstleistungen, in denen die IKT-Diffusion hauptverantwortlich für das Produktivitätswachstum war.

- Der Bereich der ‚hochwertigen Technologien‘ (F&E-Intensität von 3 bis 8,5%) – hier liegen traditionell die Spezialisierungsvorteile Deutschlands – konnte sich zwar im Aggregat gut behaupten, allerdings ist das nahezu ausschließlich auf die gute Entwicklung der Automobilindustrie zurückzuführen (vgl.

Abbildung 7). Maschinenbau, Elektroindustrie und Chemie, also Branchen, die einen erheblichen Teil der Wertschöpfung auf sich vereinigen, haben dagegen Wachstums- und Standortprobleme.

Abbildung 7



- Der Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands fasst diese Befunde wie folgt zusammen:

„Bei Indikatoren, die gewachsene Strukturen beschreiben, steht Deutschland recht weit vorne (Wirtschafts- und Außenhandelsstruktur). Bei investiven Anstrengungen, die den künftigen Strukturwandel und die Bereitschaft dazu kennzeichnen, fällt Deutschland etwas zurück (Bildungs-, F&E- und IuK-Ausgaben). In der Breite betrachtet ist das Bild meist positiv (Ausbildung mit Sekundarabschluss, Patentstruktur), in der Spitze (Spitzentechnik, Tertiärausbildung etc.) sieht es hingegen weniger gut aus“ (Grupp et al., 2003, ix)

5.2 Allgemeine Ausrichtung der Ansätze in der deutschen Technologie- und Innovationspolitik²⁵

Trotz dieser kritischen Befunde steht zur Zeit die Technologie- und Innovationspolitik nicht im Zentrum der politischen Aufmerksamkeit der deutschen Politik. Neben den aktuellen Diskussionen um die Reform des Sozial- und Gesundheitssystems und des Arbeitsmarktes hat allenfalls noch die bildungspolitische Debatte Raum. Eine Änderung dieser Gewichtung ist zur Zeit auch nicht absehbar.

Als genereller Trend dürfte auch in den nächsten Jahren der Druck auf die öffentlichen Haushalte anhalten um die Maastricht-Ziele zu erreichen. Von daher sind keine zusätzlichen großen Initiativen zu erwarten, im Gegenteil dürfte insbesondere der Druck auf die F&E-Ausgaben (als diskretionäre, nicht index/regelgebundene Ausgaben) hoch bleiben.

Für die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik existiert kein ‚Masterplan‘ etwa in Form eines Weißbuches²⁶. Vielmehr ist die deutsche Politiklandschaft im Bereich FTI sowohl auf der Seite der politikkonzipierenden als auch der finanzierenden und durchführenden Institutionen äußerst vielgliedrig und komplex (siehe Abbildung 8) für eine stark vereinfachte schematische Darstellung).

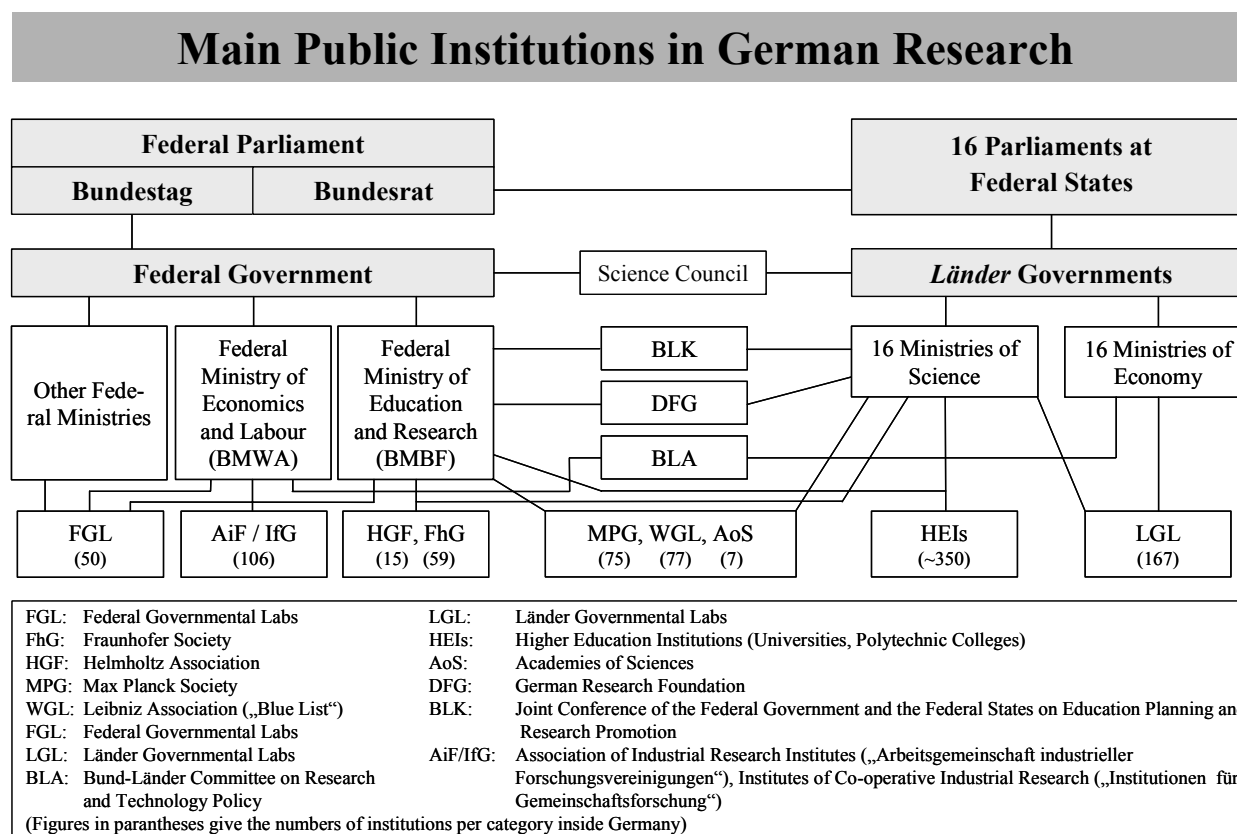
Die Vielzahl der politischen Akteure haben jeweils eigene strategische Leitvorstellungen, wobei diese auch auf der Ebene der Ministerien nicht immer zu einer gesamthaften Strategie zusammengefasst werden. Unter den Bundesministerien sind insbesondere die Bundesministerien für Bildung und Forschung, für Wirtschaft und Arbeit, sowie für Landesverteidigung für die FTI-Politik wichtig. Allerdings sind auch in den Ministerien eine Vielzahl von Fachabteilungen mit einzelnen Aspekten der FTI-Politik befasst – insbesondere mit der Konzeption und Abwicklung von thematisch orientierten Programmen. Zwischen diesen Abteilungen besteht oft keine oder nur geringe Kommunikation und Abstimmung. Die Entwicklungen in den einzelnen Bereichen verlaufen daher sehr oft nicht strategisch ausgerichtet.

Daneben sind in Deutschland auch die Länder mit vergleichsweise großen Kompetenzen (v.a. im Universitätsbereich) und einer Vielzahl von Initiativen in der FTI-Politik vertreten. Die Betrachtung dieser Ebene liegt allerdings nicht in der Reichweite der vorliegenden Analyse.

²⁵ Hier wird im weiteren das Augenmerk auf die Technologie- und Innovationspolitik gelegt und die Wissenschaftspolitik i.e.S. (inklusive der Förderung der Grundlagenforschung und der institutionellen Förderung öffentlichen Forschungseinrichtungen ausgeblendet. Dies zum einen wegen des beschränkten Raums, zum anderen weil die Entwicklungen bei der thematischen orientierten Technologieförderung besonders relevant für die Fragestellungen des gegenständlichen Projektes erscheinen.

²⁶ Allenfalls existieren ‚Programmatische Broschüren‘, in denen die Schwerpunkte der jeweiligen Aktivitäten dargestellt werden (siehe etwa BMBF/BMWi 2002).

Abbildung 8



Quelle: ZEW

In dieser Arbeitsteilung ist es zu einigen Verschiebungen gekommen: so wurden im Zuge der Neuallokation von Kompetenzen zwischen BM für Wirtschaft und Arbeit und BM für Bildung und Forschung im Herbst 1998 die Programme zur Unternehmensgründung, zur indirekten F&E-Förderung bei KMUs und die Energie, Luftfahrt- und Multimedienprogramme dem BM für Wirtschaft und Arbeit zugeordnet. Insgesamt liegt das Scherwergewicht der Innovationsförderung des BMWi eher im Bereich der KMU und in Programmen mit großer Breitenwirkung. (wie etwa PRO INNO oder F&E-Personalförderungen). Dagegen ist der Fokus des BMBF auf bestimmten Schlüsseltechnologien

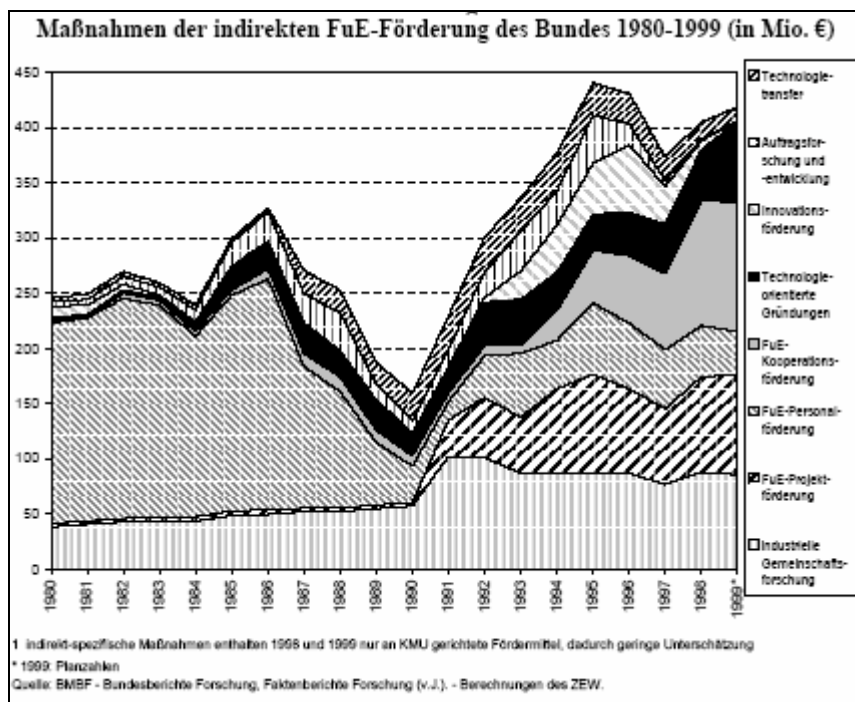
In den letzten Jahren haben sich zudem einige markante Änderungen in der öffentlichen Förderung von FTI ergeben (vgl. zum Folgenden v.a. Czarnitzky et al., 2002):

- Die Finanzierung von F&E in den Unternehmen durch den Staat ist anteilmäßig deutlich zurückgegangen. Mit einer entsprechenden Quote von etwas weniger als 10% liegt Deutschland zwar noch im oberen Mittelfeld der OECD-Länder, aber deutlich unter den historischen Spitzen der 70er Jahre, als diese Quote mehr als doppelt so hoch war. Hintergrund war sowohl eine nur schwache Ausweitung der öffentlichen Förderung (in den letzten Jahren z.T. eine Stagnation) bei in den 90er Jahren rasch wachsender F&E der Unternehmen. Dies dürfte nicht ohne Effekt auf die ‚Lenkungswirkung‘ der öffentlichen F&E geblieben sein.
- Dabei ist das System der öffentlichen Förderung gleichzeitig weiter ausdifferenziert und es sind neue Förderansätze und neue Instrumente eingeführt worden. Zudem hat sich der Teilnehmerkreis an der Förderung deutlich ausgeweitet, was zum überwiegenden Teil auf die zunehmende KMU-Orientierung vieler Programme, und dabei wiederum v.a. in den ‚neuen Bundesländern‘ zurückzuführen ist.

- Diese Ausdifferenzierung hat zwar offenbar keinen nachweisbar negativen Effekt auf die Wirksamkeit (Additionalität) der einzelnen Programme (zumindest wird eine Steigerung der Attraktivität und der Effizienz der Förderung konstatiert - es wird aber auch „zunehmend schwer, das Gesamtsystem zu überblicken“ (Czarnitzki et al., 2002, 12).
- Zwischen der militärischen und der zivilen Förderung hat es mehrfache Schwerpunktveränderungen gegeben: während in den 80er und 90er Jahren die militärische F&E-Förderung gegenüber der zivilen an Bedeutung gewonnen hat, hat sich dieser Trend in der zweiten Hälfte der 90er Jahre wieder umgekehrt. Wie das einerseits das neuerliche Ansteigen der militärischen F&E in den USA, andererseits sich abzeichnende europäische Gemeinschaftsinitiativen im Rüstungsbereich auf diesen Trend auswirken, ist noch nicht absehbar. Zu vermuten ist aber, dass in Zukunft die militärische F&E wieder an Bedeutung gewinnen könnte.
- Generell ist das ‚Technologie-Portfolio‘ breiter geworden. Anwendungs- und Kommerzialisierungsaspekte rücken stärker in den Vordergrund.
- Gegenüber der direkten Förderung hat in den letzten Jahren die ‚indirekte‘ Technologieförderung an Bedeutung gewonnen (siehe Abbildung 9 und Abbildung 10; man beachte aber den unterschiedlichen deutschen Gebrauch dieser Termin siehe dazu die Erläuterung weiter unten), d.h. in den letzten Jahren wurde weniger auf technologiefeld-spezifische Förderung gesetzt. Dieser Effekt ist großteils auf die Inanspruchnahme dieser Förderschiene in den ‚neuen Bundesländern‘ zurückzuführen und scheint nicht einen allgemeinen Paradigmenwechsel in der Ausrichtung der FTI-Politik wiederzuspiegeln. Allerdings wird in der zweiten Hälfte der 90er Jahre dieses Instrument auch in den ‚alten Bundesländern‘ wieder verstärkt genutzt.

•

Abbildung 9



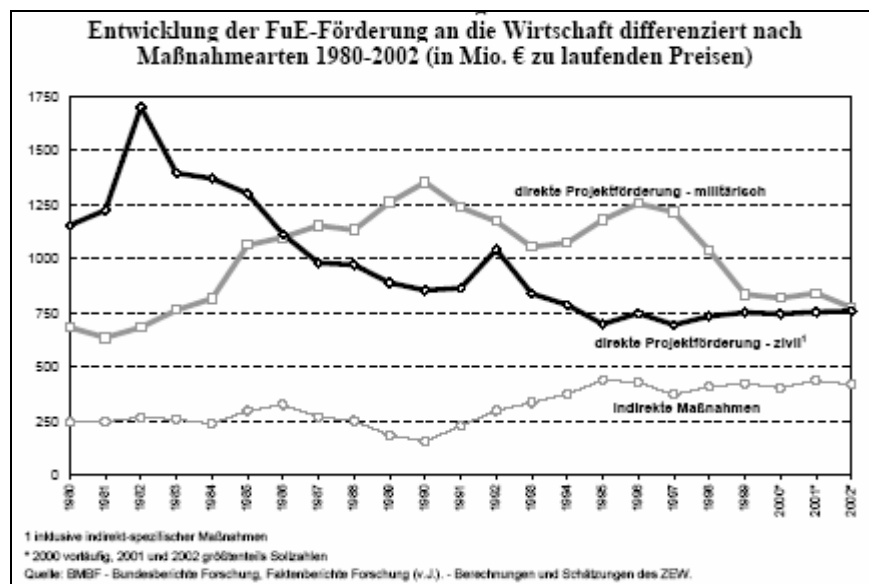
5.3 Schwerpunkte und Programme in der öffentlichen Finanzierung von F&E in der Wirtschaft

Die staatliche Förderung von F&E in den Unternehmen entfällt zum überwiegenden Teil auf den Bund (eine systematische Auswertung der Förderdaten durch Czarnitzky et al 2002 zeigt für das Jahr 1999 eine Verteilung von 2,2 Mrd. € Bund zu 0,4 Mrd. € Länder. Innerhalb des Bundes ist das BM für Verteidigung mit 1,1 Mrd. € trotz der starken Rückgänge der in der zweiten Hälfte der 90er Jahre immer noch der größte einzelne Förderer (siehe auch Abbildung 10). Auf BMBF und BMWa entfielen je etwa 0,5 Mrd. €, auf die übrigen BM zusammen weniger als 0,1 Mrd.

Die deutsche F&E-Förderung kennt verschiedene Arten der Förderung, die – z.T. in Abweichung von international gebräuchlichen Terminologien – wie folgt kategorisiert werden:

- Auftragsforschung (direkte Forschungsaufträge durch die Ressorts)
- Direkte Projektförderung (im Rahmen der Fachprogramme²⁷)
- ‚Indirekt-spezifische‘ Förderung (Projektförderung außerhalb der Fachprogramme)
- Sektorale Förderung (z.B. im zivilen Luftfahrzeugbau)
- ‚indirekte‘ Maßnahmen (worunter allerdings nicht die steuerliche Förderung verstanden wird. Steuerliche Anreize werden zur Zeit nicht vom Bund zur F&E-Förderung eingesetzt. Die ‚indirekten‘ Maßnahmen umfassen vielmehr Technologietransfer, Gründungsförderungen, F&E-Personalförderungen etc.)

Abbildung 10



Bis auf die ‚indirekten‘ Maßnahmen sind alle anderen explizit auf bestimmte Technologiefelder ausgerichtet. Wegen ihrer großen Rolle und weil hier am ehesten Vergleichbarkeit mit österreichischen Instrumenten gegeben ist, sollen im Folgenden die *Fachprogramme* detaillierter dargestellt werden.

²⁷ Als neuere Instrumente der öffentlichen Förderung von spezifischen Forschungs- und Technologiefeldern sind in der letzten Zeit dazugekommen: (a) Sogenannte ‚Leitprojekte‘, d.s. Projekte, in denen Konsortien aus Forschung und Industrie zusammenarbeiten um ‚strategische Innovationen‘ hervorzubringen. Diese müssen in eines von 7 vordefinierten Feldern fallen. Die Vorschläge für Leitprojekte werden in einem wettbewerblichen Verfahren auf Peer-review Basis eruiert. Ist das Thema ausgewählt können auch andere als die Einreicher Projektvorschläge im Thema machen. Die Größenordnung der Leitprojekte bewegt sich zwischen 10

Im Bereich der Technologieförderung haben thematisch orientierte Programme („Fachprogramme“) eine lange Tradition. Auf sie entfielen in den letzten 20 Jahren zwischen 40 und 50 Prozent der F&E-Ausgaben des Bundes (eingeschlossen der institutionellen Förderungen für die öffentlichen Forschungseinrichtungen).

Trotz der großen Bedeutung und der langen Tradition dieses Instruments gibt es keine insgesamt strategische Ausrichtung dafür. Dies liegt zum einen an der beschriebenen institutionellen Gliederung des deutschen Innovationssystems, zum anderen wird das Fehlen einer solchen Ausrichtung mit der Unterschiedlichkeit der Forschungs- und Technologiefelder begründet. Allerdings liegt auch kein explizites, konsensual vereinbartes Ziel, was das Portfolio der Programme angeht vor. Diese entwickelt sich vielmehr ‚evolutionär‘ als Resultante der unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen der verschiedenen Akteure. Strategie wird so ‚implizit‘ formuliert.

Obwohl die Fachprogramme im Laufe der Zeit einige wesentliche Wandlungen erfahren haben und auch eine nicht unbeträchtliche Variation zwischen den Ministerien und Förderträgern besteht, lassen sich doch einige gemeinsame Merkmale herausarbeiten:

- sie werden von den verantwortlichen Ministerien auf der Basis einer entsprechenden legislativen Grundlage (Verordnung, die das Thema, die Auswahlkriterien und die Dauer definiert) entworfen und zum großen Teil auch operativ abgewickelt,
- sie haben einen thematischen Fokus (ein Forschungs- oder Technologiefeld), in dem vorwettbewerbliche Forschung und die Verbreitung der Resultate dieser Forschung gefördert wird.
- Auswahlkriterien sind u.a.: öffentliches Interesse an der Forschung, wissenschaftlicher und technologischer Gehalt des Vorschlags, Verwertungsperspektive in kommerzieller Anwendung, Kapazität der Antragsteller zur Erreichung der Ziele, Übereinstimmung mit den Programmzielen, Aktivitäten zur Verbreitung der Resultate.
- gefördert wird in der Form direkter Zuschüsse zu Projekten, wobei die Unternehmen zumindest 50% der Projektkosten tragen.

Zur Zeit existieren mehr als zwei Dutzend Fachprogramme mit sehr breiter thematischer Ausrichtung:

- Maritime Research
- Polar Research
- Geosciences
- Socio-ecological Research, Social Sciences
- Economic Sustainability, Integrated Environmental Technologies
- Atmospheric, Climate and Global Change Research
- Energy Research and Technology
- Production Technologies
- Nanomaterials, New Materials
- Micro Systems Technology
- Laser Technology and Optical Technologies
- Microelectronics on Silicon Base

und 15 Mio. €. (b) die sogenannten ‚Kompetenznetze‘, die die regional konzentrierte Kooperation von verschiedenen Akteuren

- Software Technologies
- Communication Technologies
- Information Technologies for Innovation
- Knowledge-intensive Services
- Multimedia
- Internet Technologies
- New Media in Education
- Biotechnology
- Health Research
- Innovative Workplace Design
- Learning Culture for Developing Competencies
- Space Research and Technology
- Civil Aviation Research and Technology
- Mobility and Land Transport Technology
- Sea Transport and Maritime Technologies
- Construction and Dwelling

Jedes Fachprogramm besteht zudem aus einer Vielzahl von Unterprogrammen (z.B. hat das Multimedia-Programms 11 Unterprogramme, das Biotechnologie-Programm 15 Unterprogramme), die ebenfalls jeweils durch eigene Verordnungen geregelt werden und eigene Laufzeiten und allozierte Finanzmittel haben. Da sich die durchschnittlichen Laufzeiten von Unterprogrammen zwischen 2 und 5 Jahren bewegen, ändert sich die Zusammensetzung und das jährliche Volumen eines Fachprogramms häufig.

Beispielhaft sollen hier die Unterprogramme des Fachprogramms „Multimedia“ aufgeführt werden.

Tabelle 1

	Laufzeit	Volumen
Technologies and instruments for sub-100-nm	1998-2003	219.34 Mio. Euro
Integrated chip systems	1998-2003	86.92 Mio. Euro
New microelectronic elements	1998-2003	71.58 Mio. Euro
Photonic communication networks	1998-2002	82.83 Mio. Euro
Mobile broad band communication systems	1998-2002	89.99 Mio. Euro
Innovative display technologies	1998-2002	44.99 Mio. Euro
New components and materials in communication technologies, e.g. polymer electronics	1998-2002	75.16 Mio. Euro

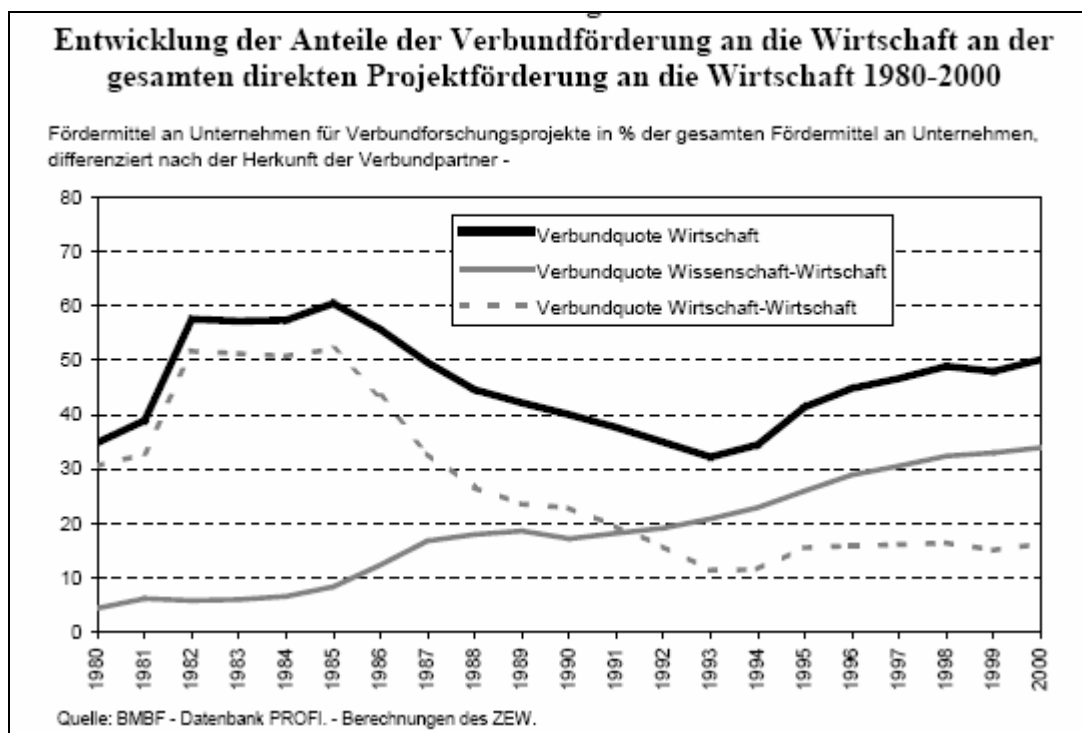
über die ganze Wertschöpfungskette fördern (dies entspricht in anderen Ländern einer ‚Cluster-Förderung‘)

Einige (aber nicht alle) Fachprogramme haben ein ausformuliertes konzeptionelles Rahmendokument, in dem die Grundlagen der öffentlichen Intervention und die Zielsetzungen explizit gemacht werden (Biotechnologie, Gesundheitsforschung, optische Technologien, Mikrosystemtechnik, Informationstechnologien). Diese werden häufig als ‚Rahmenprogramme‘ bezeichnet.

Die Fachprogramme haben im Laufe ihrer Entwicklung seit den 50er Jahren einige entscheidende Veränderungen erfahren. Die für die aktuelle Entwicklung wichtigsten sind:

- Es ist zu einer Ausweitung der Themen gekommen, wodurch (schon in den 70er Jahren) auch nicht-technologische Themen in den Kanon aufgenommen wurden (z.B. ‚Lernende Gesellschaft‘)
- Es ist zu einer Ausweitung der Technologiefelder gekommen, sodass heute ein sehr weites Spektrum an Forschungs- und Technologiefeldern in der einen oder anderen Form Gegenstand von Programmförderung ist
- Es ist zu einer Schwerpunktverlagerung zwischen den Technologiefeldern gekommen: dominierten in den 60er bis in die 80er Jahre noch die ‚Großtechnologien‘ (Kernforschung, Luft- und Raumfahrt, Verkehr [z.B. Entwicklung des Transrapid]), so ist es in den 90er Jahren zu einer deutlichen Ausweitung anderer Zweige (IKT, Biotechnologie, Materialien etc.) gekommen.
- Während Programme in der Anfangszeit sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung förderten, hat sich hier eine stärkere Differenzierung zwischen fast ausschließlich grundlagenforschungsorientierten Programmen und stark auf Technologieentwicklung hin orientierten herausgebildet.
- Innerhalb der Fachprogramme geht mittlerweile ein großer Teil an Kooperationsprojekte (‚Verbundprojekte‘), davon wiederum der größte Teil an Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. In Deutschland kommen die stärksten Anreize zur dieser Kooperation aus den Fachprogrammen (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11



Unter den thematischen Schwerpunkten sind über die Jahre ein Bedeutungsverlust der Energieforschung insgesamt, der Nuklearforschung im Besonderen zu verzeichnen. Zwar verfolgt die Förderpolitik schon seit längerer Zeit Schwerpunkte im

Bereich der IuK-Technologien, allerdings unterliegen diese relativ starken Schwankungen: einem Hoch Mitte der 80er, als dieser Bereich der stärksten gefördert war, folgte ein Rückgang bis Mitte der 90er Jahre, dem ein neuerlicher Anstieg folgte, der die IuK-Technologien wieder in den Mittelpunkt der Förderung rückte. Einen stetigen (wenn auch nicht raschen) Anteilsgewinn verzeichneten Biotechnologie, Materialforschung und Fertigungstechnik/Umwelttechnik (durchschnittliches jährliches Wachstum 1985 bis 1999 ca. 5%) (siehe **Abbildung 12** und **Abbildung 13**).

Abbildung 12

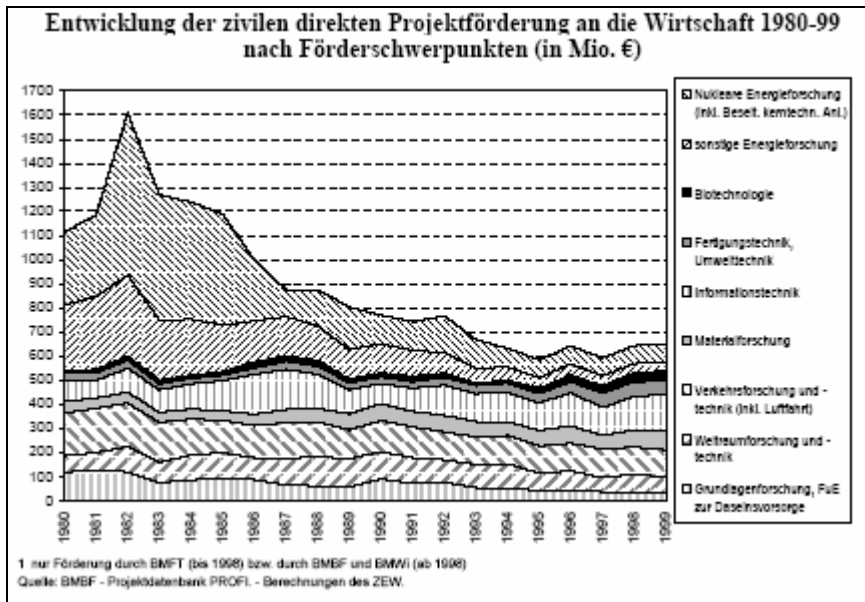
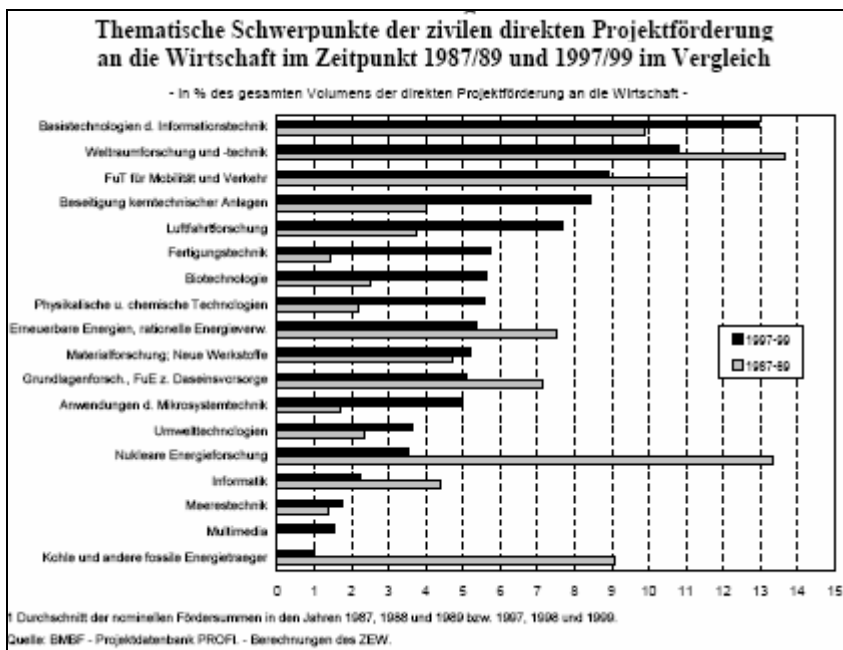


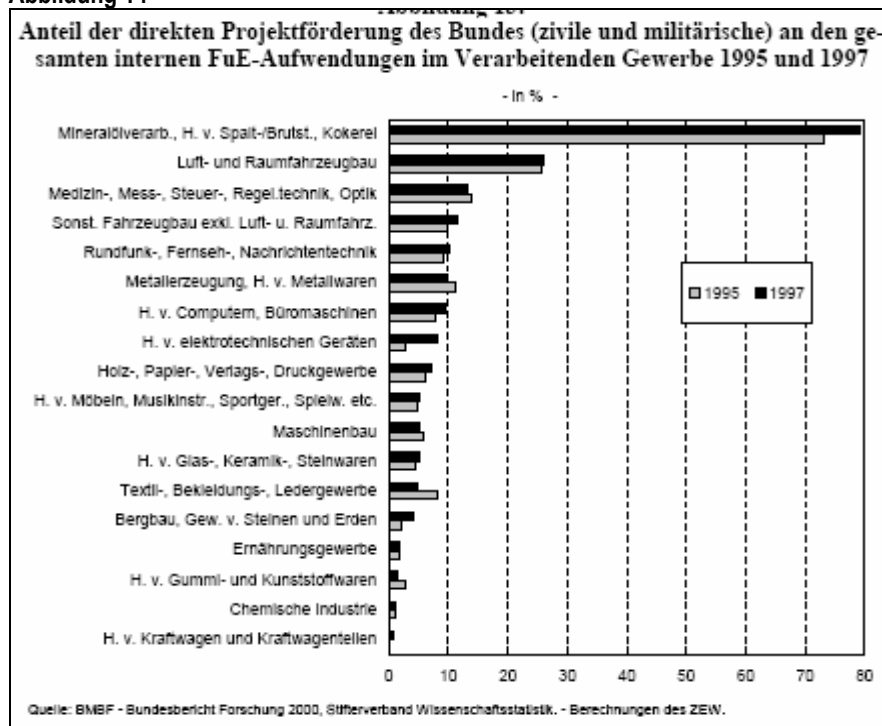
Abbildung 13



Allerdings macht die staatliche Förderung nur in wenigen Branchen bzw. Technologiefeldern einen wichtigen Anteil an der gesamten F&E des jeweiligen Sektors aus (siehe Abbildung 14). Dies ist weiterhin in der Kerntechnik (ca. 80% der im Sektor insgesamt getätigten F&E) und im Luft- und Raumfahrzeugbau (ca. 25%) der Fall. In einer Reihe von Branchen (Mess-/Steuer-/Regeltechnik, Medizintechnik, Optik, Fahrzeugbau, Rundfunk-Fernseh- und Nachrichtentechnik, Metallerzeugung und Büromaschinen und Computer liegt dieser Anteil

bei etwa 10%. Selbst wenn die Programme/Projekte in diesen Sektoren positive Additionalitätswirkungen haben sollten (worauf einige Evaluierungen hindeuten), ist fraglich, ob durch diese Förderschiene wesentliche Struktur/Lenkungseffekte erzielt werden – zumal die Schwerpunktverteilung sich immer wieder auch verändert hat. Auffällig ist, dass die beiden forschungsstärksten Branchen (Automobilbau und Chemie) nur geringe Anteile öffentlicher Förderung aufweisen. Das Gesamtniveau der F&E in diesen beiden Branchen wird durch die öffentliche Förderung nur marginal berührt.

Abbildung 14



Zum einen scheinen die Fachprogramme ein Ausmaß an ‚eingebauter Flexibilität‘ zu haben, das ihnen prinzipiell erlaubt, auf Veränderungen im Forschungs- und Innovationsprozess zu reagieren – wie an den oben beschriebenen Änderungen des Instruments deutlich gemacht wurde. Auf der anderen Seite sind sie aber auch ein Beispiel für ‚pfadabhängige Politikformulierung‘: da jedes thematische Programm in die Verantwortung einer genau bestimmten Gruppe von Politikhandelnden fällt (so existieren etwa zur Zeit allein im BMBF ca. zwei Dutzend Referate, die für solche Programme oder Unterprogramme zuständig sind!) und solche Strukturen ein bestimmtes Beharrungsvermögen haben, gibt es die Tendenz zur Fortschreibung von existierenden Trajekturen.

So haben einige heute existierenden Programme Vorläufer, die aus den 60er und 70er Jahren datieren – auch wenn sich natürlich die einzelnen Forschungsprioritäten in den Feldern verschoben haben. Eine solche Struktur erwies sich auch sehr resistent gegen Versuche, eine übergreifende, die einzelnen Themen gegeneinander abwägende, Strategie zu formulieren. Nach einer solchen besteht aber auch offenbar keine Nachfrage von den Akteuren: nachdem fast alle Forschungs- und Technologiefelder abgedeckt werden, gibt es keine entsprechende Forderung von Seiten der Industrie (Forderungen nach mehr Förderung würden sich eher auf der Ebene der einzelnen Technologien artikulieren), für die aktuell entscheidenden politischen Instanzen würde eine solche strategische Ausrichtung eine Einschränkung der jeweiligen Handlungsmöglichkeiten bedeuten. Insofern wird das bestehende System der Fachprogramme auch nicht grundlegend in Frage gestellt.

Die Entscheidungsfindung über Fachprogramme passiert in den Ministerien, meist auf der Basis von entsprechenden (Vorlauf-)Studien und Analysen, die typischerweise die wichtigsten Stakeholder einbeziehen. In

manchen dieser Studien bzw. Schwerpunktsetzungen wird auch auf die Resultate des deutschen Delphi Reports²⁸ von 1998 Bezug genommen. In Absenz einer umfassenden Strategie ist die Umsetzung dieser Resultate allerdings weitgehend den einzelnen Akteuren überlassen.

Die Administration der Programme erfolgt durch sogenannte ‚Projekträger‘, die im Auftrag der BM agieren und meistens bei öffentlichen Forschungseinrichtungen angesiedelt und dort als eigene Organisationseinheiten eingerichtet sind. Zu den Projekträgern zählen etwa die Forschungszentren Jülich, Karlsruhe, die GSF für Umwelt und Gesundheit u.a.). Rollenkonflikte sind dabei nicht auszuschließen, insbesondere wenn diesen Organisationen auch noch eine Rolle im Evaluierungsprozess der Programme zukommt. Eine Evaluation ist allerdings in der Regel nicht obligat vorgesehen. Häufig beschränkt sich der Prozess des ‚Politiklernens‘ auf internes Monitoring und sogenannte ‚Erfahrungsberichte‘.

Schon in der Definitionsphase von (Unter)Programmen wirken die Fachreferate der Ministerien, die – oft schon lange etablierten – Projekträger und Experten zusammen. Die Gefahr von ‚capture‘ durch die jeweilige Community ist als nicht gering zu veranschlagen.

5.4 Einschätzung und Schlussfolgerungen

Trotz einiger Erfolge in der Steigerung der allgemeinen wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands lassen sich anhaltende Strukturprobleme des Nationalen Innovationssystem konstatieren. Diese betreffen auch die wissenschaftlichen und technologischen Spezialisierungsmuster. Diese verändern sich nur sehr langsam, was zur Folge hat, dass die deutschen Spezialisierungsvorteile immer noch eher im Bereich der höherwertigen Technologien und nicht – wie auch von der Technologie- und Innovationspolitik angestrebt – bei den Spitzentechnologien liegen.

Dabei hat die deutsche FTI-Politik schon seit langem auf thematisch orientierte Programme gesetzt, die spezifische Technologiefelder ansprechen. Evaluierungen dieser Programme existieren, beziehen sich aber in der Regel nur auf das Programm selbst und nicht auf die Wirkungen im Kontext der anderen Programme. Ohne eine solche ‚Politikevaluation‘, die das Portfolio der Maßnahmen in seiner Wirkung analysiert, kann die Effizienz der Fachprogramme nicht hinreichend beurteilt werden.

Allerdings lassen sich einige Vermutungen und Fragestellungen formulieren, die zu einer kritischen Analyse dieser Politikschiene gehören:

- Die Zahl der technologie-spezifischen Programme ist mittlerweile so groß geworden, dass alle wichtigen Technologiefelder abgedeckt werden. Auch wenn durch die Definition von z.T. sehr spezifischen Unterprogrammthemen Konzentrationen erzielt werden können, scheint doch der „Diskriminierungseffekt“ dieser Art der Förderung relativ gering. Allerdings dürfte diese breite Streuung in einem großen Land wie Deutschland auch unumgänglich sein.
- Innerhalb der Förderungen und auch innerhalb der Fachprogramme haben sich in den letzten Jahren deutliche Verschiebungen in Richtung „funktionaler“ statt „technologie(feld)spezifischer“ Förderung ergeben. Insbesondere ist die Förderung kooperativer Forschung, darunter wieder die zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, deutlich ausgebaut worden.

²⁸ Der Delphi-Report von 1998 war die bisher größte Technology Foresight Initiative in Deutschland. Ca. 2000 Experten aus Industrie, Forschung und Politik waren in diesen Prozess eingebunden und entwarfen Szenarien für die Entwicklung der nächsten 30 Jahre. Zur Zeit läuft der „FUTUR-Prozess“, der ein permanentes „Foresight“ etablieren soll (siehe BMBF, 2003).

- Ebenso sind die – insbesondere auf die KMUs abzielenden – Maßnahmen des (im deutschen Sprachgebrauch) „indirekten“ Förderung (Gründungen, Technologietransfer, F&I-Personalförderung, etc.) stärker gebaut worden.
- Auswahl und Ausgestaltung der Fachprogramme folgt keinem „Masterplan“ oder übergeordneten strategischen Konzept. Die Verbindung zu Foresightprozessen war bisher nur lose. Thematische Schwerpunktsetzungen passieren zu einem Gutteil aus der evolutionären Weiterentwicklung von existierenden Programmen. Die Gefahr der „institutionellen Inertia“ auf Grund der wechselseitig sich stützenden Interessen von Akteuren an der Fortschreibung des Systems scheint gegeben. Bisher existiert keine „Politik-Evaluierung“, die das Portfolio der Programme in seiner Wirkung analysiert.
- Gleichzeitig hat sich das Instrument über die Zeit auch als flexibles erwiesen. So kann thematisch über die Definition von Unterprogrammen relativ rasch reagiert werden und auch der Einbau von „funktionalen“ Schwerpunkten, wie Kopperationsförderung war möglich.
- Während Evaluierungen auf der Einzelprogrammebene häufig Additionalität und Hebelwirkung identifizieren, scheint die Lenkungswirkung in Bezug auf den, von der Politik angestrebten, Strukturwandel in Richtung Spitzentechnologie nicht hinreichend gewesen zu sein. Starke Lenkungseffekte lassen sich nur im Bereich Nukleartechnik und Luft- und Raumfahrzeugbau vermuten. Das – im Vergleich zu anderen Ländern – relativ geringe Partizipieren an dem IKT-getragene Boom („New Economy“) – könnte auch durch die relative prozyklische Förderschwerpunktsetzung in diesem Bereich mitbedingt sein.

5.5 Literatur

BMBF/BMWI: Zukunft gestalten. Innovationsförderung. Hilfe für Forschung und Entwicklung. Bonn, Juli 2003.

BMBF: Futur: Der deutsche Forschungsdialog. Eine erste Bilanz. Bonn, Mai 2003.

BMBF: Innovations- und Technikanalyse. Zukunftschancen erkennen und realisieren. Bonn, Dezember 2001

BMBF: Networks of Competence in Germany. kompetenznetze.de. Bonn, April 2003

Czarnitzki, Dirk et al.: Öffentliche Förderung der Forschungs- und Innovationsaktivitäten von Unternehmen in Deutschland. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 17-2003. ZEW, Mannheim, November 2002

Frinking, Erik, Hjelt, Mari et al: Benchmarking Innovation Systems: Government funding for R&D. Technology Review 122/2002, TEKES, Helsinki, 2002

Grupp, Hariolf et al.: Zur internationalen Leistungsfähigkeit Deutschlands. BMBF, Bonn, Febr. 2003.

Grupp, Hariolf et al.: Das deutsche Innovationssystem seit der Reichsgründung. Heidelberg 2002.

Rammer, Christian et al.: Internationaler Vergleich in der Forschungs- und Innovationspolitik. Aktuelle Trends und Entwicklungen in ausgewählten Aktionsfeldern. ZEW/Joanneum Research, Mannheim/Wien, Nov. 2003.

6 Theoretische Begründungen für die Forschungs- und Technologiepolitik

Bernhard Dachs

Im Rahmen des Projektes „Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung“ für den Österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung

Oktober 2003

6.1 Einleitung

Das folgende Kapitel untersucht, welche Anleitungen für forschungs- und technologiepolitisches Handeln sich aus der ökonomischen Literatur zu Innovation und technologischen Wandel ableiten lassen. Wir konzentrieren uns auf diesen Teil der Literatur, weil das Interesse an Forschungs- und Technologiepolitik sich heute meistens aus den Zusammenhängen zwischen Forschung und Innovation einerseits und Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit andererseits begründet. Die Förderung von Wissenschaft erfolgt natürlich auch aus anderen, nichtwirtschaftlichen Gründen. Der Wert wissenschaftlicher Erkenntnis und wissenschaftlicher Neugier per se steht für das Projektteam außer Frage. Militärische Forschung oder Projekte zur Hebung des nationalen Prestiges (etwa die Raumfahrtprogramme) entziehen sich ebenfalls zum Großteil einer ökonomischen Begründung; Seit dem 2. Weltkrieg rückten diese außerökonomischen Motive jedoch in den meisten Industriestaaten gegenüber wirtschaftlichen Begründungen deutlich in den Hintergrund (vgl. Freeman und Soete 1997).

Wenn in technologiepolitischen Fragen wirtschaftlich argumentiert wird, so sind diese Argumente implizit oder explizit durch Annahmen über die Ursachen und Wirkungen verschiedener wirtschaftlichen Zusammenhänge begründet. Die neoklassische Ökonomie ist dabei eines der wichtigsten Theorien. Im ersten Teil dieses Kapitels wird diskutiert, welche Anleitungen aus dieser Theorie abgeleitet werden können. Die Kürze der Darstellung bedingt dabei auch eine gewisse inhaltliche Verkürzung. Neben neoklassischen Positionen, die ein über Jahrzehnte entwickeltes, ausformuliertes Theoriegebäude darstellen, sollen auch Empfehlungen vorgestellt werden, die sich auch verschiedenen Ansätzen evolutionärer Ökonomie ergeben. Viele dieser Ansätze haben sich aus der Beschäftigung mit Rolle und Wirkung von Innovation und Technologie entwickelt und scheinen deshalb für die Aufgabe der Studie besonders geeignet zu sein.

6.2 Technologiepolitik in neoklassischer Perspektive

Die Annahmen der neoklassischen Theorie sind aus verschiedensten Lehrbüchern (wie etwa jenen von Varian, Mansfield ...) wohlbekannt: rationale, nutzenmaximierende Individuen (Unternehmen, Haushalte) tauschen auf Märkten Güter aus. Ihr Angebot und ihre Nachfrage richtet sich dabei nach ihren Präferenzen und dem Nutzen, den sie aus den verschiedenen Gütern ziehen. Sind die Bedingungen eines vollkommenen Wettbewerbs erfüllt, also der Marktmechanismus in seiner Funktion von keinen Störungen beeinflusst, stellt sich ein Gleichgewicht auf allen Märkten ein. Dieses Gleichgewicht garantiert zugleich eine pareto-optimale Verteilung der Ressourcen, in der kein Individuum besser gestellt werden kann, ohne ein anderes schlechter stellen zu müssen.

Der Fokus der neoklassischen Theorie liegt auf einer möglichst effizienten Verteilung knapper Ressourcen. Angewendet auf Technologie ist die Politik in neoklassischer Perspektive vor allem mit einem allokativen Problem konfrontiert: Die Kernfrage der Technologiepolitik (vgl. Metcalfe 1998) für eine neoklassisch orientierte Ökonomin lautet daher: „Wird das Marktsystem ohne Eingriffe genügend Mittel zur Hervorbringung und Anwendung neuer Technologien verwenden?“ Aus neoklassischer Sicht lautet die Antwort auf diese Frage „Ja“. Forschung und die Entwicklung neuer Technologien können ähnlich wie Investitionen gesehen werden, denen im Zuge des Marktprozesses je nach ihrem zukünftigen Nutzen (d. h. ihrer Grenzproduktivität) Ressourcen zufließen.

6.2.1 Neoklassische Diagnosen: Marktversagen, Unsicherheit, minimal-effiziente Größen

Die Effizienz des Marktmechanismus wird jedoch oft von Faktoren behindert, die allgemein als „**Marktversagen**“ zusammengefasst werden und im Zusammenhang mit Technologie und Innovation überaus präsent sind. Abgesehen vom Fehlen bestimmter Märkte als extremsten Fall von Marktversagen sind es im Zusammenhang mit den hier diskutierten Fragen vor allem die ökonomischen Eigenschaften von Wissen, die die allokativen Effizienz des Marktsystems behindern. Oftmals lässt sich der Nutzen neuen Wissens nicht auf das entdeckende Unternehmen beschränken. Neues technologisches Wissen ist entweder öffentlich zugänglich oder leicht nachzuahmen, sodass sie von mehreren Unternehmen nutzbringend angewendet werden können, wobei der Entdecker für diese **externen Effekte** oder **knowledge spillovers** natürlich nur selten entlohnt wird. Viele Unternehmen können von neuen technologischen Entwicklungen profitieren können, ohne sich an den Kosten zu beteiligen.

Als direkte Folge ist gesamtwirtschaftliche oder soziale Rendite dieser neuen Technologie höher als die Rendite für das entwickelnde Unternehmen. Folge kann nach neoklassischer Ansicht Marktversagen sein: das Unternehmen unterlässt gesamtwirtschaftlich sinnvolle Forschung, weil es fürchtet, die Kosten der Entwicklung nicht erwirtschaften zu können.

Durch diesen Verzicht fallen auch die beschriebenen externen Effekte weg, die in einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung die Entwicklung dieser Innovation sinnvoll erscheinen ließen. Ein Eingreifen des Staates ist deshalb zu begrüßen. Dieses Argumentationsmuster, dass im Zusammenhang mit Forschungspolitik zuerst von Nelson (1959) in die Diskussion eingebracht wurde, begründet die Notwendigkeit der öffentlichen Förderung von anwendungsferner, grundlagenorientierter Forschung, deren Ergebnisse frei zugänglich sind. Eine Reihe ökonomischer Untersuchungen, aber auch Fallstudien und Literaturanalysen (vgl. zusammenfassend Griliches 1996, Salter, Martin 2001) bestätigt diese Forderung. Die Ergebnisse zeigen, dass die sozialen Renditen von privaten F&E-Aufwendungen ihre privaten Renditen in den meisten Untersuchungen bei weitem übersteigen.

Ein weiterer Argumentationsstrang, der Marktversagen im Zusammenhang mit neuen Technologien erklären will, betont den Einfluß **unvollständiger Information** und **Unsicherheit**. Beide sind im Wirtschaftsprozess untrennbar mit Forschung und Innovation verbunden. Vom neoklassischen Standpunkt sind Informationsasymmetrien jedoch ein Hindernis für eine effiziente Allokation von Ressourcen: Unternehmen, die Vor- und Nachteile bestimmter Projekte nicht voll im Bilde sind, können keine rationalen Entscheidungen treffen.

Schließlich weisen verschiedene Autoren darauf hin, dass sich Forschung nicht in beliebig kleinen Einheiten betreiben lässt. Oft erfordern Projekte eine gewisse Mindestgröße, was die Zahl der Wissenschaftlerinnen oder den Umfang der investierten Mittel betrifft. Solche **Unteilbarkeiten** oder **minimal-effiziente Größen** können für kleine Unternehmen, aber auch einzelne Abteilungen größerer Firmen ein Hindernis sein, bestimmte Arten von Forschung zu betreiben. Als Folge können verschiedene Technologien oligopolistische oder monopolistische Marktstrukturen hervorbringen (Dixit 1988), die mit Wohlfahrtsverlusten verbunden sind, den Markteintritt neuer Unternehmen erschweren und so auch technologischen Wandel behindern.

6.2.2 Neoklassische Politik

Aus der Überzeugung, dass der Marktmechanismus prinzipiell in der Lage ist, adäquate Ressourcen für die Entwicklung neuer Technologien zur Verfügung zu stellen, können aus neoklassischer Sicht zwei Grundregeln für Technologiepolitik abgeleitet werden: Zunächst hat die **Beseitigung der Gründe für Marktversagen** Vorrang gegenüber Maßnahmen, die die Allokation von Ressourcen nachträglich korrigieren. „The source of inefficiency rests in inappropriate incentive mechanisms or in imperfect distribution of information ... To change incentives becomes the central policy concern“ (Metcalf, 1995). So kann ein System zum Schutz von geisti-

gem Eigentum durch Patente u. ä. sicherstellen, dass sich Unternehmen die Ergebnisse ihrer Forschung auch unbeschränkt aneignen können und für eine fremde Nutzung entschädigt werden. Auch ein funktionierendes Wettbewerbsrecht, dass Unternehmen mit neuen Technologien den Markteintritt ermöglicht, ist eine wichtige Voraussetzung, um die allokativen Effizienz des Marktsystems zu erhalten.

Wenn dies nicht möglich ist, kann die Politik versuchen, durch **Interventionen** Fehlallokationen, die aus Marktversagen entstehen, zu korrigieren. So könnten jene Technologien oder Industrien gezielt gefördert werden, die besonders hohe externe Effekte produzierten und so eine möglichst hohe gesamtwirtschaftliche Rendite erzielen. Ein Beispiel ist die Förderung von „strategischen Industrien“ oder „Wachstumspolen“, wie sie etwa in Frankreich praktiziert wurde und die auch ein leitender Gedanke des 4. Rahmenprogramms war (vgl. Simons 1997, Seite 133ff). Als eine dieser strategischen Industrien wurde etwa die Flugzeugindustrie identifiziert, die durch ihre hohen Anforderungen an Genauigkeit, Belastbarkeit der Materialien und Fertigungsqualität eine Reihe neuer, verbesserter Werkstoffe und Fertigungsverfahren hervorbrachte, von denen eine Reihe von Branchen, besonders in der Zulieferindustrie, profitierten. Ein weiteres, oft genanntes Beispiel strategischer Industrien sind „generische“ Technologien wie etwa Mikroprozessoren, die in beinahe jeder Branche zum Einsatz kommen. Ohne starke inländische Mikroprozessorfertigung, so die Argumentation, würden die inländischen Bezieher dieser Bauteile in Abhängigkeit von ausländischen Anbietern befinden, womit sich deren Wettbewerbsposition sich deutlich verschlechtern würde. In der Argumentationslinie strategischer Industrien stehen auch staatliche Hilfen, um kritische Massen zu erreichen, wie etwa beim Airbus-Projekt geschehen war (vgl. Simons 1997)

Eine solche Strategie ist jedoch nicht einfach umzusetzen. Das Bild des Staates als eines rationalen Planers und „wohlwollenden Diktators“, der Unvollkommenheiten des Marktsystems beseitigt und die ihm zur Verfügung stehenden Mittel streng nach dem erreichbaren gesamtwirtschaftlichen Nutzen verteilt scheint im Spiegel der ökonomischen Theorie der Politik (vgl. Mueller 1989) und spieltheoretischer Ansätze zum Verhalten von Verwaltungen mehr als unrealistisch zu sein. Die Entscheidungen von Politikern gehorchen vielen Einflussfaktoren, wobei Branchen natürlich großes Interesse daran haben, als strategische oder Zukunftsindustrie anerkannt zu werden. Wenn die Entscheidung, bestimmte Industrien zu fördern, als das Ergebnis eines Aushandlungsprozesses gesehen wird, so scheint eine Förderung von etablierten Industrien, die über entsprechende Verhandlungsmacht verfügen, wesentlich wahrscheinlicher als eine Förderung von Branchen in einer frühen Phase, in der ihre Verhandlungsmacht dementsprechend beschränkt ist.

Verschiedene Ansätze einer offensiven, sektoralen Industrie- und Technologiepolitik, die sich auf die Förderung strategischer Industrien konzentrieren, haben die in sie gesetzten Hoffnungen nur selten erfüllt. Ein Grund dafür ist das Fehlen von wissenschaftlich fundierter Methoden, um strategische Industrien eindeutig zu identifizieren, da dafür notwendige Informationen nicht zur Verfügung stehen und vielleicht gar nicht zur Verfügung stehen können. Der tiefere Grund für dieses und andere Probleme der neoklassischen Theorie im Zusammenhang mit Innovation scheint nämlich in den Grundannahmen der Modelle selbst zu liegen. Das Konzept des Marktversagens ist statisch; in einer dynamischen Betrachtungsweise sind die Konzepte des Gleichgewichts und der Effizienz, auf dem es aufbaut, wenig aussagekräftig. Auch ist die Annahme vollständiger Information über alle relevanten wirtschaftlichen und technologischen Sachverhalte eine wichtige Voraussetzung für vollkommenen Wettbewerb. Im Zusammenhang mit Innovation scheint sie jedoch unrealistisch, wenn nicht sogar logisch unmöglich. Metcalfe (1997) meint sogar „innovations and information asymmetries are one and the same phenomenon“. Die Entdeckung von Neuheit scheint nur schwer mit der Vorstellung vereinbar, über alle für den Marktprozess relevanten Sachverhalte informiert zu sein. Innovative Unternehmen zeichnen sich gerade dadurch aus, mehr zu wissen als ihre Konkurrenten und dieses Wissen auch in Produkte umzusetzen.

6.3 Evolutionäre Ansätze

Die für viele unbefriedigende Berücksichtigung von Technologie und Innovation in der neoklassischen Theorie (vgl. Nelson und Winter 1982, Kap.1 und 2) war einer der Startpunkte für verschiedene „evolutionäre“ Theorieansätze, die während der letzten 30 Jahre entwickelt wurden. Die verschiedenen evolutionären Ansätze bilden (noch) kein einheitliches Theoriegebäude; entsprechend werden auch die Möglichkeiten von Technologiepolitik aus evolutionärer Sicht unterschiedlich gesehen. Kasten 1 listet einige typische Merkmale solcher Erklärungsansätze auf. Evolutionäre Ansätze konzentrieren sich im Gegensatz zum allokativen Fokus der Neoklassik vor allem auf die Erklärung von Wachstum und Wandel. Statt Gleichgewicht und statischer Allokation steht der Prozess der wirtschaftlichen Entwicklung selbst, der offen ist, im Mittelpunkt der Analyse. In Anlehnung an die Evolutionsbiologie erklären sie wirtschaftlichen Wandel aus dem Zusammenspiel von **Variation**, **Kumulation** und **Selektion**. Die Entwicklung von Branchen und ihrer Merkmale wie Konzentration, Profitabilität oder der Zahl der Marktein- und austritte geht dabei in einer „Ko-Evolution“ mit der Entwicklung der zugrundeliegenden Technologien vor sich.

Andersen (1994) nennt folgende **typischen Merkmale eines evolutionären Erklärungsansatzes**:

- Agents can never be perfectly informed and bound to rules, norms and institutions
- Agents are able to imitate, learn and create novelty
- Cumulativeness and path dependency of technology and innovation
- Interactions between agents are made in disequilibrium situations ...
- ... and result in successes and failures of commodity variants, methods as well as of agents
- The process of change ... is non-deterministic, open-ended and irreversible

Eine wesentlich größere Bedeutung als in der Neoklassischen Ökonomie haben in evolutionären Ansätzen ausserdem **Institutionen** und der **Systemgedanke**, etwa in Form **nationaler, regionaler** oder **sektoraler Innovationssysteme** (einen Überblick gibt Research Policy Volume 31, Issue 2). War es in den 80er Jahren das Beispiel des japanischen Innovationssystems und die Strukturpolitik des MITI (vgl. Freeman 1988), so beeindruckte in den 90er Jahren vor allem das Beispiel der USA und der nordischen Länder Finnland und Schweden. Auch das Konzept industrieller **Cluster**, dass die in den 90er Jahren in vielen Ländern große Popularität erlangte, trägt mit der Betonung lokaler Lerneffekte und der Förderung der Vernetzung heterogener Akteure wie Universitäten und Unternehmen einige evolutionäre Gedanken in sich.

6.3.1 Möglichkeiten und Grenzen von Technologiepolitik aus evolutionärer Sicht

Vor der Diskussion, was evolutionäre Theorie zum Problem der Schwerpunktsetzung beitragen kann, steht die Frage, ob es eine evolutionäre Technologiepolitik überhaupt gibt und was ihre Eigenschaften sind. Hier ist in der Literatur noch weniger als bei den vorhin angesprochenen Punkten eine gemeinsame Position zu finden.

Innerhalb der beschriebenen Strömungen haben Ansätze in der Tradition des Clustergedankens oder nationaler Innovationssysteme zweifellos den größten Politikbezug. Internationale Vergleiche zeigten, dass zwischen Nationalen Innovationssystemen beträchtliche Unterschiede in der Fähigkeit bestehen, Innovation hervorzubringen. Eine Veränderung des jeweiligen **institutionellen Rahmens**, etwa durch Förderung der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, kann deshalb die Innovationsleistung einer Region oder einer Volkswirtschaft wesentlich verbessern. Allerdings weisen Kritiker zurecht auf die hohe Spezifität ver-

schiedener Innovationssysteme hin, die einen unreflektierten Transfer von „best-practice“-Beispielen sinnlos erscheinen lassen.

Einen weiteren Ansatzpunkt evolutionärer Technologiepolitik ist der Gedanke, dass **Richtung und Geschwindigkeit der technologischen Entwicklung** beeinflussbar sind. Die meisten Theoretiker stimmen überein, dass diese nicht exogen vorgegeben sind oder zufällig zustande kommt, sondern vielmehr das Ergebnis eines sozialen Prozesses ist, also endogen von einer Vielzahl sozialer, politischer und wirtschaftlicher Einflussfaktoren beeinflusst und geformt wird. Technologie ist überdies vielfach kumulativ und pfadabhängig, d. h. ihr heutiger Stand baut auf den Entwicklungen der Vergangenheit auf, wodurch auch ihre zukünftige Entwicklung in mancher Hinsicht absehbarer scheint. Diese Ansicht wird auch durch soziologische und historische Forschung, etwa der Literatur zu „**Social shaping of technology**“ unterstützt. Im Lebenszyklus von Technologien bestehen immer wieder für erfolgreiche Beeinflussungen. Wichtig ist hier das Timing: Eine bestimmte Maßnahme kann z. B. am Beginn des Lebenszyklus einer Branche, wenn die Unsicherheit groß ist, mehrere technologische Lösungen um Marktanteile konkurrieren und es sich noch kein „dominantes Design“ bilden konnte (vgl. Klepper 1997), sehr wirksam sein. Dieselbe Maßnahme versagt jedoch in einem späteren Stadium, in dem sich die Produkte nur mehr inkrementell verändern. Eine Politikkonzeption, die im evolutionären Sinne versucht, „**windows of opportunity**“ während „paradigmatischer“ technologischer Veränderungen wie der Ablösung des Telegrafen durch das Telefon zu nützen, ist Transition Management (vgl. Geels 2002). Damit sollte die technologische Entwicklung aber auch bis zu einem gewissen Grad vorhersehbar und beeinflussbar sein und somit Spielraum für die Politik bestehen, zukünftige Entwicklungen wenigstens in ihren Grundzügen abzusehen und gestalten zu können. Diese Absicht steht hinter zahlreiche **Foresight-Studien** der letzten Jahre, die sich als Instrument zur Erarbeitung gemeinsame Visionen zukünftiger Technikentwicklung verstehen.

In der evolutionären Literatur lassen sich jedoch auch Argumente finden, die **gegen** wesentliche Handlungsspielräume der Politik in Forschung und Technologie sprechen. Ein „evolutionäres“ Argument (vgl. Dalum, Johnson, Lundvall 1992, 298) sind die Einschränkungen, die unvollkommene Information, Unsicherheit und die Komplexität und Nicht-Linearität technologischer Entwicklung für das Handeln von Individuen in evolutionären Theorien bedeuten. Diese gelten natürlich auch für die Politik. Der Prozess der technologischen Entwicklung ist offen und aus diesem Grund schwer vorherzusagen. Es besteht kein Grund zur Annahme, dass Politiker über mehr oder besseres Wissen über Marktbedingungen und technologische Möglichkeiten verfügen oder weniger kognitiven Beschränkungen (z. B. bounded rationality) unterliegen würden als die beteiligten Akteure selbst.

Die Ablehnung staatlicher Technologiepolitik kann in Anlehnung an Hayek (1945) überdies auch aus einer „neo-österreichischen“ Sicht²⁹ der Funktion des Marktprozesses begründet werden. Die Perspektive des **Marktes als Entdeckungsverfahren** impliziert die Unmöglichkeit einer zentralen Voraussicht und damit auch einer rationalen Technologiepolitik. Wettbewerb ist in dieser Sicht vor allem ein Prozess des Austauschs von Informationen und des Experiment neuer Technologien, Produkte oder Geschäftsideen, als „Verfahren zur Entdeckung von Tatsachen, die ohne sein Bestehen entweder unbekannt bleiben oder doch zumindest nicht genutzt werden würden“ (Hayek 1969). Wissen über die zukünftigen Marktchancen verschiedener Branchen und Industrien ist prinzipiell unsicher, die relevanten Wissensbasen sind auf viele Akteure verstreut. Deshalb darf zu Recht angezweifelt werden, ob die Politik bessere und weiter reichende Informationen über Nutzen, Kosten und Marktchancen neuer Technologien als die anderen Wirtschaftssubjekte besitzt. Aus dieser Perspektive gibt es daher keine Notwendigkeit, das Wirtschaftssystem bei der Entdeckung von Neuheit zu unterstützen. Forschungsförderung, Mindestpreise für bestimmte Industrien oder Subventionen für neue Anlagen

stellen Verzerrungen im Preisgefüge dar und liefern damit unkorrekter Information über Knappheiten, Produktionskosten und Präferenzen.

Aus der Heterogenität verschiedener evolutionärer Ansätze, die hier andiskutiert wurden und anderer, die sich darüber hinaus in der Literatur finden, lassen sich keine eindeutige Anleitung zur politischen Gestaltung der technologischen Entwicklung ableiten. Eine **mögliche Synthese** der Ansichten wäre wohl eine Politikkonzeption, die zwar gestaltend in die technologische Entwicklung eingreifen will, sich jedoch auch der Beschränktheit ihrer Möglichkeiten und ihres Wissens bewusst ist.

Wenn Innovation als kontinuierlicher Suchprozess verstanden wird, kann sich evolutionäre Technologiepolitik nicht auf die Optimierung der Allokation von F&E-Ressourcen beschränken, sondern vielmehr die Hervorbringung von Neuheit fördern. Folglich liegt Hauptaufgabe einer evolutionären Technologiepolitik in vor allem in der Begleitung des Prozesses der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung und in der Gestaltung seiner Rahmenbedingungen: Metcalfe (1994) schreibt: „The central policy problem becomes that of increasing the probability and the profitability of experimental behaviour. Thus, the attention of the evolutionary policy maker shifts away from efficiency towards creativity...“ Er sieht in diesem adaptiven, prozessbegleitenden und –fördernden Ansatz den wesentlichen Unterschied zum „optimizing approach“, der sich in einem neoklassischen theoretischen Rahmen ergeben würde. Eine begleitende und gestaltende Vorhangsweise scheint auch aufgrund der großen Heterogenität zwischen Branchen, was ihre technologischen Möglichkeiten, ihr Entwicklungsstadium, das zugrunde liegende technologische Regime usw. betrifft, nahe liegend.

6.3.2 Evolutionäre Technologiepolitik?

Die oben vorgebrachten Zweifel gegen die Existenz eines technologiepolitischen Handlungsspielraums verringern nicht, wie Dalum et al. (1992) betonen, die Aufgaben, die der Politik bei der Gestaltung des **institutionellen Rahmens** zukommt. Der Prozess der wirtschaftlichen Entwicklung selbst wird von den drei Grundprinzipien Variation, Kumulation und Selektion vorangetrieben, die simultan wirken. Ein evolutionärer Politikansatz muss diese Prinzipien zulassen und unterstützen (vgl. Peneder 2001):

Variation ist die Voraussetzung eines evolutionären Prozesses, da alle folgenden Prinzipien nur auf Basis einer möglichst heterogenen Population möglich sind. Aus politischer Sicht ist Variation zunächst mit der Förderung von Neuheit und Lernen im weitesten Sinn verbunden. Variation entsteht durch Forschung und Innovation, jedoch auch durch die Gründung neuer Unternehmen, die neue Kombinationen durchsetzen. Variation setzt ein offenes intellektuelles Klima, das zu Experimenten einlädt, voraus, ebenso wie die Mobilität von Kapital und Arbeit.

Kumulation, verstanden als Aufbau von materiellen und immateriellen Kapazitäten für Innovation, kann vor allem durch die Bildungspolitik als wesentlichen Einflussfaktor für den Aufbau von Humankapital beeinflusst werden. Wir finden kumulative Lernprozesse jedoch auch in beständigen Verbesserungen bestimmter Technologien, die sich bewährt haben und im Zuge ihrer Anwendung weiter entwickelt werden. Diese graduellen, kumulativen Verbesserungen sind eine wichtige, oft übersehene Quelle technologischer Entwicklung. Politik, die die Kumulation von innovativem Potential unterstützt, kann jedoch auch im Ausbau der Kommunikations- und Verkehrsinfrastruktur oder in steuerlichen Anreizen zur Investitionen in neue Maschinen und Produktionsanlagen bestehen. Die Vielfalt der genannten Politikbereiche erfordert einen integrierten Politikansatz, der sowohl Technologie- und Wissenschaftspolitik als auch Teile der Bildungs-, Wettbewerbs-, Finanzmarkt-, Integrations-, Fiskal-, Sozial-, und Rechtspolitik umfassen müsste.

²⁹ „Neo-Austrian Economics“ ist der Name einer Fachrichtung innerhalb der Wirtschaftswissenschaften, die sich aus den Arbeiten verschiedener österreichischer Volkswirte der Zwischenkriegszeit wie Hayek oder Mises entwickelt hat.

Selektion schließlich lässt Unternehmen oder Technologien, die besser als andere an verschiedene soziale, wirtschaftliche oder technologische Anforderungen angepasst sind, erfolgreicher sein und schneller wachsen. Dieser Prozess setzt allerdings funktionierende Märkte voraus, womit die erste Aufgabe evolutionärer Technologiepolitik in einer effektiven Wettbewerbspolitik und der Sicherung eines freien Marktzugangs liegt. Strukturwandel oder „schöpferische Zerstörung“ schließt natürlich auch den Marktaustritt eingesehener Unternehmen und die Re-Allokation von Ressourcen mit ein, sodass eine strukturkonservierende Politik aus evolutionärer Sicht eher kontraproduktiv erscheint. Die Fähigkeit von Innovationssystemen, zu „vergessen“ (vgl. Dalum et al 1992), scheint jedenfalls essentiell, obwohl ihre Konsequenzen schmerzlich sein können. Selektion kann jedoch auch von der öffentlichen Hand aktiv betrieben werden. Ein Beispiel ist das öffentliche Beschaffungswesen (etwa im Rüstungs- und Weltraumsektor), in dem der Staat, wesentliche Marktmacht besitzt.

Die Empfehlungen, die auf Basis evolutionärer Ansätze getroffen werden können, sind jedoch nicht widerspruchsfrei. Ein grundlegendes Dilemma, dem sich eine evolutionäre Technologiepolitik gegenübersteht, ist ein Widerspruch zwischen der **Notwendigkeit von Vielfalt und der Logik des Selektionsmechanismus**. Die Technikgeschichte kennt zahlreiche Beispiele junger Technologien, die in ihrer Startphase im Vergleich zu etablierten Technologien zu teuer, zu leistungsschwach oder unpraktikabel waren. Sie gewannen ihre Vorteile erst im Laufe ihrer Entwicklung mit steigenden Benutzerzahlen. Überspitzt formuliert haben sie sich nicht aufgrund ihrer Effizienz gegenüber etablierten Lösungen durchgesetzt, sondern sie wurden erst effizient, weil sie sich durchsetzten.

Daraus ergibt sich für eine evolutionäre Technologiepolitik das Dilemma, wie lange solche „jungen“ Technologien zu fördern und zu schützen sind und ab wann sie der Selektion des Marktes ausgesetzt werden sollen. Aktuell stellt sich diese Frage bei einer Anzahl von Fällen vor allem in der Verkehrs- und Energietechnik (Brennstoffzelle, den Wasserstofftechnologien). Sie illustriert auch die Unterschiede zwischen neoklassischen und evolutionären Politikkonzeptionen, denn unter dem Gesichtspunkt statischer Effizienz schneiden diese jungen Technologien heute noch schlecht ab.

Ein weiteres Beispiel, das plastisch die Komplexität zeigt, mit der Politik in einem evolutionären Rahmen umgehen ist der trade-off zwischen **Bedeutung von Wissensflüssen** und dem **Schutz von geistigem Eigentum**. Die Bedeutung von knowledge spillovers zwischen Unternehmen, Branchen oder Regionen und einem möglichst unbehinderten Wissensaustausch wird in der Literatur vielfach betont. Gleichzeitig ist die Möglichkeit, geistiges Eigentum durch Patente und andere Rechte schützen zu lassen, ein wesentlicher Faktor für den Grad der Innovation in verschiedenen Branchen.

Aus evolutionärer Sicht ist die Setzung von thematischen Schwerpunkten als Teil der Forschungs- und Technologiepolitik also nicht unproblematisch. Zwar spricht die historische Erfahrung dafür, dass die Entwicklung von Technologien beeinflussbar ist; eine rationale Entscheidung, in Zukunftsbranchen zu investieren, scheint für die Technologiepolitik aufgrund vielfacher Informationsprobleme jedoch nur schwer möglich. Die Konzentration auf die Förderung bestehender Stärken wissenschaftlicher Exzellenz, verstanden als qualitativ überdurchschnittlicher Forschung, ist nicht unproblematisch (vgl. Molas-Gallart, Salter 2002). Sie bedeutet auch zwangsläufig eine Reduzierung der Diversität der wissenschaftlichen und technologischen Basis. Hier zeigt sich wieder das Dilemma zwischen statischer, allokativer und wachstumsorientierter, dynamischer Effizienz. Zu große Konzentration kann das Gegenteil der intendierten Absicht, zukunftssträchtige Technologien zu fördern, bewirken indem sich entwickelnde Bereiche, in denen Anwendungen noch nicht absehbar sind, keine Möglichkeit zur Entfaltung bekommen. Vielfalt ist auch für die Erhaltung der absorptiven Kapazität einer Volkswirtschaft, also ihrer Fähigkeit, neues Wissen aufzunehmen. Schließlich bedeutet eine zu starke Spezialisierung –ohne permanenten Wandel der industriellen Basis - die Gefahr zukünftiger Lock-ins. In diesem Sinne war der Erfolg und die technologische Exzellenz der österreichischen Grundstoffindustrie in den 50-er

und 60-er Jahren eine Ursache ihrer Probleme in den 80-er und 90er Jahren. Die Einsicht, dass eine möglichst hohe Vielfalt für die wirtschaftliche Entwicklung förderlich ist, stellt die Technologiepolitik jedoch auch aufgrund ihrer die an Budgetrestriktionen vor ein Dilemma. Als Alternative bieten sich horizontale Schwerpunkte, die auf eine Verbesserung der Eigenschaften des Innovationssystems wie die Stärkung der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft. an.

Evolutionäre Technologiepolitik zeichnet sich derzeit nur in Umrissen ab und kann in Abgrenzung von neoklassischen Ansätzen – dies gilt für die gesamte evolutionäre Theorie - am besten daran festgemacht werden, was sie nicht ist. Schließlich betonen alle evolutionären Ansätze systematische Unterschiede im Innovationsprozess verschiedener Akteure und Branchen. Konzepte wie „technological regimes“, „path dependency“ oder „sectoral systems of innovation“ verweisen auf die unterschiedlichen Bedingungen, auf die Technologiepolitik eingehen muss und die keinen allgemein gültigen Ansatz erlauben. Metcalfe (1994): bemerkt: „No wonder that it is so complicated an area of policy-making.“

6.4 Literatur

- Andersen, E. S. (1994): *Evolutionary Economics. Post-Schumpeterian Contributions*. Pinter, London, New York
- Canter, U., Pyka, A. (2001): Classifying technology policy from an evolutionary perspective. *Research Policy* 30, pp. 759-775
- Dalum, B., Johnson, B., Lundvall, B-A. (1992): Public Policy in the Learning Society, in Lundvall, B-A (ed): *National Systems of Innovation*. Pinter, London, New York, pp. 298-317
- Freeman, C. (1988): Japan; A New National System of Innovation? In: Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (eds.): *Technical Change and Economic Theory*, pp 330-348
- Freeman, C., Soete L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation*. Third Edition. Pinter, London, Washington
- Geels, F. (2002): Understanding Technological Transitions: A critical literature review and a pragmatic conceptual synthesis. Paper presented at the Twente workshop 'Transitions and System Innovations', 4-6 July, Enschede
- Griliches, Z. (1995): R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues, in: Stoneman (ed.): *The Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, Oxford, Cambridge/Mass.
- Hayek, F. A. (1945): The use of knowledge in society. *American Economic Review* 35, 4, pp 519-530.
- Hayek, F. A. (1969): *Freiburger Studien*, Verlag J. C. B. Mohr, Tübingen
- Klepper, S. (1997): Industry Life Cycles. *Industry and Corporate Change*, 6,1, pp. 145-181
- Metcalf, J.S. (1994): Foundations of Technology Policy - Equilibrium and Evolutionary Perspectives', in in: Stoneman (ed.): *The Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell Publishers, Oxford, Cambridge/Mass.
- Mollars, J., Salter, A. (2002): Diversity and Excellence: Considerations on Research Policy. The IPTS Report No. 66, July 2002
- Mueller, D. C. (1989): *Public Choice II*. Cambridge University Press, Cambridge/Mass.
- Nelson, R. (1959): The Simple Economics of Basic Scientific Research, reprinted in Stephan, P. E., Audretsch, D. B. (2000): *The Economics of Science and Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Nelson, R. R., Winter, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press, Cambridge/Mass, London
- Peneder, M: (2001): *Entrepreneurial Competition and Industrial Location*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Salter, A. J., Martin, B. R. (2001): The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy* 30, pp. 509-532
- Simons, J. (1997): *Industriepolitik. Theorie, Praxis, politische Kommunikation*. Schäffer-Pöschel Verlag, UTB Für Wissenschaft, Stuttgart

7 Vertiefende Analyse dreier Fallbeispiele

Bernhard Dachs, Helmut Gassler & Klaus Kubeczko

Arbeitspapier für das vom Österreichischen Rat für Forschung und Technologieentwicklung finanzierte Projekt
„Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“

Dezember 2003

7.1 Einleitung

Ein großer Teil des vorliegenden Berichts ist dem Ziel gewidmet, Stärke- und Schwachfelder der Österreichischen Forschungslandschaft anhand von Indikatoren zur wirtschaftlichen, technologischen und wissenschaftlichen Exzellenz zu identifizieren. Zur Vertiefung dieser Analyse sollen nun noch einmal drei ausgewählte Felder betrachtet werden: es sind dies Pharma, Metallbearbeitung/Herstellung von Metallerzeugnissen und Global Change.

7.2 Fallbeispiel „Pharmazie/Biotechnologie“

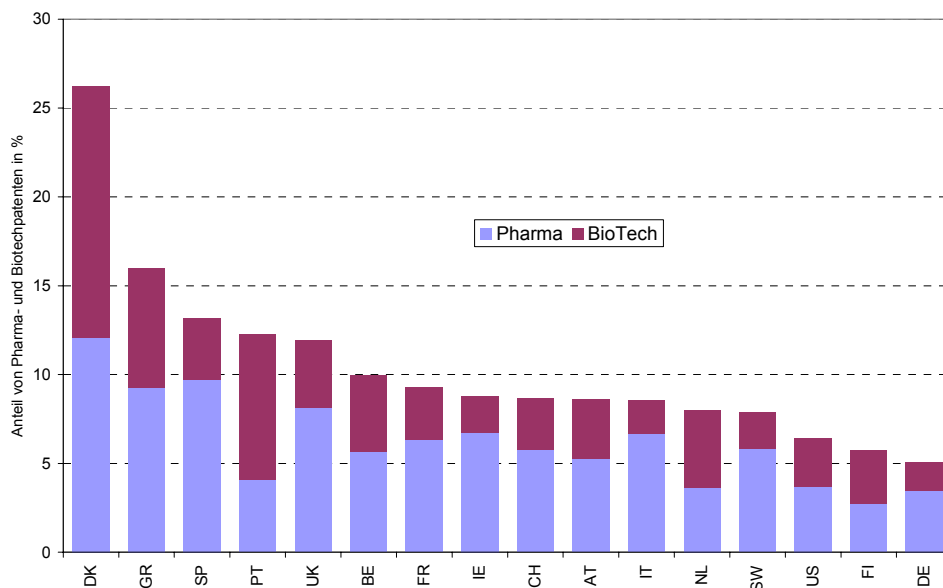
Biotechnologische Verfahren haben sich in den letzten Jahrzehnten zu einer der aussichtsreichsten Methoden in der Pharmaforschung entwickelt, sodass Pharmazie und Biotechnologie inzwischen oft als Synonyme gebraucht werden. Obwohl biotechnologische Verfahren auch außerhalb der Pharmazie Anwendung finden (z.B. in der Produktion von Lebensmitteln, Papier, Pappe oder der Entsorgung), sind die Fortschritte, die dieses Forschungsfeld in der Medikamentenentwicklung erreichte, in der öffentlichen Wahrnehmung wohl am präsentesten. Auch ist die Verbindung beider Felder zu grundlagenorientierten Forschung ähnlich hoch. Aus diesen Gründen wollen wir beide Bereiche gemeinsam analysieren.

Im internationalen Vergleich sind Pharmazie und Biotechnologie wachsende Technologiefelder, sowohl was die der Patente und Publikationen als auch was ihren Anteil an den gesamten Patenten und Publikationen betrifft. Auch in wirtschaftlicher Hinsicht zählte der Pharmasektor in Europa im letzten Jahrzehnt zu den am schnellsten wachsenden Branchen. In Sinne der präsentierten Heuristik stellt der Sektor damit sowohl von den technologischen Möglichkeiten als auch von der erwarteten Entwicklung der Nachfragebedingungen ein mögliches Ziel für Schwerpunktsetzungen dar. Entwicklungen in Pharmazie und Biotechnologie können auch im hohen Maße Beiträge zur Lösung gesellschaftlicher Problemstellungen liefern, vor allem in Verbindung mit dem beschriebenen Themen „Gesünder Leben“ und „Altern und Lebenszyklus“.

Es ist daher erfreulich, dass die Patentspezialisierung Österreichs in beiden Feldern leicht positiv ist. Pharmazie hält einen Anteil von 4,7 %, Biotechnologie 3,3 % aller österreichischen USPO-Patente. Damit stammen etwa 8 % aller österreichischen Patente, die am USPO angemeldet wurden, aus den untersuchten Feldern (vgl. **Abbildung 15**).

Am europäischen Patentamt EPO betrug 1999 der Anteil der Biotechnologiepatente an den gesamten österreichischen Anmeldungen 4% und hat sich damit seit 1985 beinahe verdoppelt (vgl. OECD 2003b). Die Bedeutung dieser Patentklasse in den österreichischen Patentanmeldungen ist jedoch noch immer deutlich niedriger als in den Anmeldungen anderer Länder wie z. B. Dänemark, Belgien, der Vereinigten Staaten aber auch Indien und China.

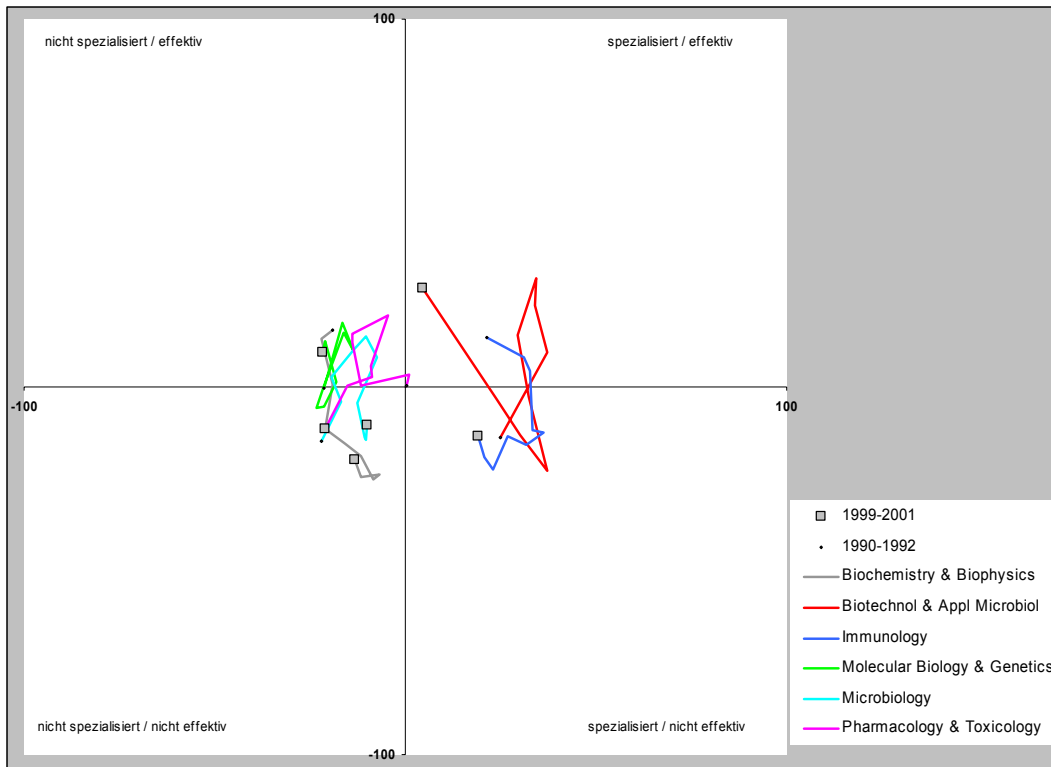
Abbildung 15: Anteile von Pharma- und Biotechnologiepatenten an den gesamten Patentaktivitäten verschiedener Länder, Durchschnitt 1995/2000, USPO



Quelle: USPO, CHI Research

Die untersuchten Sektoren zählen auch in wissenschaftlicher Hinsicht zu den Stärken der österreichischen Forschungslandschaft bzw. liegen was Rezeption und Spezialisierung betrifft relativ knapp am OECD-Durchschnitt (vgl. **Abbildung 16**). Die Publikationszweige „Biotechnology and Applied Microbiology“ und „Immunology“ zeigen zum OECD-Durchschnitt eine überdurchschnittliche Spezialisierung. „Biochemistry and Biophysics“, „Microbiology“ und „Pharmacology and Toxicology“ und „Molecular Biology and Genetics“ zeigen hingegen eine leicht unterdurchschnittliche Spezialisierung. Insgesamt werden die Beiträge von zwei der fünf Fachrichtungen überdurchschnittlich oft rezipiert. Diese Fachrichtungen mit überdurchschnittlichem Impact-Faktor sind Biotechnology and Applied Microbiology“ und „Molecular Biology and Genetics“. Damit stammen zwei der fünf Forschungsfelder, in denen Österreich einen überdurchschnittlichen Impact-Faktor aufweist, dem Sektor Pharmazie-Biotechnologie.

Abbildung 16: Spezialisierung und Rezeption österreichischer Publikationen im Bereich Pharmazie/Biotechnologie, 1990-1992 und 1999-2001



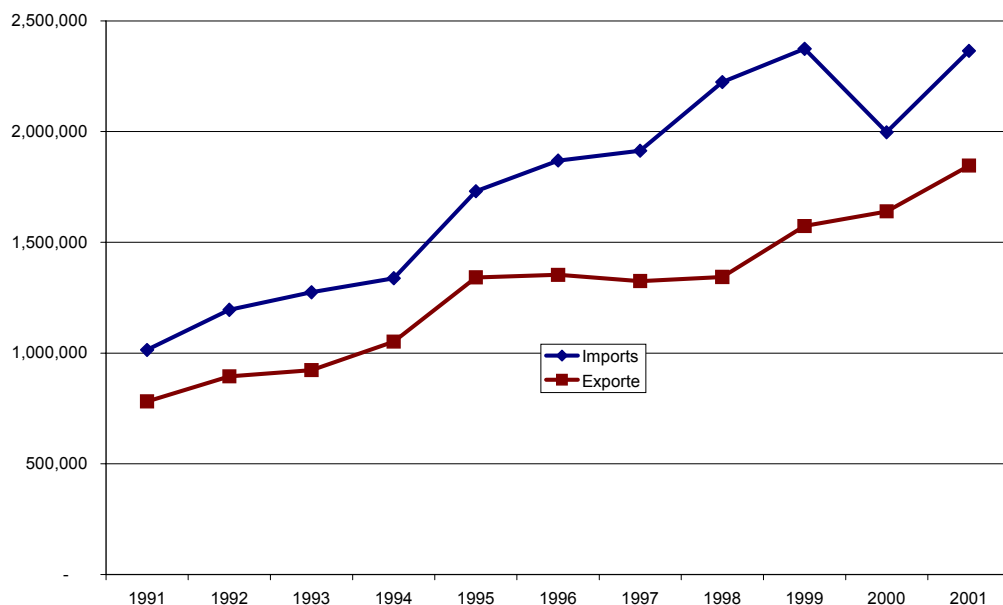
Quelle: ISI (NSIOD, 2002) , eigene Berechnungen

Österreich verfügt also auf dem untersuchten Gebiet über eine gute wissenschaftliche Basis, die sich vor allem in der Publikationstätigkeit äußert. Diese Basis konnte jedoch noch nicht vollständig in wirtschaftliche Stärken umgewandelt werden. Zwar ist Österreich Standort mehrerer Forschungseinrichtungen multinationaler Pharmaunternehmen wie Novartis oder Boehringer-Ingelheim. Die Pharmaindustrie scheint jedoch, weder was die F&E-Aufwendungen der Industrie noch was ihren Spezialisierungsanteil gemessen an der gesamten Wertschöpfung betrifft, keine ausgeprägte industrielle Stärke Österreichs zu sein. Neben den bereits in Kap. 3.2 präsentierten Strukturindikatoren kann dies vor allem mit Daten aus der Aussenhandelsstatistik belegt werden, denn die Wettbewerbsposition österreichischer Unternehmen auf den Exportmärkten erlaubt auch Rückschlüsse auf die technologische Leistungsfähigkeit der heimischen Industrie. Dies ist besonders der Fall bei Gütergruppen wie pharmazeutischen Produkten, deren Wettbewerbsfähigkeit weder auf niedrigeren Arbeitskosten noch auf der Verfügbarkeit billiger Rohstoffe basiert.

Medizin- und Pharmaprodukte erreichten 2001 einen wertmäßigen Anteil von 2,9% an den gesamten österreichischen Exporten. Österreich erwirtschaftet im Handel mit Medizin- und Pharmaprodukten regelmäßig ein Defizit, das sich jedoch, gemessen am Wert der Exporte, in der 2. Hälfte der 90er Jahre kontinuierlich verringerte (**Abbildung 17**).

Wie für Publikationen und Patente kann auch für die Exporte ein Spezialisierungsindex errechnet werden der angibt, ob ein bestimmtes Gut in den Exporten des betreffenden Landes im Vergleich zum EU- oder OECD-Durchschnitt über- oder unterdurchschnittlich vertreten ist. Für Österreich ist dieser Index sowohl zur Basis EU als auch zur Basis EU/USA/Japan negativ, was bedeutet, dass die Exporte von Pharmazeutika in Österreich zu den Gesamtausfuhren nur unterdurchschnittliche Bedeutung haben.

Abbildung 17: Wertmäßige Ex- und Importe von Medizin- und Pharmaprodukten, Österreich 1991-2001, in Euro

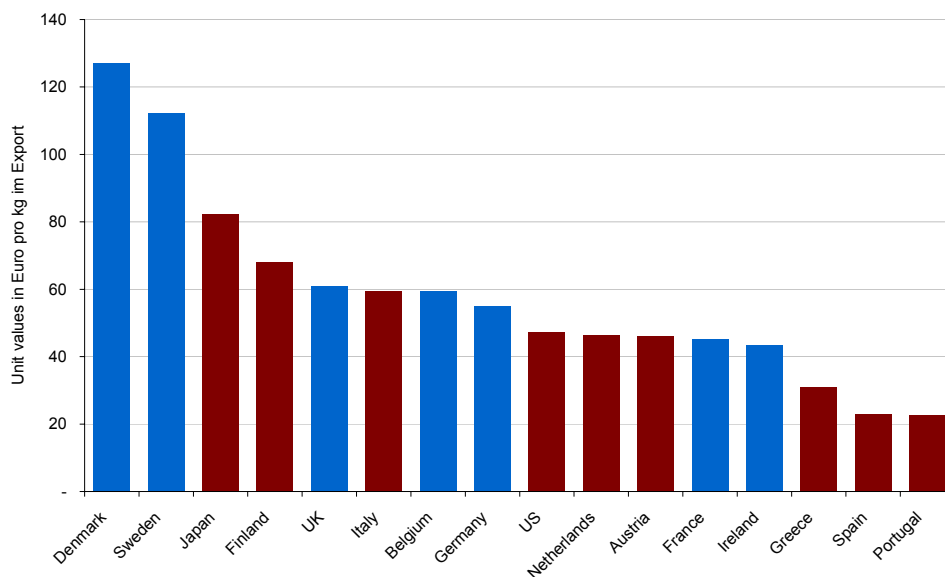


Quelle: UNO Aussenhandelsdatenbank, eigene Berechnungen

Schließlich lassen sich auf Basis der wert- und mengenmäßigen Ex- und Importe fiktive Kilopreise für alle Güter („unit values“) berechnen. Diese Unit values können als Qualitätsmaßstab aufgefasst werden, wobei Qualität für Medizin- und Pharmaprodukte technologische Exzellenz bedeutet. Wenn es der Pharmaindustrie eines Landes gelingt, höhere Preise als ihre Konkurrenten am Markt durchzusetzen, so kann von einer höheren Qualität ausgegangen werden, die auch in einer Spezialisierung auf besonders hochwertige oder schwer herzustellende Substanzen bestehen kann. Ein etwaiger Überschuss bei gleichzeitigen höheren unit values im Handel mit diesen Waren ist eine weitere Bestätigung technologischer Exzellenz.

Österreich erreichte 1996-2001 für exportierte Medizin- und Pharmaprodukte unit values von durchschnittlich 46 € pro kg, was deutlich niedriger ist als die Werte anderer Länder ist (vgl. **Abbildung 18**). In **Abbildung 18** sind außerdem Länder mit einem wertmäßigen Überschuss (blau) und einem Defizit im Außenhandel mit Medizin- und Pharmaprodukten gekennzeichnet.

Abbildung 18: Unit values von Medizin- und Pharmaprodukten im Export für verschiedene Länder, Durchschnitt 1996-2001



Quelle: OECD Außenhandelsdatenbank, eigene Berechnungen

Insgesamt fällt die Beurteilung der Aussenhandelsposition der heimischen Pharmaindustrie nicht allzu positiv aus: österreichische Firmen sind innerhalb des Pharmasegments, wie an den unit values zu erkennen, auf eher niedrigpreisige Produkte spezialisiert. Sie erwirtschaften pro Mengeneinheit durchschnittlich weniger als ihre deutschen, belgischen oder nordischen Konkurrenten. Auch ist im betrachteten Zeitraum der durchschnittliche unit value für importierte Produkte mit 61 € pro kg höher als der der Exporte (46 € pro kg). Einschränkung muss allerdings angemerkt werden, dass hier möglicherweise auch Verzerrungen durch (künstlich niedrige) konzerninterne Verrechnungspreise vorliegen.

Lässt man den Preis als Qualitätsindikator zu, so deutet dies auf keine allzu hohe technologische Leistungsfähigkeit hin. Eine weitere Bestätigung für diese Behauptung liefert der Saldo der Handelsbilanz, der negativ ist. Ein positiver Saldo könnte in Verbindung mit niedrigen Unit values als Indiz für eine hohe preisliche Wettbewerbsfähigkeit gewertet werden.

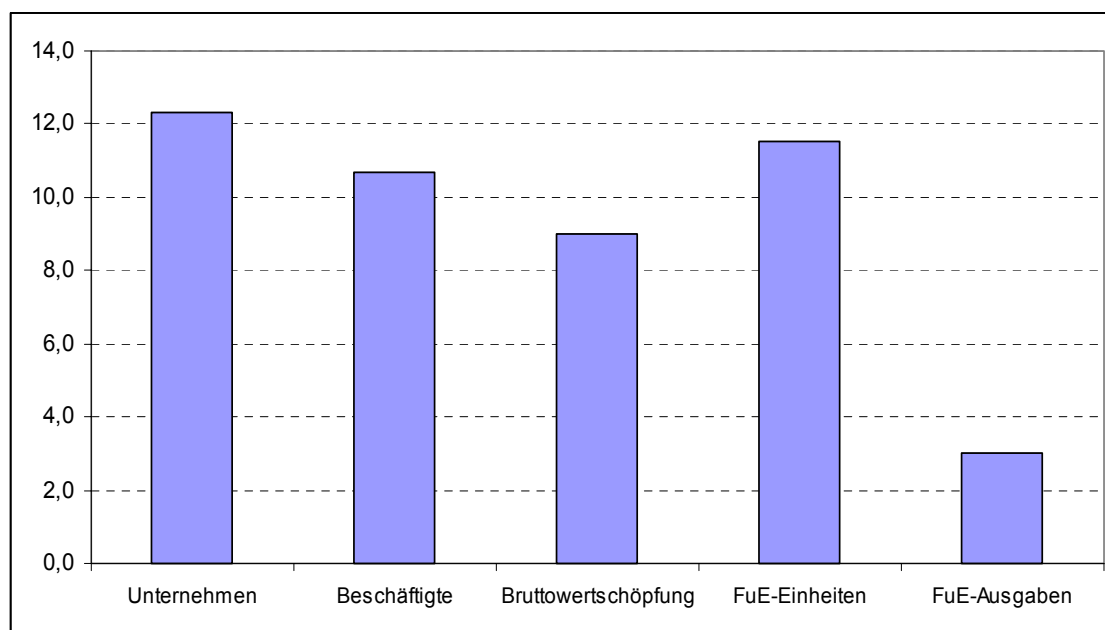
Als Resümee bleibt festzustellen, dass Österreich auf dem Gebiet der Pharmazie und Biotechnologie in wissenschaftlichen und technologischen Bereich durchaus über Stärken verfügt; diese konnten jedoch noch nicht adäquat in wirtschaftliche Stärken umgesetzt werden. Die beobachteten Differenzen zwischen wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit mögen als Indiz interpretiert werden, dass Österreich zwar in den letzten Jahren als Standort von Forschungseinrichtungen, jedoch nicht als Produktionsstandort von Pharmaunternehmen an Attraktivität gewonnen hat.

7.3 Fallbeispiel „Metallbearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen“

Wie in Kapitel 3.2 festgestellt weist die Branchen „Metallbearbeitung/Herstellung von Metallerzeugnissen“ für Österreich eine besonders große ökonomische Bedeutung auf. Der Stellenwert dieser Branche in bezug auf Beschäftigung- und Wertschöpfungsanteile ist im internationalen Vergleich überproportional und gleichzeitig kann diese Branche auch einen beträchtlichen Anteil am unternehmerischen FuE-Aufkommen für sich verbuchen.

Der Bereich „Metallbearbeitung und –verarbeitung“ weist in Österreich traditionellerweise eine starke Präsenz auf und es lassen sich – konzentriert auf einige Regionen – durchaus „clusterhafte“ Züge erkennen (z.B. in Oberösterreich, der Obersteiermark, Teilen von Niederösterreich, tw. Vorarlberg). Die Ursprünge dieser „Cluster“ reichen zum Teil noch bis in frühindustrielle Zeiten zurück, wo sich auf Basis von natürlichen Rohstoffen in Verbindung mit günstigen Verkehrswegen und Erreichbarkeit von Absatzmärkten erste verarbeitenden „Industrien“ entwickelten.

Abb. 1: Die Bedeutung des Wirtschaftszweiges „Metallerzeugnisse“ für Österreich



Quelle: Statistik Austria

Die (quantitative) Bedeutung dieser Branche kann für Österreich anhand deren Anteile an Beschäftigung, Wertschöpfung, F&E-Aufwendungen einwandfrei spezifiziert werden (vgl. Abb. 1). Gemäß der FuE-Erhebung 1998 der Statistik Austria finden sich 108 FuE durchführende Einheiten im Bereich des Wirtschaftszweiges „Metallerzeugnisse“. Somit liegt diese Branchen hinter dem Maschinenbau (mit 201 FuE durchführenden Einheiten) an zweiter Stelle was die Anzahl FuE-durchführender Einheiten betrifft (relativ gesehen sind 12 % aller FuE-durchführenden Einheiten der Sachgütererzeugung der Branche „Metallerzeugnisse“ zuzurechnen). Das Gewicht der Branche in bezug auf die FuE-Aufwendungen ist mit einem Anteil von ca. 3 % an den gesamten FuE-Aufwendungen der österreichischen Sachgütererzeugung zwar deutlich geringer und zeigt die klein- und mittelbetriebliche Struktur dieses Wirtschaftszweiges in Österreich (pro FuE durchführende Einheit betragen die Aufwendungen im Schnitt nur etwas weniger als 0.5 Mio. ATS gegenüber knapp 1.8 Mio. ATS insgesamt). Nichtsdestotrotz stellt dieser Wirtschaftszweig ein wesentliches „Rückgrat“ an innovativen bzw. forschenden Unternehmen innerhalb der österreichischen Industrielandschaft dar.

Mit der im Rahmen dieser Studie gewählten Methodik des Heranziehens von (international vergleichbaren) Wissenschafts- und Patentindikatoren lässt sich nun diese Bedeutung des Metallsektors für die Innovationslandschaft Österreichs prima vista nicht darstellen. Weder in den wissenschaftlichen Disziplinen, noch in den Patentklassen (sowohl des USPO als auch des EPO) finden sich entsprechend korrespondierende statistische Einheiten, die zur Charakterisierung der Wissensbasis und des Wissensoutputs dieser Branche geeignet wären.

Tatsächlich verteilen sich z.B. die Patente von Unternehmen im Wirtschaftszweig „Metallerzeugnisse“ auf eine Vielzahl von Technologiefeldern. Anhand einer Branchen-Patentklassenzuordnung konnten Gassler et al.

(1997) feststellen, dass Unternehmen der Metallwarenindustrie knapp 19 % aller von österreichischen Unternehmen mit 20 und mehr Beschäftigten im Zeitraum von 1987-1994 anmeldeten.³⁰ Die drei wichtigsten Technologiefelder in denen sich diese Patentanmeldungen der Metallwarenindustrie finden, sind dabei „Haushaltsgegenstände“ (28 % aller Patentanmeldungen der Metallwarenindustrie), „Bauwesen“ (22 %) und – bereits mit einigem Abstand – „Beleuchtung und Heizung“ 7 %. Für die ersten beiden Technologiefelder gilt weiters, dass der Wirtschaftszweig „Metallerzeugnisse“ die wichtigste „Quelle“ von technischen Erfindungen darstellt (die Anteil der Branche an den jeweils gesamten Technologiefeldpatenten betragen 58 % bei Haushaltsgegenstände und 31 % im Bauwesen).

Dieser Branche kommt somit unter den in Österreich bedeutsamen Technologiefeldern eine signifikante Stellung zu. Die Stärke dieses Technologiefeldes erschließt sich jedoch weder auf Basis der Publikations- und Zitationsdaten noch unter Heranziehung von Patentdaten. Die Ursache hierfür ist in den Diskrepanzen bezüglich den statistischen Abgrenzungen der Wirtschaftszweige, Technologiefelder und Wissenschaftsdisziplinen zu suchen. Dies zeigt somit die Grenzen des Ansatzes auf, auf Basis von aggregierten Daten anhand „mechanischer“ Schemata (z.B. RCA-Indikatoren) Stärkenfelder und thematische Schwerpunkte einwandfrei identifizieren zu können. Zusätzliche Daten werden daher benötigt, bzw. andere, auf den jeweiligen Einzelfall zugeschnittene Auswertungsmethoden (z.B. co-word Analysen von Patenten und Publikationen) um die wissenschaftliche und wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit des Technologiefeldes Metallbearbeitung/Herstellung von Metallerzeugnissen adäquat abbilden zu können.

7.4 Fallbeispiel „Global Climate Change“

7.4.1 Abgrenzung Global Climate Change und Relevanz für die Forschungs- und Technologiepolitik

Problemaufriss

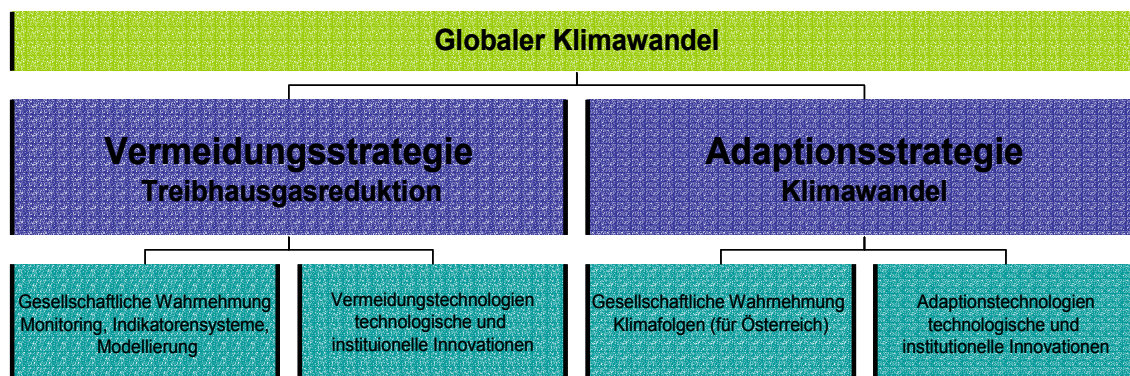
Der Klimawandel und seine Folgen stellen wichtige Herausforderungen für die Zukunft dar, die die Gesellschaft massiv beeinflussen und in besonderer Weise auf nachfolgende Generationen wirken werden. Erste Effekte der durch den Klimawandel verursachten Veränderungen machen sich zwar bereits heute in den Bereichen Ökonomie, Ökologie und Soziales bemerkbar; zukünftige Entwicklungen lassen sich aber nur schwer vorhersagen und quantifizieren. Sie lösen aufgrund der Komplexität ökologischer und gesellschaftlicher Zusammenhänge und der geringen Abschätzbarkeit von Risiken große Unsicherheit in Gesellschaft und Wirtschaft aus. Neben den ökonomischen Auswirkungen, die oft als Hauptargument für den forschungs- und technologiepolitischen Handlungsbedarf genannt werden, zeichnen sich auch wichtige soziale und ökologische Konsequenzen des Globalen Klimawandels ab, die ebenfalls schwer abschätzbar sind. Die Herausforderungen des Klimawandels bringen aber nicht nur als negativ wahrgenommene Effekte (z.B. das Steigen der Schneegrenze, vermehrte Überschwemmungen, ...) mit sich, sondern auch neue Chancen, zumindest für einige bislang klimatisch eher benachteiligte Regionen.

Das Thema Global Climate Change (Globaler Klimawandel) lässt sich ausgehend von der grundsätzlichen Ausrichtung der gesellschaftlichen Problemstellung in zwei voneinander getrennt zu betrachtende Bereiche einteilen. Einerseits steht die globale Gemeinschaft vor der Notwendigkeit die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, andererseits ist der Klimawandel schon so weit fortgeschritten und langfristig nicht mehr

³⁰ Diese Daten beziehen sich hier auf Patentanmeldungen am österreichischen Patentamt. International vergleichbare Werte sind diesbezüglich nicht verfügbar. Gassler, H./Fröhlich, J., Kopcsa, A. (1997): Selective Information on the national system of innovation as an important input for the technology management of firms, Int. Journal of Technology Management, Vol. 11, No. 3-4, pp. 329-342

aufzuhalten, dass mittel- bis langfristig eine Anpassung an die neuen Herausforderungen zu einer zentralen Fragestellung der Gesellschaft werden wird.

Abbildung 19: Abgrenzung der gesellschaftlichen Herausforderung – Globaler Klimawandel



Die gesellschaftlichen Herausforderungen lassen sich auch als Ausgangspunkt für gesellschaftliche Strategieentwicklung verstehen, die zweifelsohne auch Relevanz für Forschungs- und Technologiepolitik haben:

1. Vermeidungsstrategien – Reduktion der Treibhausgase zur Vermeidung der weiteren globalen Erwärmung
2. Adaptionsstrategien - Anpassung an die mit dem Klimawandel einhergehenden Veränderungen (Klimafolgen - Veränderung der Wasserkreisläufe, vermehrtes Auftreten von Naturkatastrophen, Artensterben, etc.)

Das Feld der Vermeidungsstrategien lässt sich in zwei wesentliche Bereiche gliedern:

- Die gesellschaftlichen Wahrnehmung der Treibhausgase und der damit verbundenen ökologischen und ökonomischen Kreisläufe und
- Die Entwicklung technologischer und institutioneller Innovationen für Reduktionsmaßnahmen in Problemfeldern und durch Zukunftsfelder.

Das Feld der Adaptionsstrategien lässt sich ebenfalls in zwei Bereiche gliedern:

- Identifikation der Klimafolgen (insbesondere für Österreich) in Bezug auf Risikoabschätzungen und die Identifikation von Chancen
- Die Entwicklung technologischer und institutioneller Innovationen zur Bewältigung der Klimafolgen

Begründungen für eine forschungs- und technologiepolitische Klimawandel-Vermeidungsstrategie

Die Auswirkungen des Klimawandels lassen sich teilweise ökonomisch quantifizieren, werden aber je nach Interessenlage der Akteure unterschiedlich bewertet. Es hat sich dadurch noch keine allgemein anerkannte Kosten-Nutzen Rechnung erstellen lassen und es ist auch nicht abzusehen, ob aufgrund der hohen Unsicherheiten eine solche überhaupt möglich sein wird.

Nichtsdestotrotz lässt sich eine klare Begründung der Relevanz der Entwicklung von Vermeidungsstrategien für die Forschungs- und Technologiepolitik aus politischer Sicht formulieren. Österreich ist im Rahmen der Klimakonvention die völkerrechtlich verbindliche Verpflichtungen eingegangenen, die klimarelevanten Treibhausgase zu reduzieren. Die supranationale Verpflichtung Österreichs hier aktiv zu werden wurde bereits durch das selbst gewählte Reduktionsziel bei Treibhausgasen von 13 % bis 2010 umgesetzt. Die gesellschaftliche Relevanz des Klimawandels wird auch durch die Bedeutung der Klimapolitik auf der EU-Ebene betont, was durch die aktive Rolle der EU nach innen und außen deutlich wird. Nach innen versucht man durch Berücksichtigung der Klimapolitik in den unterschiedlichsten Förderinstrumenten (Förderung des Ländlichen Raums, Förderung von Alternativenergie, Ziel 1 Förderungen) die Mobilisierung der Mitgliedsstaaten zu

erreichen. Nach außen tritt die EU auch als eigenständiger und den Nationalstaaten gleichwertiger Akteur in der globalen Klimapolitik auf. Die Bedeutung dieser Rolle zeigt sich darin, dass die EU in ähnlicher Weise - als eigenständiger Verhandlungspartner - nach außen nur in sehr wenigen Bereichen international auftritt.

Neben dem mit einer Nichteinhaltung der Vereinbarung verbundenen Gesichtsverlust und den völkerrechtlichen Konsequenzen hat die Vereinbarung auch deutliche Auswirkungen ökonomischer Art. Anhand der von der Deutschen Bank geschätzten Kosten im CO₂ Handel sind Preise zwischen 5 und 15 US-Dollar pro Tonne CO₂ zu erwarten (andere Quellen schätzen bis über 50 USD/t). Österreichs Handelsvolumen bis 2010 beträgt damit nach letzten Schätzungen etwa 80 Mio. € und hat damit auch eine deutliche Auswirkung auf die österreichische Wirtschaft.

Das Reduktionsziel kann erreicht werden, wenn in den einzelnen Maßnahmenbereichen, die in der Nationalen Klimastrategie 2008/2012 (von Juni 2002) festgelegt wurden, auch tatsächlich die Reduktionspotentiale ausgeschöpft werden³¹. Aufgrund der Tatsache, dass Österreich mit dem Reduktionsziel von 13% einen wesentlich größeren Reduktionsbedarf hat als der Durchschnitt aller europäischen Länder, hat Österreich damit einen höheren Bedarf Lösungskonzepte zu entwickeln. Eine besondere Rolle kommt daher der Verankerung der Forschungs- und Technologiepolitik in der Nationalen Klimastrategie zu.

Begründung für eine forschungs- und technologiepolitische Klimawandel-Adaptionsstrategie

Weniger klar und eindeutig lässt sich die Relevanz der Schwerpunktsetzung in Bezug auf eine Adaptionsstrategie im Zusammenhang mit dem Klimawandel begründen. Hier bestehen weder internationale Vereinbarungen, noch wird in der Nationalen Klimastrategie darauf eindeutig Bezug genommen. In der Wissenschaft herrscht jedoch Konsens darüber, dass der eingeleitete Klimawandel mit hoher Wahrscheinlichkeit unumkehrbar ist, selbst wenn die Auswirkungen durch die Reduktionsmaßnahmen eingedämmt werden können. Bereits in den letzten 150 Jahren hat Österreich einen Temperaturanstieg von 1,8°C erfahren wobei der Anstieg etwa doppelt so hoch liegt wie im globalen Durchschnitt. Der Klimawandel zieht einen Wandel in globalen und regionalen Systemen nach sich, wie den Bereichen Wasser- und Nahrungsressourcen, Ökosystem, Biodiversität, Besiedelung, Landnutzung und Gesundheit. Die Konsequenzen für wirtschaftliches Wachstum, technologische Entwicklungen, Bevölkerung und globale und lokale Governance-Strukturen sind in ihrer Richtung und Größe zwar noch nicht im Detail abschätzbar, nichtsdestotrotz erscheint der Wandel unabwendbar und daher eine Intensivierung der Forschung und Entwicklung basierend auf Adaptionsstrategien notwendig.

Beide Argumentationsstränge zeigen, dass die Begründung von Forschungsanstrengungen zur Reduktions- und Adaptionsstrategie in hohem Maße von politischen Zielsetzungen und deren Übersetzung in forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen abhängt. Im Gegensatz zur Adaptionsstrategie ist aber in Bezug auf die Vermeidungsstrategie bereits eine politische Zielsetzung erfolgt. Dies erleichtert die Übersetzungsarbeit seitens der Akteure der FTE-Politik, da auf konkrete Zielvorgaben Bezug genommen werden kann.

³¹ Im Bereich Raumwärme müssen bis zum Jahr 2010 27% der Emissionen verhindert werden, im Bereich Verkehr 30%, im Bereich der Energieaufbringung 15%.

7.4.2 Stellenwert der Global Change Forschung in Österreich

Inhaltlicher Stellenwert

Die *Forschung zum globalen Klimawandel* hat in Österreich einen relativ hohen Stellenwert. Wie in anderen kleinen Ländern, etwa der Schweiz, kann Österreich eine Forschungsgemeinschaft aufweise, die zum Thema Global Climate Change bereits seit vielen Jahren sehr erfolgreich problemorientiert und interdisziplinär kooperiert (siehe das viel beachtete Beispiel der Kulturlandschaftsforschung) und eine hohe Bereitschaft aufweist diese Kooperation zu vertiefen (siehe z.B. die Initiative im Rahmen der Strategie für die „Forschung für eine Nachhaltige Entwicklung“ FORNE, Austrian Council for Climate Change – ACCC, AustroClim - Die Klima-Initiative österreichischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und das Engagements der österreichischen Forschungsgemeinschaft in Internationalen Human Dimensions of Global Environmental Change Programm – IHDP).

In mehreren Kompetenzbereichen genießen österreichische Forschungseinrichtungen internationales Ansehen, so etwa im Bereich des Zusammenspiels von gesellschaftlichem Metabolismus und Landnutzung, in Verbindung mit wirtschaftlichem Wachstum und Strukturwandel. Spezifische Kompetenzen haben mehrere Forscherteams hier im Bereich der Berechnung von Kohlenstoffkreisläufen entwickelt. Österreichische Forschergruppen haben hohe Kompetenz im Bereich Alpen-spezifischer Herausforderungen u. a. im Bereich der Klimatologie. Auch die Analyse von Nachhaltigkeit, Energienutzung (insbesondere alternativer Formen, wie Biomassenutzung) und Verkehrssystemen und der jeweiligen Erforschung technischer und sozioökonomischer Innovationen hat international hohes Ansehen, was sich u.a. in der Leitung von EU Forschungsprojekten widerspiegelt, oder in den Einreichungen von Expressions-of-Interests (Eoi) im Rahmen des 6. Rahmenprogramms der EU. Österreich ist hier beim Vergleich des Verhältnisses der Zahl der Einreichungen zur Größe der Länder an vorderer Stelle (siehe).

Tabelle 7: Anzahl der Einreichungen von Eoi (Quelle: ACCC)

*** 15 davon wurden entweder mit schlechte Erfolgchancen bewertet oder hatten keinen wirkliches Bezug zum Thema Klimawandel**

UK	D	NL	A	SF	IT	E	P	IRL
61	29	20*	11	8	8	8	1	2

Hingegen ist die *Klimafolgenforschung* im Vergleich zu anderen Ländern (z.B. Großbritannien) ist in Österreich noch nicht sehr weit entwickelt. Seitens der Wissenschaft sieht man einen Forschungsbedarf bezüglich des Herunterbrechens der Klimafolgen auf die nationale Ebene, insbesondere auf einzelne Wirtschaftszweige (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fremdenverkehr, Energiewirtschaft, ...).

Der nachfrageseitige Bedarf der gesellschaftlichen Entscheidungsträger ist vielfältig und erstreckt sich von der Notwendigkeit wissenschaftlicher Grundlagen für internationale Verhandlungen bis zur Entwicklung mittel- und langfristiger Strategien für die Reduktion von Treibhausgasen bis zum Umgang mit den Klimafolgen. Um die österreichischen Interessen zu wahren, besteht auch ein Bedarf internationale Steuerungsgremien von Forschungsprogrammen und wissenschaftlichen Beiräten (z.B. IPCC oder im Rahmen des europäischen Berichtswesens zu Treibhausgasen) mit nationalen Experten zu besetzen.

Prozess der Schwerpunktsetzung

Die Schwerpunktsetzung im Bereich des globalen Klimawandels ist im Bereich der Forschung oft durch einen bottom-up Ansatz gekennzeichnet. Viele Initiativen gehen von den Forschern selbst aus, da diese durch die konkrete Beschäftigung mit der Materie, die Notwendigkeit der Erweiterung der Wissensgrundlage und der Entwicklung von handlungsanleitenden sozioökonomischen Konzepten in Relation zu anderen gesellschaftlichen Herausforderungen früh erkannt haben.

Die Schwerpunktsetzung seitens der gesellschaftlichen Entscheidungsträger, top-down, ist vielfach durch die Notwendigkeit der Schaffung einer wissenschaftlichen Grundlage für internationale Verhandlungen dominiert. Es gibt aber auch eine Reihe von top-down Maßnahmen, die sich auf Technologieentwicklung beziehen (BMVIT). Auch fließt die Klimaproblematik zunehmend in andere Forschungsfelder ein (Verkehr, Energie, Produktion, etc.).

7.4.3 Überlegungen zur Schwerpunktsetzung

Überlegungen zur thematische Realisierung

Forschungs- und Technologiepolitik kann auf mehreren Ebenen dazu beitragen den Herausforderungen des globalen Klimawandels zu begegnen. Sie kann genutzt werden, um die Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Wirtschaft zu sichern, um Arbeitsplätze zu schaffen und zu sichern, um den Bedürfnissen zukünftiger Generationen Rechnung zu tragen, um die ökologischen Lebensgrundlagen zu gewährleisten und letztendlich, um die Lebensqualität zu verbessern.

Im Sinne einer wissenschaftlichen Gesellschaft sind dazu sowohl technologische als auch sozioökonomische Innovationen für Wirtschaft und Gesellschaft erforderlich. Diese technologischen und sozioökonomischen Innovationen sind sowohl im Hinblick auf die Reduktion von Treibhausgasen, als auch auf den Umgang mit dem Klimawandel zwei gesellschaftlichen Zielen zuzuordnen:

- Erstens ist es erforderlich ein gesellschaftliches Wahrnehmungssystem (Monitoring der Treibhausgase, Indikatorensysteme, Modelle, Klimafolgenabschätzung) aufzubauen und weiterzuentwickeln;
- Zweitens steht die Gesellschaft vor der Herausforderung Technologien und institutionelle Innovationen zu entwickeln, die einerseits der Vermeidung von vermehrter Emission von Treibhausgasen dienen und andererseits dem Klimawandel mit seinen Konsequenzen Rechnung tragen. Technologische Innovationen im Sinne neuer Produkte, Dienstleistungen und Prozesse sind in diesem Zusammenhang sowohl in der Wirtschaft als auch in der Gesellschaft notwendig. Gleiches gilt für institutionelle Innovationen. Die Wirtschaft benötigt institutionelle (sozioökonomische) Innovationen z.B. im Sinne adäquater Managementsysteme; die Gesellschaft benötigt Innovationen, um den Herausforderungen des Klimawandels mit neuen oder veränderten Institutionen entgegen zu können und vorausschauend zu reagieren.

Die Forschung und technologische Entwicklung zum globalen Klimawandel lässt sich aufbauend auf die oben skizzierten gesellschaftlichen Ziele in zwei große Stränge der Wissensproduktion und deren Umsetzung gliedern.

Im Folgenden soll eine Strukturierung exemplarisch vorgestellt werden, die möglichst alle Aspekte des globalen Klimawandels abdeckt. Insbesondere dient dies dazu auch den Bezug zu Aspekten der Wissensproduktion wobei in unterschiedlichem Maße globale bzw. spezielle regionale Fragestellungen behandeln.

Der erste Strang umfasst die vorwiegend sozioökonomischen, rechtswissenschaftlichen und humanwissenschaftlichen Forschungs- und Umsetzungsfragen zu systemischen Veränderungen, neuen Managementsystemen und Forschung zur gesellschaftlichen Wahrnehmung des Klimawandels.

Im Bereich der Vermeidungsstrategien besteht Bedarf

- nach Monitoring und Indikatorensystemen zur
 - Verifizierung von Treibhausgasen
 - Verbesserung der Genauigkeit der Daten
 - Wahrnehmung des gesellschaftlichen und ökologischen Metabolismus
 - Inventurverbesserung
- nach der Modellierung und Szenarienentwicklung:
 - Inverse Modelling

- Natur-Gesellschaft Interaktion

Im Bereich der Adaptionstrategien besteht Bedarf

- nach Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ressourcenbasis und das Ökosystem insbesondere:
 - Auswirkungen verstärkter Biomassennutzung (im alpinen Raum)
 - Auswirkungen der verstärkten Nutzung dezentraler Energiequellen auf die Energiewirtschaft
 - Auswirkungen auf Land- und Forstwirtschaft
 - Auswirkungen auf den Wasserhaushalt
 - Auswirkungen auf Biodiversität
- nach Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Lebensqualität, insbesondere in Bezug auf
 - Infrastruktur
 - Regionalentwicklung
 - Tourismus
 - Naturkatastrophen

Der zweite Strang beschäftigt sich mit natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen die vielfach für eine industrieorientierte Technologiepolitik fassbar sind. Darunter fallen im Bereich der Vermeidungsstrategien:

- Innovationen zur unmittelbaren Treibhausgasreduktion
 - im Verkehr
 - bei Raumwärme
 - bei der Energieaufbringung
 - durch Cleaner Production
- Innovation in Zukunftsfeldern, die mittel- bis langfristig wesentlich zur Treibhausgasreduktion beitragen könnten:
 - erneuerbare Energieträger
 - Informations- und Kommunikationstechnologie
 - Nano-Technologie

Im Bereich der Adaptionstrategien:

- Innovationen zur Verbesserung der Ressourcenbasis und des Ökosystems
 - im Alpinen Raum
 - in der Energiewirtschaft
 - in der Land- und Forstwirtschaft
 - im Wassermanagement
- Innovationen zur Verbesserung und Erhaltung der Lebensqualität u.a. bezüglich
 - Mobilität
 - Wohnen
 - Erholung

Einige der Kompetenzen der österreichischen Forschung wurden in Kapitel 0 bereits angesprochen. Eine detaillierte Darstellung aller Kompetenzfelder würde aber den Rahmen der vorliegenden Fallstudie übersteigen. Es wurde auch bereits einige Programme und Initiativen gestartet, die sich mit unterschiedlichsten Problemstellungen des Global Climate Change in Österreich beschäftigen. Hierzu zählen unter anderem die Schwerpunktinitiativen im Rahmen der nationalen Klimastrategie (unter anderem: Energieeffizienzprogramm in der Industrie, Methan- und Lachgas-Vermeidung in der Landwirtschaft, Emissionsreduktion im Straßenverkehr, Reduzierung des Stromverbrauch im Haushaltsbereich, Reduktion der Raumwärmeemissionen durch thermische Sanierung, Erhöhung des Anteil erneuerbarer Energieträger), das PFEIL 05 Programm, das Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ und der Arbeitsschwerpunkt „Klimaforschung – Klimafolgenforschung“.

Überlegungen zur institutionellen Realisierung

Die Schwerpunktsetzung zum Thema Global Climate Change basiert auf Argumentationslinie der „neuen Missionsorientierung“. Demnach sollen bestimmte Forschungs- und Technologiefelder gefördert werden, um auf gesellschaftliche Probleme reagieren zu können, bzw. diesen proaktiv zu begegnen. Die institutionelle Realisierung der Schwerpunktsetzung könnte auch in Zukunft in ähnlicher Weise bottom-up – top-down erfolgen, wie sie sich in der bisherigen Praxis entwickelt hat. Die Wissenschaftsgemeinschaft, die in Österreich disziplinär sehr weit gefächert ist und sowohl Natur- und Ingenieurwissenschaften, als auch Sozial- und Geisteswissenschaften in problemorientierter und interdisziplinärer Weise verbindet, ist international bereits gut vernetzt und kann daher aktuelle Entwicklungen gut mitverfolgen. Dieses Wissen könnte von den gesellschaftlichen Entscheidungsträgern sehr gut genutzt werden und um die Kompetenz im Aufgreifen nationaler und internationaler Stimmungen und von Handlungsbedarf erweitert werden.

Bestehende Initiativen der Wissenschaftsgemeinschaft (ACCC, AustroClim, etc.) könnten mit den Bedürfnissen der nationalen und regionalen Verwaltungen (Kyoto-Ziele zur Treibhausgasreduktion, Nationale Klimastrategie, Nachhaltigkeitsstrategie etc.) und mit den Bedürfnissen der Wirtschaft in Einklang gebracht werden. Möglicherweise wären hier Foresight-Prozesse von Nutzen, die einerseits auf die Entwicklung von Vermeidungsstrategien und andererseits auf die Entwicklung von Adaptionstrategien ausgerichtet sind.

8 Darstellung verwendeter Indikatoren/Konzepte

8.1 Konzentration

Der **Herfindahl-Index** misst den Grad der technologischen Spezialisierung eines Landes als Ausmaß der Konzentration auf eines oder einige wenige Technologiefelder. Er wird im Kapitel 3.2 zur wirtschaftlich-technologischen Spezialisierung verwendet. Der Herfindahl-Index ist folgendermaßen definiert:

$$H_i = \sum_j \left(\frac{PA_{ij}}{\sum_j PA_{ij}} \right)^2$$

wobei

i Land

j Technologiefeld

PA Patentanmeldungen

Je größer der Herfindahl-Index desto ausgeprägter ist demnach die technologische Spezialisierung. Die theoretische Obergrenze des Herfindahl-Index ist gleich 1, dieser Wert wird erreicht, wenn alle Patentanmeldungen in einem einzigen Technologiefeld getätigt werden.

8.2 Spezialisierung

Spezialisierung wird in dieser Arbeit anhand von drei verschiedenen Indikatoren gemessen, die jedoch alle ähnlich berechnet werden. Kap. 3.1 verwendet als Spezialisierungsindex den **relativer Publikationsindex (RPI)**. Für ein Fachgebiet i und ein Land j wird zunächst berechnet:

$A_{ij} = (P_{ij} / \sum_j P_{ij}) / (\sum_i P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij})$, wobei P_{ij} die Zahl der Publikationen darstellt.

Danach wird der Spezialisierungsindex berechnet: $RPI_{ij} = 100 (A_{ij}^2 - 1) / (A_{ij}^2 + 1)$

Negative Werte entsprechen geringer Spezialisierung (kurz: „nicht spezialisiert“), positive Werte entsprechen überdurchschnittlicher Spezialisierung (kurz: „spezialisiert“).

Zitationsindex oder **Immediate Citation Index (ICI)**: für ein Fachgebiet i und ein Land j wird zunächst berechnet:

$I_{ij} = (Z_{ij} / P_{ij}) / (\sum_i Z_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij})$, wobei Z_{ij} die Zahl der Zitationen darstellt.

Danach wird der Zitationsindex berechnet: $ICI_{ij} = 100 (I_{ij}^2 - 1) / (I_{ij}^2 + 1)$

Negative Werte entsprechen unterdurchschnittlicher Rezeption (Impact) (kurz: „nicht effektiv“), positive Werte entsprechen überdurchschnittlicher Rezeption (kurz: „effektiv“)

Der **RCA-(revealed comparative advantage) bzw. (TRCA-Wert (Technological revealed comparative advantage)**, der in Kap. 3.2 verwendet wird, hat folgende formale Struktur:

$$TRCA_{ij} = \frac{\left(\frac{PA_{ij}}{\sum_i PA_{ij}} \right)}{\left(\frac{\sum_j PA_{ij}}{\sum_j \sum_i PA_{ij}} \right)}$$

wobei

i Land

j Technologiefeld bzw. Branche

PA Patentanmeldungen, Wertschöpfung oder F&E-Ausgaben

Werte über 1 bedeuten, dass ein Land in der gegebenen Technologie einen überdurchschnittlichen Anteil an Patentanmeldungen aufweist, was als Hinweis auf das Vorhandensein komparativer Vorteile in dieser Technologie interpretiert wird.

8.3 Shift-Share-Analyse:

Gesamtnettverschiebung (Regionalfaktor) eines Landes i:

$$\sum_{j=1}^m P_{ij}^t - \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij}^t}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij}^0} \cdot \sum_{j=1}^m P_{ij}^0 \right)$$

Standorteffekt einer Landes i:

$$\sum_{j=1}^m P_{ij}^t - \left(\sum_{j=1}^m P_{ij}^0 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}^t}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}^0} \right)$$

Struktureffekt eines Landes i:

$$\sum_{j=1}^m P_{ij}^0 \left(\frac{\sum_{i=1}^n P_{ij}^t}{\sum_{i=1}^n P_{ij}^0} - \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ij}^t}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ij}^0} \right)$$

wobei gilt:

P	Maßzahl der technologischen Aktivität (z.B. Patentanmeldungen.)
i = 1, ..., n	Index für die Raumeinheiten (z.B. EU-Länder)
j = 1, ..., m	Index für die Technologiefelder
o	Index für den Ausgangszeitpunkt
t	Index für den Endzeitpunkt

9 Abgrenzung von Technologiefeldern nach IPC-Klassen (Europ. Patentamt)

Titel der Technologiefelder	IPC	Beschreibung der IPC-Klassen
Landwirtschaft	A01 (ex. A01N)	Landwirtschaft; Forstwirtschaft; Tierzucht; Jagen, Fallenstellen; Fischfang
Nahrungsmittel und Tabak	A21 A22 A23 A24	Backen; essbare Teigwaren Metzgerei; Fleischverarbeitung; Geflügel- oder Fischverarbeitung Nahrungsmittel; ihre Behandlung, soweit nicht in anderen Klassen vorgesehen Tabak; Zigarren; Zigaretten; Utensilien für Raucher
Persönlicher Bedarf und Haushaltsgegenstände	A41 A42 A43 A44 A45 A46 A47	Bekleidung Kopfbekleidung Schuhwerk Kurzwaren; Schmucksachen Hand- und Reisegeräte Borstenwaren Möbel; Haushaltsgegenstände oder -geräte; Kaffeemühlen; Gewürzmühlen; Staubsauger allgemein
Gesundheitsw. u. Vergnügungen	A61 A62 A63 (ex A61K)	Medizin und Tiermedizin; Hygiene Lebensrettung; Feuerbekämpfung Sport; Spiele; Vergnügungen
Präparate f. medizinische Zwecke	A61K	Präparate für medizinische, zahnärztliche oder kosmetische Zwecke
Trennen und Mischen	B01 B02 B03 B04 B05 B06 B07 B08 B09	Physikalische o. chem. Verfahren o. Vorrichtungen allgemein Brechen, Pulverisieren o. Zerkleinern; Vorbehandlung von Getreide für die Vermahlung Naßaufbereitung oder Aufbereitung mittels Luftsetzmaschinen oder Luftherden; magnetische oder elektrostatische Scheidung Mit Zentrifugalkräften arbeitende Apparate oder Maschinen zum Durchführen physikalischer oder chemischer Verfahren Versprühen oder Zerstäuben allgemein; Aufbringen von Flüssigkeiten o. anderen fließfähigen Stoffen auf Oberflächen allgemein Erzeugen oder Übertragen mechanischer Schwingungen allgemein Trennen fester Stoffe von festen Stoffen; Sortieren Reinigen Beseitigung von festem Abfall
Formgebung I	B21	Mechanische Metallbearbeitung ohne wesentliches Zerspanen des Werkstoffs; Stanzen von Metall

	B22 B23	Gießerei; Pulvermetallurgie Werkzeugmaschinen; Metallbearbeitung, soweit nicht anderweitig vorgesehen
Formgebung II	B24 B25 B26 B27 B28 B29 B30 B32	Schleifen; Polieren Handwerkzeuge; tragbare Werkzeuge mit Kraftantrieb; Werkbankeinrichtungen; Manipulatoren Handschnidwerkzeuge; Schneiden; Trennen Bearbeiten oder Konservieren von Holz oder ähnlichem Werkstoff; Nagelmaschinen oder Klammermaschinen allgemein Verarbeiten von Zement, Ton und Stein Verarbeiten von Kunststoffen; Verarbeiten von Stoffen in plastischem Zustand allgemein; Verarbeiten von Stoffen, soweit nicht anders vorgesehen Pressen Schichtkörper
Druckerei	B41 B42 B43 B44	Drucken; Liniermaschinen; Schreibmaschinen; Stempel Buchbinderei; Alben; [Brief-]Ordner; besondere Drucksachen Schreib- und Zeichengeräte; Bürozubehör Dekorationskunst oder -technik
Transportieren I	B60 B61 B62 B63 Ausrüstung B64	Fahrzeuge allgemein Eisenbahnen Gleislose Landfahrzeuge Schiffe und sonstige Wasserfahrzeuge; dazugehörige Ausrüstung Luftfahrzeuge; Flugwesen; Raumfahrt
Transportieren II	B65 B66 B67 B68	Fördern; Packen; Lagern; Handhaben dünner oder fadenförmiger Werkstoffe Heben; Anheben; Schleppen [Hebezeuge] Handhaben von Flüssigkeiten Sattlerei; Polsterei
Anorganische Chemie	C01 C02 C03 C04 C05 C30	Anorganische Chemie Behandlung von Wasser, kommunalen und industriellem Abwasser oder von Abwasserschläm Glas; Mineral- und Schlackenwolle Zemente; keramische Massen usw.; Schall- oder Wärmeschutzmassen Düngemittel; deren Herstellung Züchten von Kristallen
Organische Chemie	C07 A01N	Organische Chemie Konservieren von Körpern von Menschen, Tieren, Pflanzen oder deren Teilen; Biozide, z.B. als Desinfektionsmittel, als Pestizide, als Herbizide; Mittel zum Vertreiben oder Anlocken von Schädlingen; Mittel zum Beein- flussen des Pflanzenwachstums
Organische makromolekulare	C08	Organische makromolekulare Verbindungen; deren Verbindungen Herstellung oder chemische Verarbeitung; Massen auf deren Grundlage

Farbstoffe, Mineralöle, che Öle	C09	Farbstoffe; Anstrichstoffe; Polituren; Naturharze; tierische u. pflanzli- Klebstoffe; verschiedene Zusammensetzungen;
	C10	verschiedene Anwendungen von Stoffen Mineralöl-, Gas- und Koksindustrie; Kohlenmonoxid enthaltende technische Gase; Brennstoffe; Schmiermittel;
	C11	Torf Tierische und pflanzliche Öle, Fette, fettartige Stoffe und Wachse; daraus gewonnene Fettsäuren; Reinigungs- mittel; Kerzen
Fermentierung, Zucker, Häute	C12	Biochemie; Bier; Spirituosen; Wein; Essig; Mikrobiologie; Enzymologie; Mutation und genetische echniken
	C13	Zucker und Stärkeindustrie
	C14	Häute; Felle; Pelze; Leder
Hüttenwesen	C21	Eisenhüttenwesen
	C22	Metallhüttenwesen; Eisen- oder Nichteisenlegierungen; Behandlung von Legierungen oder von Nichteisen- metallen
	C23	Bearbeiten oder Behandeln von Metallen, ausgenommen Bearbeiten oder Behandeln mit mechanischen Mitteln; Überziehen von Werkstoffen mit Metallen; Inhibieren von Korrosion oder Verkrustung allgemein
	C25	Elektrolytische o. elektrothoretische Verfahren; Vorrichtungen dafür
Textilien und biegsame Werkstoffe	D01	Natürliche pder künstliche Fäden oder Fasern; Spinnen
	D02	Garne; Mechanische Veredlung von Garnen oder Seilen; Schären oder Bäumen
	D03	Weberei
	D04	Flechten; Herstellung von Spitzen; Stricken; Posamenten; Nichtgewebte Stoffe
	D05	Nähen; Sticken; Tuften
	D06	Behandlung von Textilien und dgl.; Waschen; Biegsame Werkstoffe, soweit nicht anderweitig vorgesehen
	D07	Seile; Kabel, außer elektrische Kabel
Papier	D21	Papierherstellung; Gewinnung von Cellulose bzw. Zellstoff
	B31	Herstellen von Gegenständen aus Papier; Papierverarbeitung
Bauwesen	E01	Straßen-, Eisenbahn- oder Brückenbau
	E02	Wasserbau; Grundbau; Bodenbewegung
	E03	Wasserversorgung; Kanalisation
	E04	Hochbau
	E05	Schlösser; Schlüssel; Fenster- und Türbeschläge; Geldschränke
	E06	Türen, Fenster, Fensterläden oder Rollläden allgemein; Leitern
Bergbau	E21	Erd- oder Gesteinsbohren; Bergbau

Kraft- und Arbeitsmaschinen	F01	Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen allgemein; Kraftanlagen allgemein	
	F02	Brennkraftmaschinen; mit Heißgas oder Abgasen betriebene Kraftmaschinenanlagen	
	F03	Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Kraftmaschinen für Flüssigkeiten; Wind-, Feder-, Gewichts- oder sonstige Kraftmaschinen; Erzeugen von mechanischer Energie oder Rückstoßenergie, soweit nicht anderweitig vorgesehen	
	F04	Verdrängerkraft- und Arbeitsmaschinen für Flüssigkeiten; Arbeitsmaschinen [insbesondere Pumpen]	für
Flüssigkeiten oder Gase, Dämpfe			
Maschinenbau im allgemeinen	F15	Druckmittelbetriebene Stellorgane; Hydraulik oder Pneumatik allgemein	
	F16	Maschinenelemente und -einheiten; allgemeine Maßnahmen für die ordnungsgemäße Arbeitsweise von Maschinen oder Einrichtungen; Wärmeisolierung	
	F17	Speichern oder Verteilen von Gasen oder Flüssigkeiten	
Beleuchtung und Heizung	F21	Beleuchtung	
	F22	Dampferzeugung	
	F23	Feuerungen; Verbrennungsverfahren	
	F24	Heizung; Herde; Lüftung	
	F25	Kälteerzeugung und Kühlung; Herstellung und Lagerung von Eis; Verflüssigung und Verfestigung von Gasen	
	F26	Trocknen	
	F27	Industrieöfen; Schachtofen; Brennöfen; Retorten	
	F28	Wärmetausch allgemein	
Waffen; Sprengwesen	F41	Waffen	
	F42	Munition; Sprengverfahren	
	C06	Sprengstoffe; Zündholzer	
Instrumente I	G01	Messen; Prüfen	
	G02	Optik	
	G03	Photographie; Kinematographie; Elektrographie; Holographie	
Instrumente II	G04	Zeitmessung	
	G05	Steuern; Regeln	
	G06	Berechnen; Rechnen; Zählen	
	G07	Kontrollvorrichtungen	
	G08	Signalwesen	
Instrumente III	G09	Unterricht; Geheimschrift; Anzeige; Reklame; Siegel- und Verschlusmarken	
	G10	Musikinstrumente; Akustik	
	G11	Informationsspeicherung	
	G12	Einzelheiten von Instrumenten	
Kernphysik	G21	Kernphysik; Kerntechnik	
Elektrotechnik	H01	Grundlegende elektrische Bauteile	
	H02	Erzeugung, Umwandlung oder Verteilung elektrischer	
	Energie		

	H05	Elektrotechnik, soweit nicht anderweitig vorgesehen
Elektronik und Nachrichtentechnik	H03 H04	Grundlegende elektronische Schaltkreise Elektrische Nachrichtentechnik

10 Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen Österreichs

Grundlagenorientierte F&E-Einrichtungen
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Bereich Biologie, Medizin und Umwelt (10 Institute) - ÖAW
Bereich Physik und Weltraumforschung (6 Institute) - ÖAW
Bereich Erdwissenschaften (4 Institute) - ÖAW
Bereich Formalwissenschaften (5 Institute) - ÖAW
Ludwig Boltzmann Gesellschaft
Bereich Humanmedizin (75 Institute) - LBG
Bereich Naturwissenschaften (3 Institute) - LBG
Bereich Technische Wissenschaften (9 Institute) - LBG
Bereich Landwirtschaft (1 Institut) - LBG
Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
Österreichisches Forschungsinstitut für Artificial Intelligence
International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)
Bereich Energie und Technologie - IIASA
Bereich Natürliche Ressourcen - IIASA
Versuchsanstalten und Forschungsinstitute der Bund und Länder
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Forstliche Bundesversuchsanstalt Waldforschung
Gruppe Eichwesen - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
Bundesstaatliches Serumprüfungsinstitut - Bundesstaatliche Impfstoffgewinnungsanstalt
Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen (ÖBIG)
Staatliche Versuchsanstalt für Kunststoff- und Umwelttechnik - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Staatliche Versuchsanstalt für Maschinenbau-Werkstoffprüfung - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Bregenz
Staatliche Versuchsanstalt für Maschinenwesen - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Staatliche Baustoffprüfstelle, Versuchsanstalt für Baustoffe - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Villach
Versuchsanstalt für Holzindustrie - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Mödling
Versuchsanstalt für Baustoffe - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Versuchsanstalt für Baustoffe - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wiener Neustadt
Versuchsanstalt für Bautechnik - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Rankweil
Versuchsanstalt für Bautechnik-Baustoffe und Straßenbau - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Mödling
Versuchsanstalt für Silikattechnik - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Versuchsanstalt für Wärme- und Schalltechnik - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Versuchsanstalt für Feinwerktechnik an der Höheren Technischen Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Mödling
Versuchsanstalt für Heizung und Lüftung an der Höheren Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Versuchsanstalt für Maschinenbau und Materialprüfung - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Waidhofen
Versuchsanstalt für Maschinenbau-Werkstoffprüfung - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Innsbruck
Versuchsanstalt für Werkzeugmaschinen an der Höheren Technischen Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Versuchsanstalt für Technische Chemie an der Höheren Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt für Chemische Industrie Wien XVII
Versuchsanstalt für Elektrotechnik - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM
Versuchsanstalt für Radiotechnik - Höhere Technische Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt Wien XX-TGM

Versuchsanstalt für Textilindustrie - Höhere Bundes- Lehr- und Versuchsanstalt für Textilindustrie Wien V
Versuchsanstalt für Textiltechnik - Höhere Technische- Lehr- und Versuchsanstalt für Textilindustrie Dornbirn
Versuchs- und Versuchsanstalt der Stadt Wien - Magistratsabteilung 39
Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung und -forschung in Wien
Bundesstaatliche Bakteriologisch-Serologische Untersuchungsanstalt in Klagenfurt
Bundesstaatliche Bakteriologisch-Serologische Untersuchungsanstalt in Wien
Bundesanstalt für Lebensmitteluntersuchung in Innsbruck
Boden- und Materialprüfstelle - Landesbaudirektion Steiermark
Abteilung VI B5, Boden- und Baustoffprüfstelle - Amt der Tiroler Landesregierung
Interdisziplinäre, anwendungsorientierte und kooperative F&E-Einrichtungen
ARC Seibersdorf research GmbH
Bereich Werkstoffe und Produktionstechnik - ARC
Bereich Informationstechnologie - ARC
Bereich Umwelt- und Lebenswissenschaften - ARC
Bereich Gesundheit - ARC
Bereich Weltraumanwendungen - ARC
Bereich Medizintechnik - ARC
Bereich Systemforschung - ARC
Arsenal Research (Verkehrs- und Infrastrukturtechnologien)
Joanneum Research Forschungsgesellschaft m.b.H
Bereich Nachhaltigkeit und Umwelt (4 Institute)
Bereich Informatik (2 Institute)
Bereich Elektronik und Sensorik (4 Institute)
Bereich Werkstoffe und Verarbeitung (3 Institute)
Bereich Wirtschaft und Technologie (2 Institute)
Bereich Humantechnologie (2 Institute)
Interuniversitäres Forschungsinstitut für Agrarbiotechnologie (IFA-Tulln)
Salzburg Research
Upper Austrian Research
Bautechnisches Institut GmbH (BTI) - ACR
Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen (FGW) - ACR
Bautechnische Versuchs- und Versuchsanstalt Salzburg (BVFS) - ACR
Holzforschung Austria (HFA) - ACR
Österreichisches Gießerei-Institut (ÖGI) - ACR
Forschungsinstitut der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZI) - ACR
Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung (IBS GmbH) - ACR
Österreichisches Getränke-Institut (ÖGI)- ACR
Lebensmittelversuchsanstalt - Forschungsinstitut der Ernährungswirtschaft (LVA) - ACR
Schiffbautechnische Versuchsanstalt Wien (SVA) - ACR
Schweißtechnische Zentralanstalt Wien (SZA) - ACR
Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung (VFG) - ACR
Österreichisches Textil-Forschungsinstitut ÖTI - ACR
Österreichisches Institut für angewandte Telekommunikation (ÖIAT) - ACR
Versuchs- und Versuchsanstalt der Hafner Österreichs - ACR
Zentrum für Elektronenmikroskopie (ZFE) - ACR
Anstalt für Strömungsmaschinen Ges.m.b.H. (ASTRÖ) - ACR
E-Lab Analysis - Laboratorium Engel - Staatlich autorisiertes Institut für Betriebs- und Umweltanalytik - ACR
ÖKO-Datenservice GesmbH Institut für angewandte Bodenkunde - ACR
Gesellschaft zur Prüfung elektrotechnischer Industrieprodukte GmbH - ACR

Forschungsinstitut für technische Physik (FTPH) - ACR
Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik - (OFI) (9 Institute) - ACR
Versuchsanstalt für Sägetechnik
Österreichische Tribologische Gesellschaft (ÖTG)
ARGELAS - Arbeitsgemeinschaft für Lasertechnik
Institut für Angewandte Mikroelektronik - Gantner Electronic Ges.m.b.H.
PVEW - Prüf- und Versuchsanstalt der Elektrizitätswerke Österreichs
Österreichische Fernmeldetechnische Entwicklungs- und Förderungsgesellschaft m.b.H.
Erwin Schrödinger-Gesellschaft für Mikrowissenschaften - ESG
Internationales Erwin Schrödinger-Institut für Mathematische Physik - ESI
Zuckerforschung Tulln Ges.m.b.H
Energie Institut
Acetec - Institut für Angewandte Integrierte Umwelttechnologie
Forschungsstelle für Niederenergetische Bio-Information
Österreichisches Ökologie-Institut für Angewandte Umweltforschung
Energieverwertungsagentur - EVA
Österreichisches Institut für Energiewirtschaft
Österreichisches Institut für Kreislaufwirtschaft
Forschungsgesellschaft Mobilität - FGM
Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen im ÖIAV (FVS)
Kuratorium für Verkehrssicherheit - Verkehrstechnik und Unfallstatistik
Europäisches Zentrum für Umweltmedizin, Stress und Balneologie
Medizinische Forschungsgesellschaft Salzburg
Forschungsinstitut für Orthopädietechnik
Österreichisches Institut für Sportmedizin/ ÖISM
Institut für die Wissenschaften vom Menschen
E-lab Analysis Laboratorium Engel
Austrian Space Agency GmbH
Umweltbundesamt GmbH
Kompetenzzentren
AB - Competence Center of Applied Biocatalysis
ABC - Austrian Bioenergy Centre
AC ² T - Austrian Center of Competence for Tribology
ACV - Advanced Computer Vision
alpS - Center of Natural Hazard Management
BMT - Bio-Molecular Therapeutics
CTR - Carinthian Tech Research
ECHEM - Applied Electrochemistry
FTW - Forschungszentrum Telekommunikation Wien
KNOW - Knowledge Management Center
LCM - Linz Center of Competence in Mechatronics
LKR - Leichtmetall-Kompetenzzentrum Ranshofen
MCL - Materials Center Leoben
PCCL - Polymer Competence Center Leoben
SCCH - Software Competence Center Hagenberg
VIF - Das virtuelle Fahrzeug
VRVis - Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung
WOOD - Wood Composites & Chemistry Competence Center
Kompetenzzentrum für Fahrzeugakustik Graz (ACC)

Kompetenzzentrum für Mechatronik und Automation Linz (IKMA)
Kompetenznetzwerk Energie aus Biomasse Güssing/Wr.Neustadt (RENET)
Kompetenznetzwerk Holz (Holznet)
Kompetenzzentrum für interaktives e-business Graz (EVOLARIS)
Electronic Commerce Competence Center Wien (EC3)
Austrian Center of Biopharmaceutical Technology (ACBT)
Kompetenzzentrum Holztechnologie
Kompetenznetzwerk Luffahrttechnologie/Leicht- und Verbundwerkstoffe (AAR)
Kompetenznetzwerk metallurgische Verfahren (KnetMET)
Kompetenzzentrum für Elektro(nik)altgeräte-Recycling und nachhaltige Produktentwicklung (KERP)
Kompetenzzentrum Medizin Tirol (KMT)
Kompetenzzentrum für Medizininformatik (HITT)
Kompetenzzentrum Industriemathematik
Kompetenzzentrum Licht
Kompetenzzentrum für umweltfreundliche Stationärmotoren
Kompetenzzentrum Holzbau
Christian-Doppler-Gesellschaft
Metallurgische Grundlagen des Stranggießverfahrens
Motor- und Fahrzeugakustik
Rechnergestützte Angewandte Thermofluidynamik
Thermodynamik des Verbrennungsmotors
Betriebsfestigkeit
Eigenschaftsoptimierte Baustoffe
Funktionsorientiertes Werkstoffdesign
Gebrauchsverhaltensorientierte Optimierung flexibler Straßenbefestigungen
Grundlagen der Holzbearbeitungsprozesse
Lokale Analyse von Verformung und Bruch
Moderne Mehrphasenstähle
Neuartige Funktionalisierte Materialien
Oberflächenoptische Methoden
Plastiksolarzellen
Polymer/Metall-Grenzflächen
Sekundärmetallurgie der Nichteisenmetalle
Brennstoffzellensysteme mit flüssigen Elektrolyten
Chemie Cellulosischer Fasern und Textilien
Genomik und Bioinformatik
Laserentwicklung und deren Anwendung in der Medizintechnik
Molecular Recognition Materials (MRMs)
Mykotoxinforschung
Spezifische Adsorptionstechnologien in der Medizin
Verfahrenstechnik bei hohen Temperaturen
Zellstoffreaktivität
Compilation Techniques for Embedded Processors
Design Methodology of Signal Processing Algorithms
Nichtlineare Signalverarbeitung
Automatisierung mechatronischer Systeme der Stahlindustrie
Intelligente Regelverfahren für Prozesstechnologien
Kraftfahrzeugmesstechnik
Sensorische Messtechnik

11 Die forschungstärksten Unternehmen Österreichs

Branche	Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche ¹⁾	F&E in der Branche (in Mio. Euro) ²⁾
Bergbau						
	RHI AG	2193,7	13690	1,60%	100%	35,10
	Asamer & Hufnagl Holding GmbH	238,9	1690	2,95%	85%	5,99
	Omya GmbH	177,3	224	1,00%	83%	1,47

Bau

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts-anteil in der jeweiligen Branche ¹⁾	F&E in der Branche (in Mio. Euro) ²⁾
Siemens Österreich	3565,6	17667	16,43%	7%	41,01
Schmid Industrieholding GmbH	408,1	2145	1,58%	100%	6,45
Bau Holding Strabag AG	3063,2	19708	0,15%	100%	4,59
Fröschl AG & Co KG	156,3	936	2,09%	77%	2,51
Wienerberger Baustoffindustrie AG	1670,3	11069	0,15%	100%	2,51
Strabag AG	1610,2	3326	0,15%	100%	2,42
Hofmann Holding GmbH	76,5	905	2,85%	100%	2,18
Allgemeine Baugesellschaft – A. Porr AG	1251,2	6477	0,15%	100%	1,88
Saint-Gobain Isover Austria AG	59,6	265	2,60%	100%	1,55
Röfix AG	116,1	460	0,81%	100%	0,94
Swietelsky BauGmbH	320,2	2703	0,16%	100%	0,51

Holz

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts-anteil in der jeweiligen Branche ¹⁾	F&E in der Branche (in Mio. Euro) ²⁾
Egger Fritz Spanplattenwerk GmbH & Co	1236,5	4340	1,00%	100%	12,36
Umdasch AG	449,3	3915	1,55%	100%	6,96
Constantia - Iso Holding AG	608,1	4608	1,00%	45%	2,74
Schweighofer Holzindustrie AG	443,3	1600	1,00%	100%	4,43
Egger Fritz Spanplattenwerk GmbH & Co	354,7	1384	1,00%	100%	3,55
Isovolta - Österr. Isolierstoffwerke AG	187,2	1738	1,00%	45%	0,84
Kaindl M. Holzindustrie KG	179,2	600	1,00%	100%	1,79
Papierholz Austria GmbH	166,9	32	1,00%	100%	1,67
Pfeifer Holzindustrie GmbH & Co KG	152,3	550	1,00%	100%	1,52
Österr. Bundesforste AG	135,2	1461	1,00%	100%	1,35
Funder Industrie GmbH	111,8	490	1,00%	100%	1,12
Fischer GmbH	111,2	705	1,00%	100%	1,11

Papier

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts-anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Frantschach AG	1932,9	8908	0,30%	100%	5,80
Mayr-Melnhof Karton AG (Holding)	1078,3	4961	0,30%	100%	3,24
Constantia Verpackungen AG	735,8	4473	0,30%	100%	2,21
Hamburger W. AG	734,0	3500	0,30%	100%	2,20
Neusiedler AG	731,0	3348	0,30%	100%	2,19
Sappi Gratkorn GmbH	634,2	1264	0,30%	100%	1,90
Tierenberg Holding AG	438,2	2360	0,30%	100%	1,31
Lenzing AG	664,1	3216	1,51%	9%	0,90
SCA Graphic Laakirchen AG	233,1	575	0,29%	100%	0,68
Constantia – Iso Holding AG	608,1	4608	0,30%	15%	0,27

Energie

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts-anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Österr. Elektrizitätswirtschafts AG (Verbundges.)	1299,6	3387	0,25%	100%	3,25
BEWAG - Burgenland	154,4	760	0,93%	100%	1,44
Energie AG Oberösterreich	517,7	1974	0,25%	100%	1,29
Kelag - Kärntner Elektrizitäts-AG	350,2	1373	0,19%	100%	0,67
SBL - Stadtbetriebe Linz GmbH	179,6	1219	0,06%	100%	0,11

Lebensmittel

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts-anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Brau Union AG	807,5	5866	0,50%	100%	4,04
Wiberg GmbH	88,5	598	3,28%	100%	2,90
Red Bull GmbH	794,7	631	0,20%	100%	1,59
AGRANA Beteiligungs-AG	760,2	4753	0,15%	100%	1,14
Österreichische Unilever GmbH	474,0	1100	0,15%	100%	0,71
Vitalis Holding AG	380,4	1290	0,15%	100%	0,57
Master Foods Austria GmbH	307,5	694	0,16%	100%	0,49
Kelly GmbH	80,3	427	0,63%	80%	0,40
Darbo Adolf AG	56,0	228	0,80%	100%	0,45
Ölz Rudolf Meisterbäcker GmbH	92,4	651	0,24%	100%	0,22

Textil

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts-anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Eybl International AG	377,2	3021	4,00%	100%	15,09
Wolford AG	141,0	1821	5,07%	100%	7,15
Intier Automotive Eybl GmbH	114,6	610	4,44%	100%	5,09
Triumph International AG	260,0	2036	1,55%	100%	4,03
Huber Holding AG	118,5	1770	3,07%	100%	3,64
Palmer's Unternehmensgruppe	298,8	2520	1,50%	60%	2,69
Teufelberger Holding AG	69,0	496	3,80%	60%	1,57

Getzner Textil AG	95,4	800	1,00%	100%	0,95
Sattler AG	91,9	620	1,00%	100%	0,92
Borckenstein AG	70,9	700	0,87%	100%	0,62
Linz Textil Holding AG	172,1	649	0,35%	100%	0,60
Lohmann & Rauscher GmbH	76,0	617	0,50%	100%	0,38

Chemie

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Um- satz)	Geschäfts- anteil in der jeweili- gen Bran- che1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Solutia Austria GmbH	124,8	455	8,01%	100%	10,00
Lenzing AG	664,1	3216	1,51%	80%	8,02
Henkel Central Eastern Europe GmbH	690,4	4400	1,00%	100%	6,90
Tigerwerk Lack- und Farbenfabrik GmbH & Co KG – Gr	120,4	653	3,98%	100%	4,79
Agrolinz Melamin GmbH	355,5	1052	1,00%	100%	3,55
DSM Fine Chemicals Austria Nfg.GmbH & Co KG	314,1	1009	1,00%	100%	3,14
Treibacher Schleifmittel AG	228,3	940	1,21%	100%	2,76
Roche Austria GmbH	261,6	210	1,00%	100%	2,62
DuPont Performance Coatings Austria GmbH	102,9	451	2,18%	100%	2,24
Treibacher Industrie AG	214,6	546	1,00%	100%	2,15
Jungbunzlauer GmbH	196,4	263	1,00%	100%	1,96
Greiner Holding AG	502,7	4682	1,00%	35%	1,76
Johnson & Johnson GmbH	36,2	174	3,90%	100%	1,41
OMV	7454,7	5918	0,27%	6%	1,21
Chemson Polymer-Additive AG	143,4	421	0,86%	100%	1,23
Senoplast Klepsch & Co GmbH & Co KG	78,1	350	1,09%	100%	0,85
Isovolta – Österr. Isolierstoffwerke AG	187,2	1738	1,00%	47%	0,88

Kunststoff

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Um- satz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Alpla - Werke Alwin Lehner GmbH & CoKG	1097,4	4800	1,00%	100%	10,97
Borealis GmbH	765,7	616	1,00%	100%	7,66
Fischer Advanced Composite Components AG (FACC)	72,7	568	6,07%	100%	4,42
Greiner Holding AG	502,7	4682	1,00%	48%	2,41
Constantia Verpackungen AG	735,8	4473	1,00%	30%	2,21
Semperit Technische Produkte GmbH & Co KG	187,2	986	1,00%	100%	1,87
Pipelife International GmbH	690,9	3240	1,00%	20%	1,38
Unterland Flexible Packaging AG	121,4	669	1,00%	100%	1,21
Bayer Austria GmbH	236,0	218	1,00%	49%	1,16
agru-Kunststofftechnik GmbH	85,0	375	1,00%	100%	0,85
Schmidt H. Holding GmbH	284,9	2300	1,00%	12%	0,34
Polytec Holding AG	79,7	851	1,00%	16%	0,13

Metall

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Um- satz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Voest-Alpine Stahl AG	2711,7	15000	1,18%	100%	32,00
Plansee Holding AG	520,0	4450	3,46%	100%	17,99
Blum VerwaltungsGmbH	448,7	2717	4,00%	100%	17,95
AMAG Metall GmbH	732,8	7	1,00%	100%	7,33
Berndorf AG	335,8	1631	1,60%	86%	4,62
Böhler Edelstahl GmbH & Co. KG	339,0	1839	1,00%	100%	3,39
Teich AG	335,0	1791	1,00%	100%	3,35
Vogel & Noot Holding AG	317,9	3228	1,00%	100%	3,18
Welser Profile AG (vorm. Welser Josef OHG Profile	189,0	825	1,54%	100%	2,91
Montanwerke Brixlegg AG	363,4	425	1,00%	65%	2,36
Teufelberger Holding AG	69,0	496	3,80%	30%	0,79
Gebauer & Griller GmbH	156,3	933	1,16%	25%	0,45
FAG Austria AG	74,8	488	0,53%	100%	0,40
Münze Österreich AG	168,4	248	0,22%	85%	0,31
Tiroler Röhren- und Metallwerke AG	55,5	216	0,13%	100%	0,07

Maschinenbau

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Um- satz)	Geschäfts- anteil in der jewei- ligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
VA Technologie AG	3985,1	22150	2,46%	70%	68,62
Andritz AG	936,8	3832	3,00%	100%	28,11
Siemens Österreich	3565,7	17667	16,40%	3%	17,54
Voith Sulzer Papiermaschinen AG	224,3	1281	7,52%	100%	16,87
SEZ Holding AG	125,3	452	13,26%	100%	16,61
Liebherr Austria Holding GmbH	833,6	3650	2,50%	74%	15,42
Engel Ludwig KG	410,4	2153	3,44%	100%	14,12
Jenbacher AG	221,4	1166	5,51%	100%	12,20
MCE Voest	479,5	4015	2,00%	100%	9,59
Plasser & Theurer Export von Bahnbaumaschinen GmbH	294,4	1343	3,00%	100%	8,83
Doppelmayr Holding AG	265,0	1098	2,50%	100%	6,63
Palfinger AG	315,0	1759	1,91%	100%	6,02
SKF Österreich AG	154,3	745	3,77%	64%	3,72
Berndorf AG	335,8	1631	1,60%	14%	0,75
Pöttinger Alois Maschinenfabrik GmbH	102,5	872	4,97%	100%	5,10
VAE Aktiengesellschaft	290,6	2830	1,38%	100%	4,01
IFE Industrie-Einrichtungen FertigungsAG	105,0	733	3,24%	100%	3,40
EMCO Maier GmbH	74,5	360	3,78%	100%	2,82
WB Holding AG	197,0	1137	1,40%	100%	2,76
Greiner Holding AG	502,7	4682	2,50%	17%	2,14

Automobilbau

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
AVL-Gruppe	305,2	2100		100%	91,57
BMW Motoren GmbH	1695,7	2496	5,00%	100%	84,79
Magna Steyr Fahrzeugtechnik	927,3	4785	5,00%	100%	46,36
Chrysler Austria GmbH	2213,8	1649	2,00%	100%	44,28
Opel Austria GmbH	1375,1	2450	3,02%	100%	41,53
Siemens Österreich	3565,7	17667	16,40%	3%	17,54
Eybl International AG	377,2	3021	4,00%	56%	8,45
Steyr Nutzfahrzeuge AG	676,1	2604	1,90%	100%	12,85
ÖAF & STEYR Nutzfahrzeuge OHG	430,3	1166	2,50%	100%	10,76
Miba AG	276,0	2240	3,42%	100%	9,44
Magna Steyr Powertrain (Jan)	271,9	1247	3,00%	100%	8,16
KTM-Sportmotorcycle AG	160,6	792	4,79%	100%	7,69
Österr. Automobilfabrik ÖAF – Gräf & Stift AG	241,0	918	2,98%	100%	7,18
Case Steyr Landmaschinentechnik GmbH	213,3	440	3,10%	100%	6,61
Bosch Robert AG	630,0	1219	5,28%	15%	4,99
TCG Unitech AG	152,0	1281	4,00%	54%	3,28

Elektro (Elektronik, Telekommunikation, IT HW)

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Siemens Österreich	3565,7	17667	16,40%	72%	421,04
Infineon Technologies Austria AG	335,8	1918	25,70%	100%	86,31
Österr. Philips Industrie GmbH	1788,4	5350	4,30%	92%	70,75
Kapsch AG	371,7	2577	14,88%	100%	55,30
Austria Technologie & Systemtechnik AG	320,0	2800	12,00%	100%	38,40
VA Tech Hydro GmbH & Co.	737,8	3011	4,00%	100%	29,51
IBM Österreich Internationale Büromaschinen GmbH	696,2	2171	10,00%	42%	29,24
Sony Austria GmbH	185,0	208	10,00%	90%	16,65
Alcatel Austria AG	320,0	650	5,00%	100%	16,00
EPCOS OHG	453,2	1516	4,01%	85%	15,45
austriamikrosystems AG	121,9	800	11,50%	100%	14,02
Ericsson Austria AG	213,9	455	4,99%	100%	10,67
SkiData AG	81,8	360	11,00%	100%	8,99
Frequentis Nachrichtentechnik GmbH	73,4	492	10,00%	100%	7,34
Moeller Gebäudeautomation KG	170,4	1271	4,00%	100%	6,82
ATB Austria Antriebstechnik AG	92,2	810	4,38%	100%	4,04
TCG Unitech AG	152,0	1281	4,00%	40%	2,43

Software

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche1)	F&E in der Branche (in Mio. Euro)2)
Siemens Österreich	3565,7	17667	16,43%	10%	58,58
IBM Österreich Internationale Büromaschinen GmbH	696,2	2171	10,00%	14%	9,75

Medizintechnik

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Um- satz)	Geschäfts- anteil in der jewei- ligen Branche ¹⁾	F&E in der Branche (in Mio. Euro) ²⁾
Siemens Österreich	3565,7	17667	16,43%	10%	58,58
Kretztechnik AG	97,6	399	6,78%	100%	6,62
EPCOS OHG (ehem. Siemens Matsushita Components OHG)	453,2	1516	4,01%	15%	2,73

Pharma

Unternehmen	Umsatz (in Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	Geschäfts- anteil in der jeweiligen Branche ¹⁾	F&E in der Branche (in Mio. Euro) ²⁾
Baxter AG	465,6	2408	13,28%	100%	61,83
Biochemie GmbH	791,4	2087	7,78%	100%	61,57
Boehringer Ingelheim Austria GmbH	124,6	547	35,74%	100%	44,55
Novartis Forschungsinstitut GmbH	50,9	159		100%	37,80
Nycomed Austria GmbH	170,3	620	1,05%	80%	1,43
Richter Pharma AG	137,9	240	5,00%	100%	6,89
Fresenius Kabi Austria GmbH	101,8	487	5,00%	70%	3,56
Sanochemia Pharmazeutika AG	20,0	200	5,00%	100%	1,00

Quelle: Trend 500 (Basis Geschäftsjahr 2000/2001), eigene Recherche, kursiv angeführten Werte sind Schätzungen

¹⁾ Anteil der Unternehmenstätigkeit in der jeweiligen Branche

²⁾ F&E-Aufwendungen in der jeweiligen Branche, errechnet aus Anteil der Unternehmenstätigkeit in der Branche und Gesamt-F&E

12 Definition der Wissenschaftsfelder

105 enge ISI-Wissenschaftsdisziplinen		Zuordnung zu breiten Disziplinen		enges Wissenschaftsfeld	
Code	Definition	Code	Definition	Code	Definition
A/A	Agriculture/Agronomy	AGR	Agrar- und Lebensmittelwiss.	3	"sonstige" Disziplinen
AER	Aerospace Engineering	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
AIC	Anesthesia & Intensive Care	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
AN	Animal & Plant Sciences	BOT	Botanik und Zoologie	1	technologische Disziplinen
APP	Appl Phys/Cond Matt/Mat Sci	PHY	Physik	1	technologische Disziplinen
AQU	Aquatic Sciences	BOT	Botanik und Zoologie	3	"sonstige" Disziplinen
ARA	AI, Robotics & Auto Control	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
ARC	Archaeology	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
ART	Art & Architecture	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
AS	Animal Sciences	BOT	Botanik und Zoologie	1	technologische Disziplinen
BEH	Neurosciences & Behavior	NEU	Neurowissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
BIL	Biochemistry & Biophysics	BIO	Biologie und Biochemie	1	technologische Disziplinen
BIO	Biology	BIO	Biologie und Biochemie	3	"sonstige" Disziplinen
BTC	Biotechnol & Appl Microbiol	BIO	Biologie und Biochemie	1	technologische Disziplinen
CAR	Cardiovasc & Respirat Syst	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
CEL	Cell & Developmental Biol	MOL	Molekularbiologie und Genetik	3	"sonstige" Disziplinen
CGX	Oncogenesis & Cancer Res	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
CIV	Civil Engineering	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
CLS	Classical Studies	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
CMA	Agricultural Chemistry	AGR	Agrar- und Lebensmittelwiss.	1	technologische Disziplinen
CME	Chemical Engineering	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
CML	Chemistry & Analysis	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
CMP	Chemistry	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
COM	Communication	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
CSE	Computer Sci & Engineering	INF	Informatik	1	technologische Disziplinen
CVS	Cardiovasc & Hematology Res	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
DEN	Dentistry/Oral Surgery & Med	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
DER	Dermatology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
DGX	Medical Res, Diag & Treatmt	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
EAR	Earth Sciences	GEO	Geowissenschaften	1	technologische Disziplinen
ECO	Economics	WIW	Wirtschaftswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
EDU	Education	EDU	Erziehungswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
EEE	Environmt Engineering/Energy	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
EL	Elect & Electronic Engr	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
EMA	Engineering Mathematics	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
END	Endocrinol, Nutrit & Metab	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
ENT	Entomology/Pest Control	BOT	Botanik und Zoologie	3	"sonstige" Disziplinen
ENV	Environment/Ecology	ÖKO	Ökologie und Umweltforschung	3	"sonstige" Disziplinen
EXP	Experimental Biology	BIO	Biologie und Biochemie	3	"sonstige" Disziplinen
F	Food Science/Nutrition	AGR	Agrar- und Lebensmittelwiss.	1	technologische Disziplinen
GAS	Gastroenterol and Hepatology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
GEN	General	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
GEO	Environ Studies, Geog & Dev	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
GNC	General & Internal Medicine	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
GNE	Engineering Mgmt/General	ING	Ingenieurwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
GPM	Geol/Petrol/Mining Engr	GEO	Geowissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
HEM	Hematology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
HIS	History	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
HLT	Health Care Sci & Services	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
I/M	Instrumentation/Measurement	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen

Fortsetzung

105 enge ISI-Wissenschaftsdisziplinen		Zuordnung zu breiten Disziplinen		Wissenschaftsfeld	
Code	Definition	Code	Definition	Code	Definition
IMM	Immunology	IMM	Immunologie	3	"sonstige" Disziplinen
INC	Inorganic & Nucl Chemistry	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
INF	Clin Immunol & Infect Dis	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
IST	Info Technol & Commun Syst	INF	Informatik	1	technologische Disziplinen
LAW	Law	LAW	Rechtswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
LIB	Library & Information Sci	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
LIP	Language & Linguistics	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
LIT	Literature	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
MBG	Molecular Biology & Genetics	MOL	Molekularbiologie und Genetik	1	technologische Disziplinen
MCB	Microbiology	MIK	Mikrobiologie	1	technologische Disziplinen
MEC	Mechanical Engineering	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
MED	Resrch/Lab Med & Med Techn	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
MED	Resrch/Lab Med & Med Techn	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
MET	Metallurgy	MFO	Materialforschung	1	technologische Disziplinen
MGN	Medical Res, General Topics	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
MGT	Management	WIW	Wirtschaftswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
MTH	Mathematics	MAT	Mathematik	1	technologische Disziplinen
MTR	Materials Sci and Engrn	MFO	Materialforschung	1	technologische Disziplinen
MUL	Multidisciplinary	MUL	Multidisziplinäre Zeitschriften	1	technologische Disziplinen
NCL	Nuclear Engineering	ING	Ingenieurwissenschaften	1	technologische Disziplinen
NEU	Neurology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
NUT	Endocrinol, Metab & Nutrit	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
O/A	Optics & Acoustics	PHY	Physik	3	"sonstige" Disziplinen
OGS	Medical Res, Organs & Syst	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
ONC	Oncology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
OPH	Ophthalmology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
ORG	Organic Chem/Polymer Sci	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
ORT	Orthopedics & Sports Med	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
OTO	Otolaryngology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
PED	Pediatrics	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
PER	Performing Arts	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
PHC	Physical Chem/Chemical Phys	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
PHL	Philosophy	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
PHM	Pharmacology & Toxicology	MED	Klinische Medizin	1	technologische Disziplinen
PHM	Pharmacology & Toxicology	MED	Klinische Medizin	1	technologische Disziplinen
PHS	Physics	PHY	Physik	1	technologische Disziplinen
PL	Plant Sciences	BOT	Botanik und Zoologie	1	technologische Disziplinen
PMC	Pharmacology/Toxicology	PHA	Pharmakologie	1	technologische Disziplinen
POL	Political Sci & Public Admin	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
PSI	Psychiatry	PSY	Psychologie und Psychiatrie	3	"sonstige" Disziplinen
PSL	Physiology	BIO	Biologie und Biochemie	3	"sonstige" Disziplinen
PSO	Psychology	PSY	Psychologie und Psychiatrie	3	"sonstige" Disziplinen
PSY	Clin Psychology & Psychiatry	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
PUB	Public Hlth & Hlth Care Sci	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
RAD	Radiol, Nucl Med & Imaging	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
REH	Rehabilitation	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
REL	Religion & Theology	ART	Geisteswissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
REP	Reproductive Medicine	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
RHU	Rheumatology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
S/A	Sociology & Anthropology	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
S/I	Social Work & Social Policy	SOZ	Sozialwissenschaften	3	"sonstige" Disziplinen
SIA	Spectrosc/Instrum/Analyt Sci	CHE	Chemie	1	technologische Disziplinen
SOC	Environmt Med & Public Hlth	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
SP	Space Science	AST	Astrophysik	1	technologische Disziplinen
SUR	Surgery	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
URO	Urology	MED	Klinische Medizin	2	humanmedizinische Disziplinen
VET	Veterinary Med/Animal Health	BOT	Botanik und Zoologie	3	"sonstige" Disziplinen