



VERTRAULICH

Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung

Abschlussbericht

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

Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung

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

Executive Summary

Hintergrund und Zielsetzung

Nicht erst seit der Etablierung des Österreichischen Rates für Forschung und Technologieentwicklung (RFT) ist die Frage nach den Schwerpunkten und Zukunftsfeldern, in denen sich die österreichische Forschung verstärkt engagieren sollte, zu einer der zentralen im Bereich der Forschungs- und Technologiepolitik geworden. Auch von Seiten der Ministerien, die seit einigen Jahren zahlreiche fokussierte Initiativen gestartet haben (Impulsprogramme), und von Seiten der EU, die mit der Debatte über einen Europäischen Forschungsraum neue Impulse gegeben hat, wird die Notwendigkeit der Fokussierung auf einige wenige zentrale Forschungsfelder herausgestrichen.

Der RFT hat in seinen Strategiedokumenten betont die forschungs- und technologiepolitische Schwerpunktsetzung in Österreich im Rahmen einer gut begründeten Ausarbeitung und Auswahl von Programmvorschlägen voranzutreiben zu wollen.

Vor diesem Hintergrund sind die Zielsetzungen des Projekts „Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“ zu sehen, die darauf abzielen, die Arbeit des RFT in zweierlei Hinsicht zu unterstützen:

- Verbesserung der Informationsgrundlage zu den Stärken und Schwächen der österreichischen Forschung.
- Verbesserung der konzeptionellen Grundlagen und des Wissens um Argumentationsweisen und Prozesse, auf deren Basis Schwerpunkte transparent und nachvollziehbar abgeleitet werden können.

Drei Dimensionen von Stärken und Schwächen

Ausgangspunkt für die Verbesserung der Informationsgrundlage zu Stärken und Schwächen ist die Betrachtung dreier Dimensionen, die für die Bewertung von Forschung und Technologie von entscheidender Bedeutung sind:

- Wissenschaftliche Leistungsfähigkeit im Sinne des Umfangs und der Qualität des wissenschaftlichen Outputs, der in den wesentlichen Forschungsfeldern in Österreich generiert wird.
- Wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit, die im Sinne der Fähigkeit zur Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in marktfähige Produkte und Dienstleistungen interpretiert wird.
- Fähigkeit zur Nutzung gesellschaftlicher Chancen und Herausforderungen, die sich aus dem Zusammenspiel wissenschaftlicher Erkenntnisse, gesellschaftlicher Prioritäten und der Wahrnehmung gesellschaftlicher Entwicklungsmöglichkeiten ergeben.

Wissenschaftliche Leistungsfähigkeit

Als Indikatoren für die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit werden Daten zur Publikationstätigkeit und zu Zitationen herangezogen, und zwar auf Basis der international umfangreichsten zur Verfügung stehenden Datenbank.¹

Hinsichtlich der Publikationsintensität in Österreich lässt sich festhalten, dass diese sich dem europäischen Durchschnitt angenähert hat. Die Wirkung der Publikationen wird mithilfe des Impact-Faktors bestimmt, einem Quotienten aus der Anzahl der Zitationen und der der Publikationen in einem bestimmten Fachgebiet und/oder Land. Hierbei zeigt sich eine sehr positive Entwicklung in Österreich seit den 80er Jahren. Ausge-

¹ NSIOD (Institute for Scientific Information, 2002). Diese Datenbasis deckt die gesamte weltweite Forschungslandschaft ab. Zu berücksichtigen ist aber, dass sie bei der Auswahl der zugrunde liegenden Publikationen eine gewisse Anglo-zentriertheit aufweist.

hend von einem Niveau, das etwa auf der Höhe von 2/3 des OECD Schnitts lag, hat man inzwischen etwa 5/6 des OECD-Schnitts erreicht, was in etwa dem Schnitt der EU-Länder entspricht.

Die Ursachen für diesen Anstieg lassen sich einerseits auf strukturelle Effekte (d.h. einen dem internationalen Bedeutungszuwachs einzelner Disziplinen entsprechenden Anstieg) zurückführen und andererseits auf Standorteffekte (d.h. auf einen gleichmäßig über alle Disziplinen verteilten Zuwachs). Im österreichischen Fall ist der Standorteffekt um etwa eine Größenordnung höher als der Struktureffekt. Dieser Befund mag durchaus als Beleg für einen generellen Qualitätsanstieg und eine zunehmende Internationalisierung der österreichischen Forschung gelten.

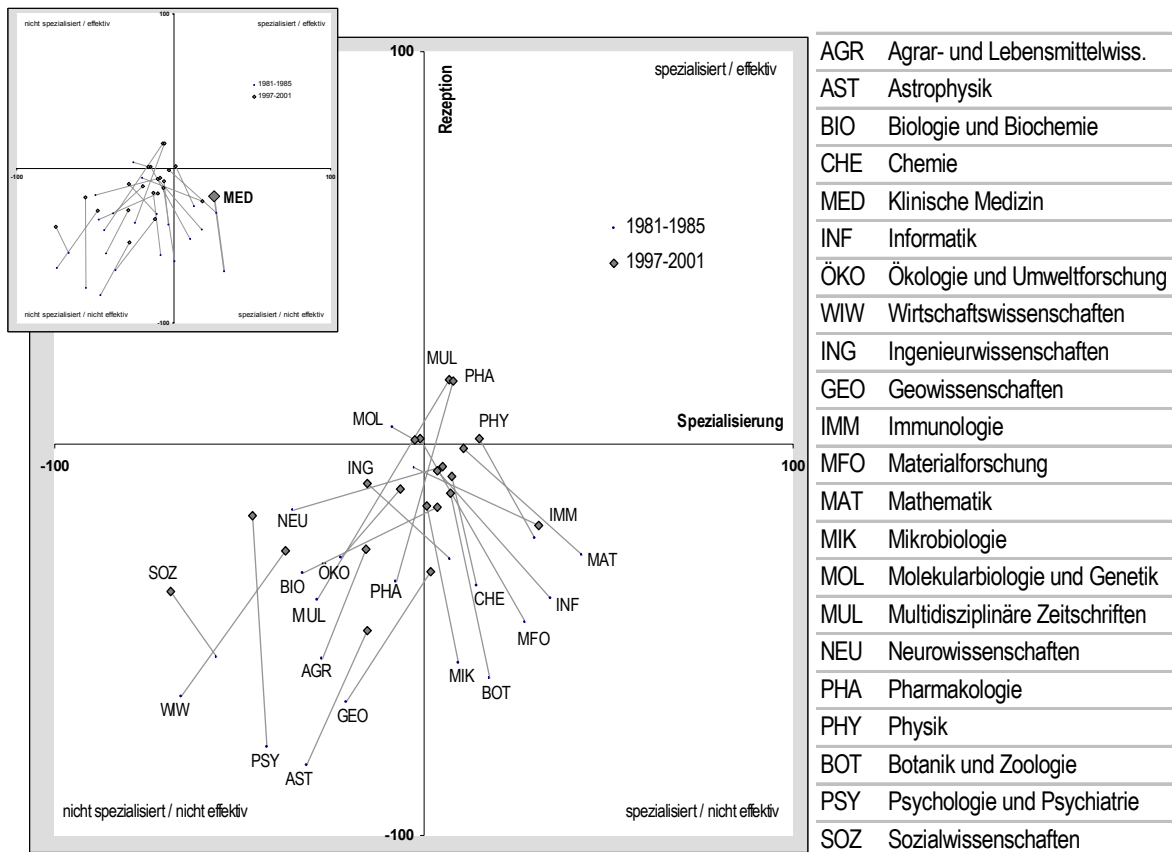


Abbildung A: Spezialisierung und Rezeption in Österreich, Durchschnitt 1981-1985 und Durchschnitt 1997-2001

Auch auf der Ebene der Einzeldisziplinen lässt sich eine positive Entwicklung feststellen. In Abb. A finden sich in der rechten Hälfte Disziplinen mit einem höheren Publikationsanteil als es dem Durchschnitt der OECD-Staaten entspricht (= überdurchschnittliche Spezialisierung), in der oberen Hälfte Disziplinen mit einem höheren Impact Faktor (= überdurchschnittliche Effektivität). Es wird ersichtlich, dass sich in Österreich die meisten Disziplinen in Richtung der Mitte der Graphik entwickelt haben, d.h. in Richtung auf den OECD-Durchschnitt. Generell lässt sich auch ein Anstieg der Effektivität, sprich Rezeption, österreichischer Publikationen festhalten. In der kleinen Graphik ist die Medizin gesondert dargestellt, da sie aufgrund ihres großen Gewichts die Aussagen zu den anderen Disziplinen verfälscht hätte.

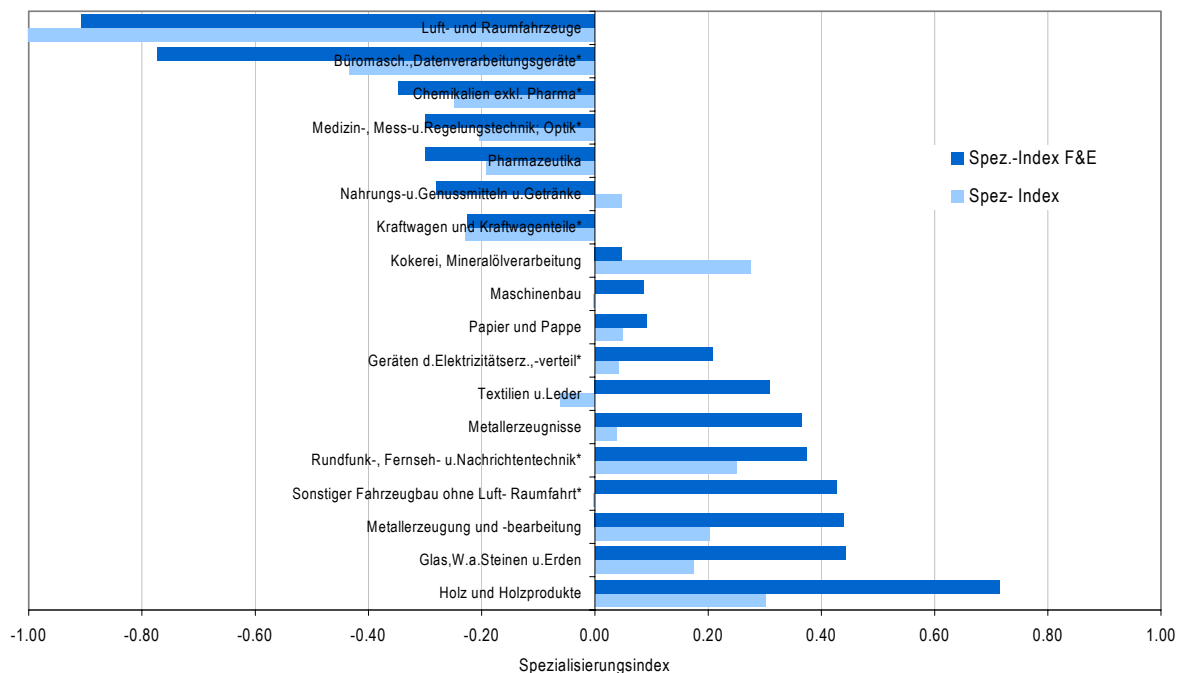
Wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit

Die wirtschaftlich-technologische Dimension zielt vor allem auf die Leistungsfähigkeit der heimischen Industrie ab. Exzellenz bedeutet hier vor allem die Fähigkeit, Wissen in Produkte und Prozesse umzusetzen. Es werden drei Aspekte betrachtet. Zum einen dient die Branchenspezialisierung auf Basis der Wertschöpfung als Indikator für wirtschaftliche Stärken Österreichs, denn Schwerpunkte in der industriellen F&E können langfristig nur in Bereichen bestehen, in denen auch eine starke industrielle Basis existiert. F&E-Spezialisierungen selbst zeigen Daten zu branchenbezogenen F&E-Ausgaben. Drittens werden als Outputindikator der F&E-Aufwendungen die Patentierungsaktivitäten österreichischer Organisationen am europäischen und am US-amerikanischen Patentamt untersucht.

Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass einige von der Größe her mit Österreich vergleichbare Länder wie Finnland, Griechenland, Dänemark und Belgien eine sehr hohe wirtschaftlich-technologische Spezialisierung aufweisen, während Österreich eher breit diversifiziert ist. Österreich liegt hierbei auf einem Niveau, das eher für große Länder mit einem breiten industriellen Spektrum typisch ist. Dies mag zwar für die Nutzung von Skaleneffekten und kritischen Massen als Nachteil gelten, aber im Hinblick auf Krisenresistenz und Flexibilität ist dies eher von Vorteil. Grundlegende wirtschaftliche Spezialisierungsmuster ändern sich in der Regel nur langsam. Die einzige wesentliche Ausnahme von dieser Regel ist unter den betrachteten Ländern Finnland, das in den neunziger Jahren einem starken Strukturwandel ausgesetzt war.

Österreichs wirtschaftliche Stärken folgen einem bekannten Muster: während einige kapital- und ressourcenintensiven Sektoren überdurchschnittlich gut repräsentiert sind, stellen die meisten Hochtechnologiesektoren im Sinne der OECD-Definitionen eher Schwächen dar. Ansonsten sind es vor allem die Metallherzeugung und -verarbeitung, die Holz- und Papierindustrie sowie Glas und Waren aus Steinen und Erden, in denen Spezialisierungsvorteile bestehen. Die chemische und Pharmaindustrie, der Fahrzeugbau und der Instrumentenbau sind in Österreich eher unterdurchschnittlich vertreten.

Abbildung B: Spezialisierungen der industriellen F&E im Vergleich mit dem der Wirtschaftsstruktur in Österreich, 1998

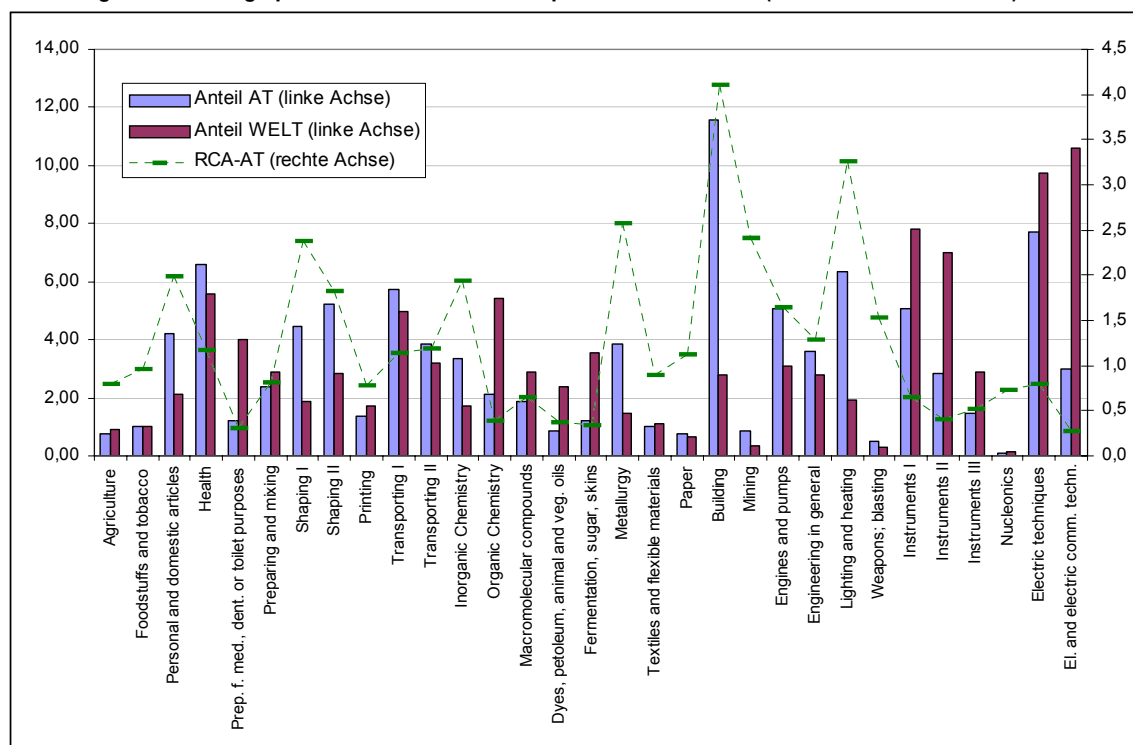


Dieser Befund ist insofern wichtig als die letztgenannten Sektoren üblicherweise für den Großteil der F&E-Aufwendungen verantwortlich sind. In Österreich ist nur eine der typischen F&E-intensiven Branchen überdurchschnittlich vertreten, nämlich die Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik. Der Maschinenbau liegt nur etwas über dem europäischen Mittel. Weitere F&E-Spezialisierungen liegen in den Sektoren Glas, Waren aus Steinen und Erden, Metallherzeugung- und -bearbeitung, sonstiger Fahrzeugbau und Metallherzeugnisse, also in Branchen, die eher dem mittleren Technologiebereich zuzuordnen sind. Dieser Befund spiegelt natürlich in hohem Maße auch die Branchenspezialisierung wider, wobei diesbezüglich F&E Ausgaben nicht unbedingt mit der sektoralen Wertschöpfung korrelieren.

Die verfügbaren österreichischen Daten zur Forschungsintensität stammen aus dem Jahr 1998. Während sich die Branchenstruktur nur langsam ändert, kann es bei den F&E-Ausgaben bereits im Laufe weniger Jahre zu recht bemerkenswerten Verschiebungen kommen. So sind die Forschungskapazitäten in der Pharmabranche nicht zuletzt aufgrund des Engagements ausländischer Unternehmen seither erheblich ausgebaut worden.

Bei den Patentaktivitäten Österreichs zeigt sich ein ähnliches Bild wie schon bei den beiden vorigen Indikatoren. Österreichs Patentaktivitäten sind in durchschnittlichem Ausmaß konzentriert (d.h. spezialisiert). Das allgemeine Niveau der Patentaktivitäten, gemessen an der Zahl der Patente pro Kopf, liegt etwa auf europäischem Niveau. Spezialisierungen zeigen sich hier ebenfalls vor allem in reifen Technologien, etwa in den Patentklassen Bauwesen, Beleuchtung und Heizung, Metallurgie, Formgebung und Bergbau. Lücken existieren dagegen in den Bereichen Elektrotechnik und Kommunikationstechnologien, Instrumente und organische Chemie.

Abbildung C: Technologieprofil Österreichs am Europäischen Patentamt (Anteile und RCA-Werte)



Bedenklich ist dass der „Marktanteil“ Österreichs am europäischen Patentamt sinkt. Weiters zeigt sich, dass in österreichischen Patentschriften vergleichsweise ältere Patente zitiert werden, was ein weiterer Hinweis auf Spezialisierungen in reifen Technologien ist. Die Verbindung zur Grundlagenforschung im österreichischen Patenten, gemessen an den Zitaten wissenschaftlicher Publikationen, ist im internationalen Vergleich nur

durchschnittlich, klar unterdurchschnittlich ist die Frequenz, mit der österreichische Patente selbst zitiert werden.

Fähigkeit zur Nutzung gesellschaftlicher Chancen und Herausforderungen

Deutlich schwieriger zu erfassen ist die dritte Dimension von Stärken und Schwächen, zumal hier weder standardisierte Kategorien noch empirische Daten verwendet werden können. Gesellschaftlich motivierte Forschung besitzt oft einen inter- und transdisziplinären Charakter, der sich mit Hilfe herkömmlicher statistischer, oft disziplinärer oder branchenbezogener Kategorien nicht erfassen lässt. Bei Forschung, die der Nutzung gesellschaftlicher Chancen und Herausforderungen dient, muss auch der Begriff der Stärken und Schwächen grundsätzlich anders interpretiert werden als im Falle der wissenschaftlichen und wirtschaftstechnologischen Dimension, um Hinweise zu Zukunftspotenzialen und Schwerpunkten zu gewinnen. Hier steht häufig nicht der internationale Wettbewerbsgedanke im Vordergrund, sondern die Bearbeitung wichtiger Forschungsfragen von besonderem gesellschaftlichem Interesse, häufig auch in Form von internationalen Forschungs Kooperationen. In Einzelfällen mag die Berücksichtigung von Stärken und Schwächen sinnvoll sein, beispielsweise um die Arbeitsteilung in internationalen Kooperationen zu bestimmen. In der Regel erfolgt die Schwerpunktsetzung aber aufgrund der gesellschaftlichen und politischen Wahrnehmung von Chancen und Herausforderungen für die Zukunft, sowie deren Übersetzung in forschungspolitische Agenden.

Im Hinblick auf die Identifikation wesentlicher gesellschaftlich motivierter Forschungsthemen sind in den vergangenen zehn Jahren zahlreiche Studien und Foresight-Prozesse durchgeführt worden, mit deren Hilfe zentrale Forschungsfelder mit hoher gesellschaftlicher Relevanz identifiziert werden konnten. Sie mögen sich zwar punktuell in ihren Ergebnissen von Land zu Land unterscheiden, spiegeln aber im Wesentlichen die gleichen Hauptthemen wider:²

- Global nachhaltige Entwicklung;
- Gesünder Leben;
- Altern und Lebenszyklus;
- Verändertes Arbeitsleben und soziale Sicherheit;
- Lebenslanges Lernen, Bildung und Wissen;
- Mobilität und Kommunikation;
- Sichere und umweltschonende Energieversorgung;
- Nachhaltige Produktions- und Nutzungssysteme;
- Bauen, Wohnen und Raumnutzung;
- Kriminalität und Sicherheit;
- Werte, Kultur und soziale Kohäsion.

Wie bereits angedeutet sind die Prozesse, die für die Identifikation von Schwerpunktthemen eingesetzt werden, im Falle der gesellschaftlichen Dimension von besonderer Relevanz. Hierzu lassen sich auf internationaler Ebene eine Reihe von Trends und Entwicklungen identifizieren, die sich in zunehmendem Maße als Standards der „good governance“ etabliert haben.³ Sie lassen sich unter den folgenden drei Überschriften subsumieren:

- „Foresight“ – Wachsender Bedarf an vorausschauender wissenschaftlicher Expertise bei der Politikvorbereitung;
- „Politik als gesellschaftlicher Lernprozess“ – Zunehmende Bedeutung partizipativer Prozesse bei der Politikgestaltung („Politik als gesellschaftlicher Lernprozess“);
- „Wettbewerb und Evaluierung“ – Mehr Transparenz und Verantwortlichkeit bei der Politikimplementierung.

² Aufbauend auf IPTS (2000), ITA (1998), ITK (1998)

³ Vgl. hierzu auch die Prinzipien, die im Weißbuch der EU-Kommission „Europäisches Regieren“ formuliert sind (EU, 2001).

Im Vergleich mit anderen Ländern besteht in der österreichischen Forschungs- und Technologiepolitik hinsichtlich der Umsetzung dieser Leitlinien noch ein gewisser Nachholbedarf, auch wenn in den vergangenen Jahren durch eine Reihe von Initiativen Fortschritte gemacht wurden.

Fazit: Stärken-Schwächen-Analysen als begrenzter Input zur Schwerpunktsetzung

Als Fazit der Analyse der Leistungsfähigkeit der österreichischen Forschung lässt sich festhalten, dass trotz Verwendung der derzeit wohl besten verfügbaren Daten die Stärken-Schwächen Analyse nur partielle Einsichten in die Frage der Schwerpunktsetzung zu liefern vermag. Speziell am Beispiel der gesellschaftlichen Dimension wird deutlich, dass analytische Methoden methodische und systematische Grenzen besitzen und keine unmittelbare Ableitung von Schwerpunkten der Forschungs- und Technologiepolitik erlauben. Als Input in einen umfassenderen politischen Entscheidungsprozess, der den Prinzipien der „good governance“ verpflichtet ist, vermögen sie aber als wichtige Informationsgrundlage zu dienen. Dementsprechend kommt der Gestaltung des Prozesses, auf dessen Basis diese Schwerpunktthemen bestimmt werden und der Formulierung der dabei einzusetzenden Systematiken und Begründungsmuster, eine besondere Bedeutung zu.

Schwerpunktsetzung: Zentrale Elemente und internationale Good Practice

Das Bemühen forschungs- und technologiepolitische Schwerpunkte zu setzen ist in einem Spannungsfeld zwischen den Vorteilen der Spezialisierung einerseits und solchen eines diversifizierten Forschungs- und Technologieportfolios andererseits angesiedelt. Dies spiegelt sich auch in den Argumenten wider, die in der internationalen Diskussion für und gegen eine Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik angeführt werden. Die wesentlichen Argumente, die eine explizite Schwerpunktsetzung befürworten, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Nutzung statischer und dynamischer Größenvorteile;
- Nutzung absehbar wachsender Technologiefelder;
- Gestaltbarkeit technologischer Entwicklungsrichtungen;
- Eigenbedarf der öffentlichen Hand;
- „Marktversagen“ bei Forschung zu gesellschaftlich relevanten Themen;
- Positionierung im und Teilnahme am europäischen Forschungsraum;
- Führerschaft in speziellen Nischen.

Ebenso gibt es aber auch eine Reihe von Argumenten, die Versuche mit Hilfe politischer Maßnahmen Schwerpunkte zu setzen, kritisch einschätzen und stattdessen den Einsatz generischer, horizontaler Instrumenten unterstützen.

- Hohe Spezialisierung macht anfälliger für exogene Schocks;
- Neue technologische Entwicklungen sind von der Politik nicht vorhersehbar; der Markt gilt als das bessere „Entdeckungs- und Selektionsverfahren“;
- Gemischte Erfahrungen mit früheren Versuchen gezielter technologiepolitischer Schwerpunktsetzung;
- Gefahr der Konservierung überholter Industrien als vermeintlichen „Stärken“;
- Erhöhtes Risiko von „lock-in“ Situationen;
- Eigeninteressen staatlicher Akteure können kontraproduktiv wirken;
- Finanzvolumina zu gering, um Steuerungswirkung zu entfalten.

In der Praxis findet sich immer eine Mischung aus schwerpunktsetzenden und generischen Maßnahmen, zumal es auch keine eindeutige Richtschnur gibt, welches das anzustrebende „Optimum“ zwischen den Extremen – sehr hohe Spezialisierung und sehr starke Diversifizierung – ist. Auch wenn Finnland oft als forschungs- und technologiepolitisches Modell herangezogen wird, liegen in seiner inzwischen hochspezialisierten Forschungs- und Wirtschaftsstruktur auch einige große Risiken. Als grobe Leitlinie für einen viel versprechenden Mittelweg mag eher das Modell der flexiblen Spezialisierung gelten, das für einige sehr erfolgreiche

Regionen Norditaliens charakteristisch ist. Dies zeigt erneut, dass Schwerpunktsetzung politische Entscheidungen fordert, bei denen die Chancen und Risiken der beiden Philosophien gegeneinander abgewogen werden müssen.

Über die grundlegenden Vor- und Nachteile der Schwerpunktsetzung hinaus lassen sich auf der Basis internationaler Vergleiche fünf zentrale Argumente identifizieren, die während der letzten dreißig Jahre wiederholt in der Forschungs- und Technologiepolitik eingesetzt wurden, um Schwerpunktsetzungen zu begründen. Die fünf Hauptargumente besagen,

- dass man neue wissenschaftlich-technologische Paradigmen nutzen sollte („science-push“),
- dass man sich auf industriepolitisch zentrale Sektoren konzentrieren sollte („klassische Missionsorientierung“),
- dass zentrale gesellschaftliche Herausforderungen und Chancen aufgegriffen werden sollten („neue Missionsorientierung“),
- dass die Präsenz auf erwarteten Zukunftsmärkten sichergestellt werden sollte („anticipated demand pull“), oder
- dass der Anschluss an internationale wirtschaftlich-technologische Entwicklungen gehalten werden sollte (Imitation und Adaption).

Hinter jedem dieser Argumente stecken zum einen unterschiedliche Leitbilder zur Rolle und den Aufgaben der Politik und zum anderen auch unterschiedliche Modelle des Innovationsprozesses. In den letzten Jahren hat sicherlich eine Bedeutungsverlagerung hin zu den letzten drei dieser Argumente stattgefunden, die mit den vorherrschenden Innovationsmodellen korreliert. In der politischen Praxis werden alle Argumente nach wie vor eingesetzt, um Schwerpunkte zu begründen, allerdings oft willkürlich und in beliebiger Kombination.

Neben diesen fünf Grundargumenten gibt es natürlich auch noch eine Reihe weitere Aspekte, die es beim Prozess der Schwerpunktsetzung zu berücksichtigen gilt. Bereits genannt wurden die FTI-politischen Strategien anderer Länder, die zugrunde liegenden politischen Zielsetzungen und Strategien und die Wahrnehmung von gesellschaftlichen Herausforderungen und Chancen durch Forschung und Technologieentwicklung. Darüber hinaus muss aber auch beachtet werden, in welcher Entwicklungsphase sich ein Forschungs- oder Technologiefeld befindet, speziell wenn es um die Ausgestaltung geeigneter Instrumente zur Schwerpunktsetzung geht. Schwerpunktsetzung bietet sich insbesondere dann an, wenn ein Themenfeld bereits die Phase der Grundlagenforschung verlassen hat und eine Fokussierung aufgrund des gewachsenen Finanzierungsbedarfs unumgänglich wird. Und schließlich sollte klar sein, dass die Betrachtung isolierter Schwerpunktthemen nur begrenzte Aussagekraft hinsichtlich der grundsätzlichen Ausrichtung des nationalen Forschungs- und Technologieportfolios zwischen Diversität und Spezialisierung besitzt.

Ein erster Schritt hin zu einer systematischeren Behandlung der forschungs- und technologiepolitischen Schwerpunktsetzung besteht in der differenzierten Betrachtung unterschiedlicher Typen von Schwerpunkten. Hierzu mag die nachfolgende Systematik eine Hilfestellung liefern, bei der drei Typen von Schwerpunkten unterschieden werden:

- **„Funktionale“ Schwerpunkte**, die funktionale Zusammenhänge im Innovationssystem adressieren, d.h. beispielsweise die Beziehungen Wissenschaft-Wirtschaft, das Ausbildungssystem, Finanzierungsfragen, Gründungsdynamik. Funktionale Schwerpunkte bieten sich insbesondere dort an, wo bereits eine etablierte Forschungs- und Wirtschaftsstruktur existiert und dementsprechend der Schwerpunkt auf der Verbesserung der innovationssystemischen Relationen liegen und die thematische Fokussierung den in den jeweiligen Feldern aktiven Forschungs- und Wirtschaftsakteuren überlassen werden sollte.
- **„Wissenschaftlich-technologische“ Schwerpunkte**, die ihrerseits auf generische Technologien mit Breitenwirkung, auf fokussierte Nischen oder auf technologische Missionen (d.h. häufig Großtechnologien) setzen.

- **„Gesellschaftliche“ Schwerpunkte**, die sich aus gesellschaftlichen Chancen und Herausforderungen ableiten lassen (beispielsweise den Kyoto-Zielen oder dem „digital divide“) oder sich aus Bedarfsebenen der öffentlichen Hand ergeben (z.B. Verkehrsleitsysteme, e-Government, etc.).

Ein zweiter Schritt besteht in der Einordnung der Analyse von Stärken und Schwächen, von Grundargumenten und Typen von Schwerpunkten in einen Gesamtprozess der Schwerpunktsetzung. Er muss das umfangreiche Spektrum an Aspekten abdecken, das bei der Schwerpunktsetzung berücksichtigt werden sollte. Vier wesentliche Phasen können dabei unterschieden werden. In einer ersten Phase müssen die verschiedenen Aspekte, die das nationale und internationale Umfeld für die Schwerpunktsetzung determinieren in Form von Kontextszenarien erfasst werden. Neben wesentlichen Entwicklungen in Forschung und Technologieentwicklung zählen hierzu auch die forschungs- und technologiepolitischen Schwerpunkte anderer Länder, die internationale Wettbewerbssituation und die gesellschaftliche Wahrnehmung von neuen Chancen und Herausforderungen, die mit neuen Technologien verknüpft sein können. In einer zweiten Phase kann dann eine Bestandsaufnahme der Situation in Österreich vorgenommen werden, bei der Stärken/Schwächen, politische Zielsetzungen und Strategien, geeignete Begründungsmuster und weitere relevante Aspekte berücksichtigt werden sollten. Erst danach kann man sich gut fundiert in einer dritten Phase im Rahmen eines partizipativen Prozesses der Bestimmung und Auswahl von möglichen Schwerpunkten widmen. Hierbei sollten dann auch Überlegungen zur Diversität, bzw. zum Spezialisierungsgrad des nationalen Forschungs- und Technologieportfolio einfließen. In einer vierten Phase können dann die Vorschläge für Schwerpunkte in konkrete forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen übersetzt werden.

Drittens sollte im Rahmen eines solchen Gesamtprozesses klar gemacht werden, auf welcher Aggregationsebene Schwerpunkte definiert werden sollten. Interessanterweise sind die großen Themen in nahezu allen betrachteten Ländern gleich: IKT, Biotechnologie, Materialien, Nanotechnologie. Grundsätzlich ist es zwar sinnvoll, dass alle Länder an diesen generischen Technologien zu partizipieren versuchen; die Unterschiede und Schwerpunkte ergeben sich aber erst auf einer stärker disaggregierten Betrachtungsebene.

Schlussfolgerungen

1. Die zurzeit vorfindbaren wissenschaftlichen und technologischen Spezialisierungsmuster Österreichs sind nicht in gleich hohem Maße ausgeprägt wie dies in anderen kleinen Staaten der Fall ist. Gleichwohl hat sich die Position Österreich in wesentlichen Outputindikatoren der wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit verbessert und in Richtung EU-Durchschnitt entwickelt. Es wurde zwar nicht die gleiche Wachstumsdynamik erreicht wie in manchen anderen Ländern, die Spezialisierungsmuster scheinen aber auch keine Barriere für die allgemeine Steigerung der wissenschaftlichen und technologischen Leistungsfähigkeit gewesen zu sein.
2. Aussagen über Stärken und Schwächen bilden zwar eine wichtige Voraussetzung für die Identifikation von Schwerpunkten, sind aber nicht hinreichend dafür. Dies liegt zum einen an der beschränkten Qualität der zur Verfügung stehenden Daten, die solch weitreichende Schlussfolgerungen gar nicht zulassen, zum anderen aber auch daran, dass es grundsätzlich problematisch ist ausgehend von bestehenden Stärken und Schwächen auf forschungs- und technologiepolitische Schwerpunkte zu schließen. Wie im Rahmen der Studie gezeigt werden konnte, braucht man für eine solche Schwerpunktsetzung einen differenzierten politischen Prozess, in dem die Kenntnis über Stärken und Schwächen nur einer von mehreren Inputs ist.
3. Im Falle der gesellschaftlichen Dimension kommt hinzu, dass die existierenden statistischen Kategorien grundsätzlich ungeeignet sind, um wesentliche Charakteristika gesellschaftlich orientierter Forschung wie Interdisziplinarität und Transdisziplinarität zu erfassen.
4. Die Erfahrungen anderer Länder sind grundsätzlich sehr instruktiv, um mehr über mögliche Herangehensweise an die Problematik der Schwerpunktsetzung zu erfahren. Sie müssen aber für den österreichischen Kontext angepasst werden. Eine direkte Übertragung vermeintlicher „best practices“ aufgrund ihrer Einbettung in nationale, oft historisch gewachsene Kontexte ist äußerst problematisch.

5. Um von anderen Ländern lernen zu können, ist auf jeden Fall eine differenziertere Betrachtung dessen notwendig, was unter Schwerpunkten zu verstehen ist. Die Unterscheidung in funktionale, wissenschaftlich-technologische und gesellschaftliche Schwerpunkt ist hier essentiell.
6. Alle betrachteten Länder weisen in der – von der politischen Rhetorik oft abweichenden – Praxis einen Mix dieser Arten von Schwerpunktsetzungen auf und beschränkten sich nicht auf thematische Schwerpunktsetzungen. Zwar ist es auch hierbei in den letzten Jahren zu einer Renaissance gekommen, gleichzeitig lässt sich aber ein längerfristiger Trend zur stärkeren Berücksichtigung von funktionalen Schwerpunkten festzustellen. Diese beiden Entwicklungen stehen durchaus im Einklang miteinander, da auch bei thematisch fokussierter Forschungs- und Technologiepolitik die funktionalen Aspekte des Innovationsystems eine zentrale Rolle spielen (Kooperation Wissenschaft-Wirtschaft, Gründungsdynamik, avancierte Nachfrage etc.)
7. Zudem sind auch dort, wo explizit technologiefeld-spezifische Programme dominieren, in den letzten Jahren verstärkt „bottom-up“ Verfahren eingesetzt worden, um die konkreten Forschungsthemen zu bestimmen, oft im Zusammenhang mit wettbewerblichen Vergabeverfahren.
8. Eine thematische Schwerpunktsetzung auf einer zu hohen Aggregationsebene (Biotechnologien, IKT, neue Materialien) setzt real keine Schwerpunkte und schafft auch keine Abgrenzung gegenüber anderen Ländern, die alle ähnliche Schwerpunkte definiert haben. Von daher sind – wenn thematische Schwerpunkte gesetzt werden sollen – unterhalb dieser Ebene Verfahren zu entwickeln, bei denen die wichtigsten Akteure in der Definition zusammenwirken.
9. Diese Beschränkungen einer analytischen Herangehensweise und der Bedarf eine Vielzahl weiterer Aspekte über Stärken/Schwächen hinaus zu berücksichtigen machen deutlich, dass dem Gesamtprozess der Schwerpunktsetzung und der Einbindung eines weiten Spektrums relevanter Akteure eine größere Beachtung geschenkt werden sollte als dies bislang in Österreich der Fall war. Im Zuge des Entwerfens eines solchen Prozesses, wäre auch zu klären, welche Akteure im österreichischen Politiksystem in die detailliertere Ausarbeitung geeigneter Schwerpunktthemen in welcher Form involviert sein sollten. Dazu würde eine detaillierte Untersuchung von verschiedenen Länderpraxen wertvolle Anregungen liefern.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	3
1.1	Hintergrund und Relevanz des Projekts.....	3
1.2	Zielsetzungen und erwarteter Nutzen für den Rat	3
1.3	Methodik und Vorgehensweise	4
1.4	Aufbau des Berichts.....	5
2	STRATEGIE UND ROLLEN DER F&E-POLITIK.....	6
2.1	Schwerpunktsetzung aus theoretischer Perspektive.....	6
2.2	Begründung von Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik – eine Synthese internationaler Erfahrungen.....	10
2.2.1	Science Push - Nutzung neuer wissenschaftlich-technologischer Paradigmen	11
2.2.2	Klassische Missionsorientierung - Fokussierung auf industriepolitisch zentrale Sektoren	11
2.2.3	Neue Missionsorientierung - Aufgreifen gesellschaftlicher Chancen und Risiken.....	12
2.2.4	Anticipated Demand Pull - Sicherstellung der Präsenz auf erwarteten Zukunftsmärkten	13
2.2.5	Adaption - Anschluss an internationale wirtschaftlich-technologische Entwicklungen	14
2.2.6	Verknüpfung und Konsistenz der Argumentationslinien.....	15
3	STÄRKEN UND SCHWÄCHEN	16
3.1	Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit Österreichs.....	16
3.1.1	Publikationen und Zitationen: ein Überblick	17
3.1.2	Strukturwandel in der internationalen Publikationslandschaft	23
3.1.3	Struktur und Rezeption wissenschaftlicher Publikationen, 1981-2001	26
3.2	Die wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit Österreichs	35
3.2.1	Wirtschaftsstruktur	35
3.2.2	Ausgaben für Forschung und Entwicklung des Unternehmenssektors	40
3.2.3	Patentstatistik.....	47
3.2.4	Bibliometrische Analyse der Patenterteilungen am US-Patentamt	63
3.3	Die Fähigkeit zur Nutzung gesellschaftlicher Chancen und Herausforderungen: Themen und Prozesse	68

3.3.1	Einleitung	68
3.3.2	Prioritäre Themenstellungen und österreichische Initiativen	71
3.3.3	Schwerpunktsetzung bei gesellschaftlichen Forschungsthemen: von der Problemwahrnehmung zur forschungs- und technologiepolitischen Umsetzung.....	90
3.3.4	Abschließende Betrachtungen.....	101
3.4	Abschließende Betrachtungen zu Stärken und Schwächen	103
4	FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN IN ÖSTERREICH	105
4.1	Universitäten.....	105
4.1.1	Wissenschaftliches Personal	110
4.1.2	Fördermittel	112
4.1.3	Publikationen	114
4.1.4	Zusammenfassung	118
4.2	Außeruniversitären Forschungseinrichtungen	119
4.3	Fachhochschulen	122
4.4	Forschungstätigkeiten der Industrie.....	123
4.5	Abschließende Bemerkungen zur Forschungslandschaft Österreichs	125
5	SYNTHESE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	126
5.1	Länderübergreifende Beobachtungen	126
5.2	Systematisierung forschungs- und technologiepolitischer Schwerpunktsetzung.....	128
5.2.1	Funktionale Schwerpunkte	129
5.2.2	Wissenschaftlich-technologische Schwerpunkte	130
5.2.3	Gesellschaftliche Schwerpunkte.....	131
5.3	Eine Heuristik der Schwerpunktsetzung	132
5.3.1	Zur Notwendigkeit einer Heuristik.....	132
5.3.2	Gesamtprozess und Heuristik zur Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik	133
5.4	Grundüberlegungen für die Schwerpunktsetzung in Österreich	137
	VERWENDETE LITERATUR.....	139

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Relevanz des Projekts

Forschungs- und technologiepolitische Strategiefindung ist immer mit der Frage konfrontiert, ob und in welcher Weise Prioritäten gesetzt werden sollen. Angesichts zunehmend ausgeprägter Spezialisierung von Unternehmen, Forschern und wissenschaftlichen Einrichtungen einerseits und dem Zwang zur Allokationsentscheidung knapper öffentlicher Mittel andererseits ist dieses Problem auch heute aktuell. In verschiedenen OECD-Mitgliedstaaten sind in den letzten Jahren einige Versuche unternommen worden, solche Prioritäten zu erarbeiten und die forschungs- und technologiepolitische Schwerpunktsetzung dadurch anleiten zu lassen. Ausgelöst wurden diese Versuche nicht zuletzt auch von den Mapping- und Benchmarking-Aktivitäten, die im Rahmen der Umsetzung des Konzepts eines Europäischen Forschungsraums durchgeführt wurden.

Auch in Österreich hat die Festlegung von strategischen forschungs- und technologiepolitischen Prioritäten inzwischen einen hohen Stellenwert erlangt. Vor allem der Rat für Forschung und Technologieentwicklung hat mit seiner Forschungsstrategie Austria „2,5% + plus“ und dem Nationalen Forschungs- und Innovationsplan diese Debatte vorangetrieben. Hierbei wurde speziell dem Argument der „Stärkung von Stärken“ eine große Bedeutung zugemessen. Die Identifikation von aktuellen oder potentiellen ‚Stärkefeldern‘ in der österreichischen Forschungs- und Technologielandschaft und die Konzentration der Förderung auf diese ‚Stärkefelder‘ wurde damit ein zentraler Baustein der forschungs- und technologiepolitischen Strategie. Die Umsetzung dieser Strategie geschieht beispielsweise in Form der Empfehlungen für die Verteilung der Sondermittel des Rates. Es stellte sich im Laufe der Diskussion und praktischen Anwendung jedoch auch heraus, dass die Strategie des „Stärken stärken“ einer theoretischen und empirischen Unterfütterung bedarf.

1.2 Zielsetzungen und erwarteter Nutzen für den Rat

Vor diesem Hintergrund verfolgt das Projekt „Zukunftspotenziale der österreichischen Forschung“ folgende Zielsetzungen:

1. Bessere konzeptionelle Fundierung der Debatte um eine Prioritätensetzung.
2. Darstellung der Stärke- und Schwächefelder im österreichischen Innovationssystem zu geben
3. Entwicklung einer Heuristik für die Identifikation von Handlungsoptionen/Schwerpunkten für die Forschungs- und Technologiepolitik.

Teilaspekte der Frage nach Leistungsfähigkeit und Zukunftspotentialen von Forschungsfeldern werden von vereinzelt Vorarbeiten bereits abdecken⁴. Was zur Unterstützung des Rates jedoch bislang fehlte, ist eine empirische Gesamtdarstellung der Stärken und Schwächen der österreichischen Forschung und Technologieentwicklung. Über die Nutzung der empirischen Ergebnisse des Projekts für den weiteren Prozess der Mittelverteilung und der Überprüfung der bisher Vergabeentscheidungen hinaus wird ein besonderer Nutzen des Projekts für den Rat darüber hinaus auch von der internationalen Bestandsaufnahme technologiepolitischer Strategien und Konzepte als Vergleichsbasis für die weitere Fortschreibung der forschungs- und technologiepolitischen Strategie Österreichs erwartet. Bislang fehlt eine integrierende konzeptionelle Grundlage, um partielle Befunde und Politikzugänge in einen Gesamtrahmen einordnen zu können. Hierbei gilt es beispielsweise zu berücksichtigen, dass Schwerpunktsetzungen die wichtige Balance zwischen Spezialisierung einerseits und der Fähigkeit zum Strukturwandel und zum Erhalt von Diversität andererseits nicht gefährden

⁴ Siehe hierzu beispielsweise einige der Ratsprojekte zu einzelnen Sektoren.

sollten. Eine stärkere Konzentration auf nationale Schwerpunktthemen mag im Kontext des europäischen Forschungsraums geboten sein, darf aber nicht zu rigiden Pfadabhängigkeiten und einem Mangel an Flexibilität, in schnell wachsenden Bereichen Fuß zu fassen, führen. Auch die Frage nach der gesellschaftlichen Rolle und Funktion von Forschung bildet einen Teil dieses Gesamtrahmens. So haben in den vergangenen zehn Jahren zentrale gesellschaftliche Probleme als Begründungen für forschungs- und technologiepolitische Schwerpunkte einen hohen Stellenwert gehabt.

Darüber hinaus wird das Projekt auch Hinweise zur Positionierung der universitären, außeruniversitären und industriellen Forschungseinrichtungen in den betrachteten Forschungsfeldern geben, d.h. ihren möglichen Beitrag zu Steigerung der Leistungsfähigkeit und Erschließung von Zukunftspotentialen aufzeigen.

1.3 Methodik und Vorgehensweise

Das Projekt basiert somit auf drei zentralen **Bausteinen**, nämlich

- einem **Vergleich von Politikansätzen**, Strategien und Argumentationsmustern zur Setzung von Prioritäten in der Forschungs- und Technologiepolitik verschiedener europäischer Länder (Deutschland, Großbritannien, Finnland, Schweiz, EU). Aufbauend auf der Aufarbeitung der theoretischen Literatur werden internationale Praktiken bei der Bestimmung von forschungs- und technologiepolitischen Prioritäten analysiert, wobei sich die Analyse auf die verwendeten Begründungsmuster und Argumentationsstränge konzentriert.
- Eine vergleichende **Untersuchung der Forschungsfeldern** in Österreich hinsichtlich ihrer **wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit**, ihre **wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit**, sowie ihrer **gesellschaftliche Problemlösungsfähigkeit**.
- der **Entwicklung von Vorschlägen für Argumentationsstränge und Gestaltungshinweise**, die für die **Identifikation von forschungs- und technologiepolitischen Prioritäten in Österreich geeignet wären**.

Wesentlichen Raum nimmt im Projekt die empirische Analyse der Leistungsfähigkeit von Forschungsfeldern in Österreich ein. Deren „Stärken“ und „Schwächen“ werden auf der Basis dreier Dimensionen erfasst:

- Wissenschaftliche Dimension: Dabei wird die Qualität und Leistungsfähigkeit der Forschung anhand international üblicher Indikatoren verglichen. Hier werden in erster Linie Publikations- und Zitationsdaten herangezogen.
- Technologisch-wirtschaftliche Dimension: Dabei wird die Wettbewerbsfähigkeit der unternehmerischen Forschung abgebildet. Zur Messung dieser Dimension werden Patentdaten, Wertschöpfung und F&E-Ausgaben verwendet.
- Gesellschaftliche Dimension: Dabei wird der Beitrag von Forschungsfeldern zur Nutzung gesamtgesellschaftlicher Chancen und Herausforderungen beschrieben (z.B. Nachhaltigkeit). Verfolgt wird ein stärker qualitativer Zugang, Interviews und Auswertung der Foresight-Studien, um zu einer Einschätzung der gesellschaftlichen Relevanz wesentlicher Forschungsfelder zu gelangen.

Aufgrund der mehrdimensionalen Zugangsweise erfordert das Projekt die Nutzung einer Reihe methodischer Neuerungen, die in dieser Form bislang nicht in Österreich Anwendung gefunden haben:

- Die Verwendung neuer, disaggregierter Publikations- und Zitationsdaten (NSIOD), die bislang für die vergleichende Analyse der gesamten österreichischen Forschungslandschaft nicht eingesetzt wurden.
- Die Kombination quantitativer und qualitativer Methoden: Neben den quantitativen Indikatoren zur Bewertung der wissenschaftlichen und technologisch-wirtschaftlichen Dimension werden auch qualitative Elemente speziell für die Berücksichtigung der gesellschaftlichen Dimension herangezogen (z.B. Ergebnisse von Delphi- und Foresight-Prozessen, Interviews).
- Die Verknüpfung wissenschaftlicher Ergebnisse mit politischen Prioritätensetzungen im Rahmen eines vorausschauenden Prozesses der Strategieentwicklung. Insbesondere die Frage der Gewichtung der drei Bewertungsdimensionen, Berücksichtigung neuer Argumente, ...

Es wird daher ein kombinierter Ansatz vorgeschlagen, der – wo möglich – auf quantitative Daten zurückgreift, aber – wo notwendig – auch qualitatives Material verwendet. Dieser wiederum wird in notwendigem Umfang eingebettet in eine vergleichende Auswertung von internationalen Erfahrungen mit der Bestimmung von Prioritäten in der Forschungs- und Technologiepolitik. Die Zusammenführung mit der Analyse der Leistungsfähigkeit und Potentiale bildet dann die Basis für die Einordnung derzeitiger und die Entwicklung zukünftiger Forschungsprioritäten in Österreich.

1.4 Aufbau des Berichts

Nach der Einleitung – Kapitel 1 - stellt Kapitel 2 wesentliche Ergebnisse der theoretischen Vorarbeiten und der Analyse von Begründungsmustern für die Bestimmung forschungs- und technologiepolitischer Prioritäten dar. Kapitel 3 konzentriert sich auf die empirischen Befunde des Projekts, d.h. die Analyse der Forschungslandschaft sowie die Ergebnisse zur wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Dimension der Einschätzung von Forschungsfeldern in Österreich. Themenfelder, die sich aus der Betrachtung gesellschaftlicher Problemlagen ergeben, folgen. In Kapitel 4 wird eine vorläufige Heuristik vorgestellt, die für die Prioritätensetzung angewendet werden könnte und allgemeine Schlussfolgerungen präsentiert.

2 Strategie und Rollen der F&E-Politik

Zu den Hauptzielen des Projekts „Zukunftspotenziale“ zählt neben der Vertiefung und Verbreiterung der empirischen Datengrundlage zu den Stärken und Schwächen der österreichischen Forschungslandschaft vor allem die Verbesserung des konzeptionellen Verständnisses der Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik. Zum einen liefern verschiedene theoretische Ansätze Argumente, die sowohl für als auch gegen Schwerpunktsetzungen sprechen (Kap. 2.1). Zum anderen kann von Ansätzen, Praktiken, und Erfahrungen anderer Länder im Hinblick auf dieses Problem gelernt werden (Kap. 2.2).

Wenn von Schwerpunkten in der Forschungs- und Technologiepolitik gesprochen werden soll, muss zunächst geklärt werden, welche Art von Schwerpunkten gemeint ist. Die österreichische Technologiepolitik hat sich in den 90er Jahren als Folge der theoretischen und empirischen Auseinandersetzung mit Innovationssystemen auf nationaler und internationaler Ebene vor allem auf die Setzung von **funktionalen Schwerpunkten** (auch **horizontale Schwerpunkte** genannt), etwa der Intensivierung der Beziehungen zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen konzentriert. Während der letzten Jahre sind hingegen, unter anderem durch die Praxis in den Rahmenprogrammen der Europäischen Kommission und durch die Arbeit des Rates für Forschung und Technologieentwicklung, **thematische Schwerpunkte** vermehrt in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt. Aus Sicht der Autoren ist es notwendig sowohl funktionale als auch thematische Schwerpunktsetzungen zu untersuchen. Im Folgenden konzentriert sich der Bericht jedoch schwerpunktmäßig auf die Untersuchung der thematischen Schwerpunktsetzung.

2.1 Schwerpunktsetzung aus theoretischer Perspektive

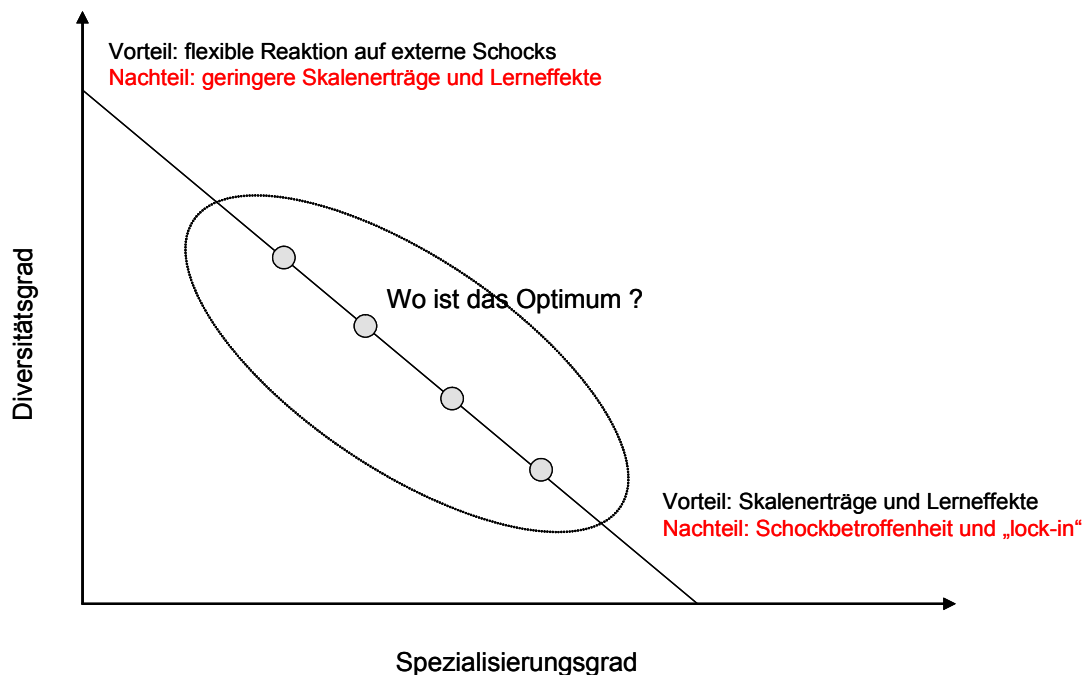
In den verschiedensten Richtungen der Literatur zu Innovation und technologischem Wandel (neoklassische, evolutionäre, institutionelle, systemtheoretische, technikhistorische Ansätze, social-shaping of technologies ...) lassen sich eine Fülle von Argumenten finden, die für oder gegen die Setzung von Schwerpunkten durch die Politik sprechen. Diese Begründungen sind in ihrem theoretischen Rahmen durchaus schlüssig; einander gegenüber gestellt können sie aber widersprüchlich wirken.

Die wichtigste Frage dabei ist jene nach Vor- und Nachteilen einer höheren Spezialisierung bzw. Diversität. Vor dem Hintergrund der Komplexität technologischen Wandels⁵ und der Tatsache der begrenzten Ressourcen⁶ eines Landes (insbesondere eines kleinen Landes wie Österreich) stellt sich die Frage, inwieweit eine Spezialisierung auf bestimmte Technologiebereiche zielführender ist als eine (annähernd) gleichmäßige Streuung (Diversifizierung) auf eine Vielzahl verschiedenster Technologiekompetenzen. Die folgende Grafik beschreibt dieses grundsätzliche Dilemma:

⁵ Technologischem Wandel verstehen wir hier als Bandbreite unterschiedlicher Technologiezweige und deren Kombinationen sowie der jeweils spezifischen Voraussetzungen zur Beherrschung derselben.

⁶ Kapital, Zahl der Akteure etc.

Abbildung 1: Spezialisierung und Diversität



Spezialisierung ermöglicht die Bündelung der (begrenzten) Ressourcen zu „kritischen“ Massen wodurch die Nutzung *statischer Skalenvorteile* (Vorteile der „Massenproduktion“ großer Stückzahlen) möglich wird. Neben diesen statischen Massenproduktionsvorteilen kommen bei einer Fokussierung auf wenigen Gebieten auch (*dynamische*) *Skalenvorteile* in diesen zum Tragen. In den betroffenen Technologiefeldern entstehen kumulative Lernprozesse, es wird laufend neues technologiefeldspezifisches Wissen generiert und diffundiert durch die ceteris paribus höhere Anzahl der betroffenen Akteure mit einer höheren Geschwindigkeit, wodurch wiederum die Produktion neuen Wissens (bzw. neuer Kombinationen vorhandenen Wissens) angekurbelt wird. Hält dieser kumulative Prozess lang genug an und/oder wird durch externe Effekte stimuliert kann im günstigen Fall ein Cluster im Sinne von Marshall bzw. Porter entstehen. Dieser Cluster zeichnet sich dann durch eine hohe Dichte an materiellen (Bezug und Lieferung von Vorprodukten, Dienstleistungen, Maschinen und Anlagen), personellen (Wechsel von Arbeitskräften zwischen Unternehmen, persönliche Kontakte zwischen den MitarbeiterInnen verschiedener Unternehmen und Einrichtungen) und informationellen (Technologie- und Wissenstransfer, Informationen über Märkte, neue Entwicklungen, Produkthanforderungen etc.) Austauschbeziehungen aus und die bekannten Vorteile eines derartigen Clusters beginnen zu wirken.

Unter Umständen (z.B. falls das betreffende Technologiefeld weltweit gesehen „klein“ genug ist) kann im spezialisierten Technologiefeld ein hoher „Weltmarktanteil“ erzielt werden (bis hin zur Technologieführerschaft). Dadurch bietet sich die Möglichkeit die technologische Entwicklung innerhalb des Technologiefelds zu bestimmen, d.h. „Trends“ (Standards etc.) zu setzen und die daraus resultierenden Vorteile zu nutzen. Im Extremfall kommt es zu einem Erreichen (zeitlich begrenzter) technologischer Monopolstellung in dem Spezialisierungsfeld.

Spezialisierung ermöglicht auch die „Anpassung“ bzw. „Abstimmung“ der vielfältigen Institutionen des nationalen (regionalen) Innovationssystems (z.B. die technologisch-wissenschaftliche „Infrastruktur“ in Form von Aus- und Weiterbildungseinrichtungen, spezialisierte Forschungsinstitutionen etc.), wodurch wiederum vielfältige Austauschbeziehungen, Lerneffekte etc. (im Sinnen des obigen Clusterarguments) ermöglicht werden.

Diesen Größenvorteilen stehen jedoch die Nachteile einer höheren Abhängigkeit von einzelnen Technologien, Märkten, Kunden etc. gegenüber, die im Allgemeinen eine höhere Schockbetroffenheit (etwa der Ausfall des Hauptmarktes) bedeutet. Mittel- und langfristig besteht weiters die Gefahr der Spezialisierung in „falsche“ Technologiefelder bzw. technologische Trajektorien. Der technologische Wandel im Gesamtsystem bzw. auch in Subsystemen die vorerst scheinbar keine Rückwirkung auf das eigene gewählte Technologiefeld aufweisen, kann ganze Spezialisierungslinien bzw. Trajektorien obsolet machen, wodurch die eigene technologische Kompetenz entwertet wird. Berühmtestes Beispiel hierzu ist der „sail-ship“-Effekt (Rosenberg 1984): im 19. Jhdt. konnten große technologische Fortschritte und enorme Effizienzgewinne im Segelschiffbau erzielt werden. Letztlich wurde dieser Fortschritt jedoch durch den technologischen Wandel im Bereich der Kraftmaschinen entwertet und außerhalb von engen Nischen obsolet.

Positive Rückkopplungseffekte können außerdem dazu führen, dass eine einmal gewählte Spezialisierung im Zeitablauf zu einer pfadabhängigen Entwicklung entlang dieser Spezialisierungslinie führt und es letztlich zu einem „lock-in“ kommt. Dies ist kein Problem, so lange die technologische Entwicklung innerhalb dieses Gebietes dynamisch ist und noch große technologische und Marktpotentiale beinhaltet. Ist dies jedoch nicht mehr der Fall, schlagen die Nachteile der Spezialisierung und des „lock-in“ durch: Da das System (idealtypisch) auf das eigene Spezialisierungsfeld hin optimiert ist, wirkt es gegenüber anderen/neuen Entwicklungen „starr“. Auf Änderungen hinsichtlich Anforderungen an die Produktionsfaktoren (z.B. spezifisches Humankapital) kann oft nicht mit genügender Flexibilität reagiert werden. Ein Ausstieg aus der Spezialisierung bzw. Umstieg auf alternative Spezialisierungen ist nur noch schwer möglich bzw. mit hohen Ausstiegs-/Umstiegskosten verbunden (hohe sunk costs aufgrund der Entwertung des vorhandenen Kapitalstocks, der Infrastruktur, u.U. des Humankapitals etc.) und geht oft mit krisenhaften Strukturbrüchen einher (vgl. die Problematik der alten Industrieregionen).

Eine gleichmäßige Verteilung der wirtschaftlich-technologischen Aktivitäten über alle Bereiche (Diversität) vermeidet zwar die erwähnten Nachteile einer (zu engen) Spezialisierung, ist aber auch mit dem Verlust der Vorteile derselben verbunden. Je kleiner ein Land (und daher je begrenzter die zu allozierenden Ressourcen sind) umso schwieriger ist es, bei einer gleichmäßigen Ressourcenallokation die angeführten Skalenvorteile (statische wie auch dynamische) sowie spill-over Effekte durch Netzwerk- und Clusterbildung zu erzielen. Demgegenüber steht die geringere Abhängigkeit von externen, sektorspezifischen Schocks und daher prinzipiell die bessere Möglichkeit der flexiblen Reaktion auf veränderte Rahmenbedingungen (z.B. neue technologische Durchbrüche).

Spezialisierung und Diversität sind die beiden Pole, zwischen denen sich die Politik, wenn sie sich mit Schwerpunkten beschäftigt, entscheiden muss. Daneben gibt es aber noch andere, sowohl theoretische als auch pragmatische Gründe für oder gegen eine stärkere Spezialisierung, die unserer Meinung für die österreichischen Forschungs- und Technologiepolitik relevant sind.

Wichtige Argumente, die für thematische Schwerpunkte sprechen:

- Technik entwickelt sich nur in gewissen Phasen sprunghaft, zumeist aber entlang relativ stabiler Entwicklungslinien (Trajektorien), deren weitere Entwicklung mit Hilfe vorausschauender Methoden (z.B. technology roadmapping) abschätzbar ist. Da es wachsende und schrumpfende Technologiefelder gibt, können Länder, die sich frühzeitig auf wachsende Technologiefelder spezialisieren, von einer informierten Schwerpunktsetzung profitieren.
- Richtung und Geschwindigkeit der technologischen Entwicklung sind in vielerlei Hinsicht nicht exogen vorgegeben, sondern werden von verschiedenen Faktoren und Gruppen beeinflusst und getragen („social shaping of technology“) und sind daher dementsprechend auch bis zu einem gewissen Maße gestaltbar. Forschungs- und technologiepolitische Schwerpunktsetzung kann dabei eine gestaltende Funktion

im Sinne einer Ausrichtung auf gesellschaftspolitisch wünschbare Entwicklungen übernehmen (z.B. im Bereich nachhaltiger Technologien).

- Vergleichsstudien der vergangenen Jahre, etwa im Rahmen des TIP-Programms, haben wiederholt darauf hingewiesen, dass das Österreichische Innovationssystem Defizite im Hochtechnologiebereich aufweist. Um längerfristig komparative Vorteile aus neuen Technologiefeldern ziehen zu können, sollten daher forschungs- und technologiepolitische Schwerpunkte in ausgewählten High-Tech-Feldern gelegt werden.
- Die öffentliche Hand als wesentlicher Finanzier von Forschung und Entwicklung sollte Forschung in bestimmten Bereichen dann fördern, wenn über den Markt entsprechende Lösungen nicht bereitgestellt werden (Marktversagen). Dies trifft beispielsweise für einige Forschungsfelder mit hoher gesellschaftlicher Relevanz zu (Gesundheit, Umwelt, etc.).
- Schließlich existieren Anwendungsfelder, in denen die öffentliche Hand selbst Bedarf an neuen technologischen Lösungen hat (z.B. Rüstung, Infrastruktur). Es ist legitim und vielfach sogar notwendig (da kein anderer Nachfrager existiert), dass in diesen Bereichen der Staat durch das Beschaffungswesen, aber auch durch Forschungsförderung gezielt in die technologische Entwicklung eingreift.

Wichtige Argumente, die gegen thematische Schwerpunkte sprechen:

- Ein wesentlicher Einwand gegen die Setzung von Schwerpunkten ist die Unsicherheit der technologischen Entwicklung. Es besteht in den Augen vieler Experten kein Grund, anzunehmen, dass die öffentliche Hand größere Voraussicht als Unternehmen besitzen sollte. Die historische Erfahrung scheint diesen Einwand teils zu bestätigen. Was waren vor 20 Jahren die „Zukunftstechnologien“? Missionsorientierte Technologiepolitik hat die Potentiale verschiedener Technologien in der Vergangenheit oft überschätzt (Kernkraft), andere dagegen unterschätzt (Mobilkommunikation).
- Die wirtschaftliche Entwicklung ist ein kontinuierlicher, offener Prozess, in dessen Verlauf neue Technologien entdeckt werden und sich auf dem Markt durchsetzen. Aus dieser „Neo-österreichischen“ Perspektive ist die Setzung von Schwerpunkten durch die Politik nicht nur unnötig, sondern sogar kontraproduktiv, weil damit die Funktion des Marktprozesses behindert wird.
- Viel wichtiger als thematische Fokussierungen ist es, strukturelle Probleme und Rigiditäten (etwa die Kooperation Wissenschaft-Wirtschaft) zu lösen, um so die Schaffung von Neuheiten und Wandel zu unterstützen. Zukunftsweisende Technologien können so schneller aufgenommen und verbreitet werden.
- Die Entscheidungen von Politikern und Beamten, die die Schwerpunkte setzen sollen, gehorchen vielen Einflussfaktoren, wobei jede Branche natürlich großes Interesse daran hat, als strategische oder Zukunftsindustrie anerkannt zu werden. Das Bild des Staates als eines „wohlwollenden Diktators“ der die ihm zur Verfügung stehenden Mittel streng nach dem erreichbaren gesamtwirtschaftlichen Nutzen verteilt scheint im Spiegel der rational choice Theorie und spieltheoretischer Ansätze zum Verhalten von Verwaltungen mehr als unrealistisch zu sein.

Schwerpunktsetzungen sind umstritten und die Literatur liefert sowohl Gegnern als auch Befürwortern der einen oder anderen Position gewichtige Argumente. Ein Ergebnis dieser Diskussionen ist das Konzept der **„Flexiblen Spezialisierung“**, dass in den 80er Jahren in Italien ausgehend von den Erfolgen der spezialisierten Industriedistrikte in Norditalien („Third Italy“, vgl. Piore und Sabel, 1984) entwickelt wurde⁷. Darin wird

⁷ In der Literatur ist die Diskussion auch als so genannte „flex-spec-Debatte“ bekannt.

versucht, die Vorteile beider Idealtypen von Spezialisierung und Diversifizierung (siehe Abbildung 1) zu verbinden und gleichzeitig die jeweiligen Nachteile möglichst zu minimieren. Übertragen auf die Gegebenheiten eines (kleinen) Staates wären folgende Punkte die Kernelemente einer derartigen flexiblen Spezialisierung:

- Ein hoher Diffusionsgrad fortgeschrittener, generischer Technologien (z.B. IKT).
- Mehrere Spezialisierungsmuster in unterschiedlichen Nischenmärkten, die durch Nachfrageschwankungen und hohen Innovationsdruck gekennzeichnet sind und daher per se hohe Flexibilität als Erfolgsbedingung voraussetzen.
- Ein hohes Niveau, branchenunabhängig einsetzbarer skills von Humankapital.
- Hohe zwischenbetriebliche und intersektorale Mobilität des Humankapitals.
- Vertikale Desintegration der Unternehmenseinheiten, aber gleichzeitig enge vertikale (user-producer)- Beziehungen, insgesamt geringe Bedeutung von auf Massenmärkten ausgerichtete, hierarchisch integrierte Großunternehmen.
- Hohe Unternehmensgründungsdynamik, insbesondere in sich neu entwickelnden Technologien.
- geringe Eintritts- und Austrittsbarrieren auf den Märkten, also eine hohe Fluktuationsrate und rascher Strukturwandel, der durch Eintritte und Austritte (mit den entsprechenden Reibungsverlusten) gekennzeichnet ist.
- Hoher Anteil von Branchen und Technologien in der Frühphase des Produktlebenszyklus.
- Branchenunabhängiges, flankierendes Institutionengefüge innerhalb des nationalen Innovationssystems.

2.2 Begründung von Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik – eine Synthese internationaler Erfahrungen

Unbeeindruckt von diesen theoretischen Diskursen sind Schwerpunktsetzungen Teil der forschungs- und technologiepolitischen Konzepte vieler Länder. Im Rahmen dieses Projekts wurde anhand der Erfahrungen und Praktiken mehrerer Länder die internationalen Trends zur Rolle und Definition von Schwerpunktsetzungen bei der Forschungs- und Technologieförderung nachgezeichnet.⁸ Aufbauend auf diesem Überblick lassen sich eine Reihe von typischen Grundargumenten identifizieren, auf deren Basis Strategien entwickelt und thematische Schwerpunktprogramme entworfen wurden:⁹ Nur äußerst selten werden sie alleine verwendet; in den meisten Fällen bedient sich die Politik mehrerer dieser Argumente, da sie sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern in bestimmten Themenfeldern vielmehr ergänzen.

Im Folgenden werden diese in Form von fünf wesentlichen Argumentationslinien diskutiert. Sie argumentieren, dass man bestimmte Forschungs- und Technologiefelder fördern solle, um

1. ... neue wissenschaftlich-technologischer Paradigmen zu nutzen („**science push**“).

⁸ Hierbei wurde neben den Ländern Großbritannien, Deutschland, Finnland und der Schweiz auch die EU-Kommission mit ihren Forschungsrahmenprogrammen berücksichtigt. Arbeitspapiere zu diesen fünf Fallbeispielen finden sich im Anhang.

⁹ Es sei an dieser Stelle darauf verwiesen, dass die Grundlagenforschung hier nur am Rande Berücksichtigung findet, weil dort die Schwerpunktsetzung anderen Regeln und Argumenten gehorcht.

2. ... auf die Weiterentwicklung industriepolitisch zentraler Sektoren zu fokussieren (**klassische Missionsorientierung**).
3. ... auf als zentral wahrgenommene gesellschaftliche Chancen und Risiken zu antizipieren und aufzugreifen (**neue Missionsorientierung**).
4. ... um die Präsenz und Positionierung auf erwarteten Zukunftsmärkten sicherzustellen („**anticipated demand pull**“).
5. ... um internationale wirtschaftlich-technologische Entwicklungen mit- und nachzuvollziehen (Imitation), bzw. diese für die eigene Situation anzupassen (**Adaption**).

Die fünf Argumentationslinien werden in dreierlei Hinsicht diskutiert: 1) zugrunde liegende Konzeption des Innovationsprozesses, 2) Implikationen für die Struktur nationaler Forschungsportfolios und 3) Hinweise für die Forschungs- und Technologiepolitik.

2.2.1 Science Push - Nutzung neuer wissenschaftlich-technologischer Paradigmen

Diese erste Argumentationslinie sieht in der wissenschaftlichen Exzellenz die Grundlage späterer Innovationen und spiegelt in dieser Hinsicht das lineare „science-push“-Modell des Innovationsprozesses wider. Dem entsprechend steht die Förderung der wissenschaftlichen Forschung, vor allem in Bereichen, die sich besonders dynamisch entwickeln, im Vordergrund. Diese Strategie stellt nach wie vor eine wichtige Säule bei der Begründung forschungspolitischer Schwerpunkte dar. Elemente dieses Ansatzes finden sich auch im 6. Rahmenprogramm der EU wieder, z.B. bei der Begründung der sieben thematischen Schwerpunkte und dem Einsatz des neuen Instruments der „networks of excellence“.

Hinsichtlich der Struktur nationaler Forschungsaktivitäten liefert dieser Ansatz zwei zentrale Hinweise. Erstens wird die Erhaltung eines vergleichsweise breiten Spektrums an wissenschaftlicher Exzellenz gefordert, gerade auch im Grundlagenbereich. Es ist für diesen Ansatz wichtig, neue wissenschaftliche Felder und Pfade möglichst frühzeitig zu besetzen, deshalb muss eine Politik, die sich dieser Strategie verschreibt eine möglichst breite wissenschaftliche Grundlage schaffen. Hiermit wird die Erwartung verbunden, dass in einzelnen dieser Felder dann in späteren Phasen ein technologischer Vorsprung erzielt werden kann. Zweitens legt er aber auch die Stärkung ausgewählter Forschungsfelder nahe, in denen eine internationale Spitzenposition erreicht wurde, bzw. erreichbar ist.

Neben der Förderung der Grundlagenforschung leitet sich aus diesem Zugang aber auch eine besondere Betonung des Transfers wissenschaftlicher Erkenntnisse in die angewandte (industrielle oder außeruniversitäre) Forschung nahe. Zumindest geht man inzwischen davon aus, dass dieser Transfer nicht automatisch vonstatten geht, sondern dass es hierbei z.T. erheblich Barrieren zu überwinden gibt, wie nicht zuletzt auch die zahlreichen Studien über die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gezeigt haben (z.B. Schibany/Schartinger, 2001).

2.2.2 Klassische Missionsorientierung - Fokussierung auf industriepolitisch zentrale Sektoren

Bei diesem zweiten Grundargument steht die Idee im Mittelpunkt, dass bestimmte Branchen über ihre Grenzen hinaus positive Wirkungen auf die gesamte Wirtschaft ausstrahlen (vgl. Simons, 1997). Dieser Effekt kann z. B. darin bestehen, dass die Produkte einer Branche in einer Vielzahl anderer Sektoren als Vorprodukte Verwendung finden und so die Wettbewerbsfähigkeit dieser nachgelagerten Sektoren wesentlich beeinflussen (z. B. Mikroprozessoren). Ein anderes oft genanntes Beispiel eines strategischen Sektors ist der Luft- und

Raumfahrzeugbau, in dem viele neue Werkstoffe und Produktionsverfahren zum ersten Mal eingesetzt wurden. Diese spill-over-Effekte rechtfertigen eine besondere Förderung dieser Industrien.

Wesentlich für das Argument strategischer Sektoren ist die enge Verknüpfung von Forschung, Technologie und industrieller Innovation, d.h. die Kombination von „science & technology push“ Argumenten mit denjenigen vom Typ „demand pull“. Um diese Verknüpfung zu erreichen, wird die Koordination wissenschaftlich-technologischer Schwerpunkte (Angebotsseite) mit industriellen Entwicklungsstrategien (Nachfrageseite) angestrebt. In der Vergangenheit wurde dieser Ansatz im Rahmen der klassischen missionsorientierten Forschung und Entwicklung umgesetzt, beispielsweise in (früher) staatsdominierten Bereichen wie dem Energiesektor, der Stahlindustrie, der Raumfahrt oder als Sonderfall auch in der Rüstungsindustrie. Auch im IT-Bereich wurde dieser Ansatz (mit eher bescheidenem Erfolg) umgesetzt (z.B. in Frankreich und auf EU-Ebene). Letztlich basiert aber auch die gezielte Förderung von Forschung und Technologieentwicklung (die in Österreich eine durchaus prominente Rolle gespielt hat) in etablierten Industriebereichen auf ähnlichen Argumenten.

Im Hinblick auf das anzustrebende Spektrum nationale Forschungs- und Technologieaktivitäten wird zum einen die Besetzung „strategischer Sektoren“ angestrebt (z.B. Stahl, IT), zum anderen die Konzentration auf einige herausragende „Stärkenfelder“ mit kritischer Masse, in denen die „nationalen Champions“ – unterstützt durch die staatliche Forschungs-, Technologie- und Industriepolitik – komparative Vorteile erlangen können. Im Rahmen dieses Ansatzes kann aber auch der strategische Aufbau neuer Felder und Industrien („lead markets“) begründet werden. So fand diese Argumentationsweise beispielsweise in einigen Ländern auch in der Umwelttechnologie Anwendung, wo durch die Kombination forschungs- und technologiepolitischer mit regulativen Maßnahmen neue industrielle Kompetenzbereiche aufgebaut wurden, die sich auch als international konkurrenzfähig erwiesen haben. Beispiele lassen sich hierzu in Skandinavien, Deutschland, Japan und den Niederlanden finden (Beise et al., 2003).

Dementsprechend ist die Forschungs- und Technologiepolitik bei dieser Zugangsweise eingebettet in eine sektoral ausgerichtete Industriepolitik, die darauf abzielt, bestehende Industrien zu stärken und/oder neue technologische Nischen zu entwickeln. Häufig ist hierfür aber auch eine Abstimmung mit anderen Politikfeldern notwendig, auch in dem Sinne, dass sich diese den industriepolitischen Zielsetzungen unterordnen müssen. Frankreichs missionsorientierte Politik der 60er und 70er Jahre liefert hierfür eine Reihe interessanter Beispiele, positive ebenso wie negative (vgl. Simons, 1997). Zweifelsohne geht dieser Ansatz von einer hohen Gestaltungskraft der Politik aus, was sich in manchen Fällen (man denke nur an die französische IT-Politik) als Fehlschlag erwiesen hat. Moderne Varianten dieser Zugangsweise geben sich daher bescheidener im Hinblick auf die Möglichkeiten politischer Gestaltung, gehen aber ebenfalls davon aus, dass die staatliche Politik durch die Kombination geeigneter rahmensetzender (Regulierungen, marktkonforme Mechanismen, Bildung, Infrastrukturen) und gezielter (forschungs- und technologiepolitischer Förderung) Maßnahmen zumindest Entwicklungskorridore zu eröffnen vermag. Die niederländische Politik liefert hierfür eine Reihe von Beispielen, auch im Hinblick auf die langfristige Gestaltung von Transitionspfaden zu einer nachhaltigeren Wirtschaft und Gesellschaft (Kemp/Rotmans, 2003).

2.2.3 Neue Missionsorientierung - Aufgreifen gesellschaftlicher Chancen und Risiken

Dieses Grundargument hat gerade in den vergangenen zehn Jahren an Bedeutung gewonnen, was vor allem auf zwei Gründe zurückzuführen ist. Erstens hat sich die Wahrnehmung der Rolle von Technologie und Innovation in der Gesellschaft geändert. Zu einer wachsenden Sensibilität hinsichtlich technologischer und industrieller Risiken gesellt sich die Erkenntnis, dass sich zentrale gesellschaftliche und ökologische Probleme nicht allein mit technologischen Mitteln lösen lassen, sondern ein Wechselspiel von technologischen und sozio-ökonomischen Veränderungen erfordern. Themen wie Nachhaltigkeit, Mobilität, Ernährung und Gesundheit oder das Altern der Gesellschaft können hierfür als Beispiele dienen.

Dementsprechend wurde zunehmend eine direktere Ausrichtung forschungs- und technologiepolitischer Agenden auf zentrale gesellschaftliche Probleme gefordert. Neben Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Wirtschaft gewinnen also auch andere Zielsetzungen als Determinanten bei der Bestimmung forschungs- und technologiepolitischer Agenden an Bedeutung. Dieser „society and policy pull“ hat auch neue Formen der Forschungspraxis mit sich gebracht, beispielsweise hinsichtlich der engeren Einbindung von Praxispartnern und Endnutzern von F&E-Tätigkeiten in den Forschungsprozess selbst („transdisziplinäre Forschung“).

In der Forschungs- und Technologiepolitik hat sich für diesen Richtungswandel der Begriff der „neuen“ Missionsorientierung eingebürgert, bei dem zentrale Leitbilder für die zukünftige Entwicklung zentraler gesellschaftlicher Problemfelder als Orientierung für die Definition forschungs- und technologiepolitischer Schwerpunktthemen herangezogen werden. Unter anderem wurde dieser Zugang bei der Definition zahlreicher „key actions“ des Fünften Rahmenprogramms der EU herangezogen. Aber auch die forschungs- und technologiepolitischen Schwerpunkte in den Niederlanden und Deutschland werden zunehmend auf der Basis von Szenarien und Leitbildern für zentrale gesellschaftliche Problemfelder definiert. Darüber hinaus lässt sich aber auch die Tendenz zu einer auf Risikovorwarnung ausgerichteten Forschung beobachten, um beispielsweise in Bereichen wie Gesundheit und Ernährung rasch auf sich neu ergebende Probleme und Krisen reagieren zu können.¹⁰

2.2.4 Anticipated Demand Pull - Sicherstellung der Präsenz auf erwarteten Zukunftsmärkten

Während der klassische „demand pull“-Ansatz - außer vielleicht im Bereich der Rüstungsforschung mit der öffentlichen Beschaffung als alleinigen Nachfrager - kaum große Bedeutung für die Formulierung forschungs- und technologiepolitischer Prioritäten erlangt hat, kommt dem Argument der Positionierung auf erwarteten Zukunftsmärkten eine sehr große Bedeutung zu.

Die Erwartung neuer Märkte mit hohen Wachstumsraten kann sich sowohl auf neue wissenschaftlich-technologische Erkenntnisse stützen (z.B. Nanotechnologie, life sciences) als auch auf erwartete gesellschaftliche Problemlagen, deren Reichweite über das eigene Land deutlich hinausgeht (z.B. Altern der Gesellschaft, Umwelttechnologien). Um auf diesen erwarteten Zukunftsmärkten präsent sein zu können, muss ein wissenschaftlich-technologischer Vorsprung erarbeitet und dieser auch möglichst rasch in Produkte und Dienstleistungen umgesetzt werden. Der Einsatz öffentlicher Mittel wird hierfür als legitim angesehen. Aufgrund der internationalen Interdependenzen werden diese Zukunftsmärkte auch in anderen Ländern als Gelegenheiten wahrgenommen und entsprechend besetzt (Bsp.: IT, Biotechnologie, Nanotechnologie, etc.). Die im Kontext des nationalen Forschungsportfolios vielversprechendsten Felder zu identifizieren, stellt daher ein zentrales Problem der Forschungs- und Technologiepolitik dar.

In der forschungs- und technologiepolitischen Praxis spiegelt sich dieser Ansatz in Initiativen wider, bei denen Forschungsförderung mit Innovationsförderung kombiniert wird. Die Stärkung der Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie (Cluster und K-plus, K-ind, K-net Kompetenzzentren) als generische Maßnahme lässt sich hierdurch ebenso begründen wie die massive Unterstützung, die beispielsweise der Biotechnologie zuteil wurde, und dies nicht nur in Österreich. Ähnliches wird für die Nanotechnologie erwartet. Auch das Sechste Rahmenprogramm der EU stellt in hohem Maße auf das Argument der Zukunftsmärkte ab und fördert neben der wissenschaftlichen Exzellenz vor allem die Beschleunigung der Umsetzung in neue Produkte und Dienstleistungen (z.B. in integrierten Projekten).

¹⁰ Während lange Jahre die institutionalisierte vorsorgende Forschung unter Beschuss stand, hat sich diese Situation spätestens seit dem BSE-Fall und anderen Krisen wieder gewandelt.

2.2.5 Adaption - Anschluss an internationale wirtschaftlich-technologische Entwicklungen

Aufgrund der zunehmenden internationalen Vernetzung kann die forschungs- und technologiepolitische Strategie nicht alleine auf nationalen „Stärken“ beruhen, sondern muss auch die Voraussetzungen schaffen, um sich auf geänderte internationale Bedingungen einstellen zu können. Dies gilt um so mehr für kleine Volkswirtschaften, die nur in sehr begrenztem Maße die Möglichkeit besitzen, auf internationaler Ebene Impulse zu setzen und technologische Entwicklungsrichtungen zu bestimmen. So ist es für ein kleines Land sicherlich sehr riskant, öffentliche und private Mittel massiv auf eine sehr geringe Anzahl vielversprechender Zukunftsfelder zu konzentrieren. Wenn sich diese Investitionen als Fehlschlag erweisen sollten und keinen technologischen und wirtschaftlichen Vorsprung vor anderen Standorten liefern, bestehen kaum Ausweichmöglichkeiten. Hieraus ergibt sich eine im Vergleich mit der vierten Argumentationslinie deutlich defensiverer Ansatz, bei der weniger das vorausschauende Besetzen neuer Forschungs- und Technologiefelder im Vordergrund steht als vielmehr das Bemühen, möglichst rasch in neue Felder einzusteigen sobald damit erste Erfahrungen in anderen Ländern gesammelt werden konnten. Bei diesen Imitations- und Adaptionstrategien ist man zwar noch unter den Frühstartern in einem Feld, vermeidet aber das Risiko des Pioniers. Auch aus der Forschung zum Innovationsverhalten von Unternehmen ist bekannt, dass derartige „second-mover“ Strategien durchaus erfolgreicher sein können als Versuche die Schrittmacherrolle zu übernehmen. Allerdings setzt dies voraus, dass man sehr rasch die neuesten Entwicklungen nachvollziehen und für die eigene Entwicklung adaptieren können muss.

Für das nationale Forschungsportfolio bedeutet der Versuch, an internationale Entwicklungen anschlussfähig zu bleiben, zum einen, dass eine ausgewogene Balance zwischen Spezialisierung und Diversität des Forschungsportfolios anzustreben ist. Ein zu hoher Spezialisierungsgrad kann unter einer längerfristigen Perspektive die Fähigkeit zum Strukturwandel und zur Entfaltung struktureller Anpassungsprozesse schmälern. Diese evolutiv inspirierte Zugangsweise deutet darauf hin, dass eine Balance zwischen Diversität und Spezialisierung gehalten werden sollte; ein zu hoher Spezialisierungsgrad wäre unter dieser Perspektive eher nachteilig, da hierdurch Imitations- und Adaptionmöglichkeiten eingeschränkt würden.¹¹ Dies steht durchaus im Gegensatz zum üblichen Spezialisierungsargument, demgemäß die Spezialisierung (vor allem in Hochtechnologiebranchen) als ein Indikator der Wettbewerbsfähigkeit angesehen wird.¹² Zum anderen legt dieser Ansatz nahe, dass Anpassungsfähigkeit und Flexibilität von zentraler Bedeutung sind, um auf geänderte Kontextbedingungen (im Sinne von Risiken und Gelegenheiten) reagieren zu können und sich gegen deren Ungewissheiten absichern zu können. „Lock-in“ Situationen, wie wir sie aus zahlreichen Beispielen auf nationaler (z.B. steirischer Montancluster) und internationaler Ebene (z.B. Finnland in der vor-Nokia Ära, deutsche und britische Kohle- und Stahlindustrie) von Krisenbranchen kennen, sind häufig die Folge eines zu langen Beharrens auf vermeintlichen Stärken und eines Verweigerens von Anpassungsprozessen.

Um die Fähigkeit zur Imitation und Adaption sicherzustellen, ergeben sich einige direkte Konsequenzen für die Ausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik. Zum einen ist der missionsorientierte Charakter deutlich schwächer ausgeprägt als bei einigen der vorangegangenen Argumentationsmuster. Stattdessen stehen Maßnahmen zum Erhalt der strukturellen Anpassungsfähigkeit und industriellen Dynamik stärker im Vordergrund als die konkrete Ausrichtung auf thematische Schwerpunkte. Diese strukturelle Anpassungsfähigkeit kann beispielsweise auch durch Maßnahmen erreicht werden, die nicht thematisch spezifiziert sind, aber dennoch strukturierende Wirkungen haben, ähnlich beispielsweise den K-plus-Programmen. Politik kann aber auch durch die Unterstützung neuer Disziplinen und Forschungsfelder, für die in einem Land grundsätz-

¹¹ Vgl. hierzu auch Kap. 2.1.

¹² Vgl. die Daten (speziell die RCA-Werte – revealed competitive advantage) in Kap. 3.

lich gute Voraussetzungen vorliegen¹³, dazu beitragen, dass sich ein „robustes“ Forschungs- und Technologieportfolio herausbildet, dass die Anpassungsfähigkeit und die schnelle Herausbildung von neuen Nischentechnologien fördert.

2.2.6 Verknüpfung und Konsistenz der Argumentationslinien

Die fünf hier beschriebenen Argumentationslinien stellen die wesentlichen Zugangsweisen dar, um die Förderwürdigkeit einzelner Forschungs- und Technologiefelder zu begründen. Sie spiegeln unterschiedliche Annahmen hinsichtlich der Gestaltungskraft von Forschungs- und Technologiepolitik wider. In der Vergangenheit wurden sie häufig eher isoliert verwendet, um die Förderung einzelner Forschungs- und Technologieschwerpunkte zu begründen. Die Entscheidung darüber, welche der Argumentationslinien (und damit der Forschungs- und Technologiefelder) letztlich als prioritär anzusehen sind, war (und ist!) daher häufig von zentralen politischen Zielsetzungen und Strategien abhängig und diesen untergeordnet. Einige der genannten Grundargumente haben inzwischen allerdings an Überzeugungskraft verloren und entsprechen aus wissenschaftlicher Sicht nicht mehr dem „State-of-the-art“. So haben in jüngerer Zeit sicherlich die ersten beiden diskutierten Argumentationslinien (Science Push, „alte“ Missionsorientierung) an Bedeutung verloren, zugunsten gesellschaftlicher Begründungsstränge und der Einbettung in internationale technologische und wettbewerbliche Entwicklungsrichtungen.

Hieraus ergeben sich zwei wichtige Anknüpfungspunkte, um die Konsistenz der forschungs- und technologiepolitischen Schwerpunktsetzung zu verbessern. Erstens muss geklärt werden, welche der genannten Argumentationslinien überhaupt für ein Forschungs- und Technologiefeld sinnvoll anwendbar ist, bzw. welche Form der Abgrenzung von Forschungs- und Technologiefeldern sich hieraus sinnvoll ergeben würde. So käme man beispielsweise auf Basis der „klassischen Missionsorientierung“ (Fokussierung auf industriepolitisch zentrale Sektoren) für den Bereich Verkehr eher zur Formulierung eines Feldes unter dem Leitbegriff „Verkehrstechnologie“, während auf Basis der „neuen Missionsorientierung“ (Aufgreifen gesellschaftlicher Problemlagen) „Mobilität“ der adäquate Leitbegriff wäre.

Zweitens sollten Überlegungen zur Schwerpunktsetzung nicht nur in Bezug auf einzelne Felder angestellt werden, sondern auch auf der Ebene des nationalen Forschungs- und Technologieportfolios. Hierbei muss zum einen an den in Kap. 2.1 angestellten Betrachtungen zur Balance zwischen Diversität und Spezialisierung angeknüpft werden. Darüber hinaus sollten unter einer systemischen Perspektive aber auch die Synergiepotenziale zwischen verschiedenen Forschungs- und Technologiefeldern Berücksichtigung finden, ebenso wie die Notwendigkeit wissenschaftlich-technologische Aspekte mit wirtschaftlichen oder sozialen zu verknüpfen.

¹³ Z.B. im Sinne wissenschaftlicher Kompetenzen und ggf. der Existenz eines lokalen „lead markets“ (Beise, 2003).

3 Stärken und Schwächen

Der Rat für Forschung und Technologieentwicklung hat eine forschungs- und technologiepolitische Strategie entwickelt, in der eines der Kernelemente darin besteht, auf Basis vorhandener Spezialisierungen existierende Stärken zu stärken und somit zu einer Schwerpunktsetzung beizutragen. Das folgende Kapitel dient der empirischen Untermauerung dieser Herangehensweise, in dem die wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Stärken und Schwächen Österreichs, sowie die Fähigkeit, gesellschaftliche Chancen und Herausforderungen mit den Mitteln der Forschung anzugehen, analysiert werden.

Die wissenschaftliche Stärke eines Landes wird dabei an den Publikationen und deren Rezeption gemessen. Wirtschaftlich-technologische Spezialisierungen zeigen sich an den relativen Größen verschiedener Wirtschaftssektoren, ihren Forschungsausgaben sowie den Patentaktivitäten eines Landes. Für die gesellschaftliche Dimension wird zum einen der Frage nachgegangen, welche (Zukunfts-)Themen von besonderer Relevanz für die Bestimmung von Forschungsprioritäten sind. Zum anderen werden die Prozesse betrachtet, mit deren Hilfe gesellschaftlich motivierte Schwerpunktthemen identifiziert werden.

Die Berücksichtigung der dritten, gesellschaftlichen Dimension ist von besonderer Bedeutung, weil sie aufgrund des Mangels an klaren Indikatoren bei der Diskussion um Forschungsschwerpunkte häufig nicht im Zentrum der Debatten steht. Gleichwohl besitzt sie für die Legitimierung von Forschungsschwerpunkten eine zentrale Bedeutung, da viele Forschungsfelder nur aus ihr heraus begründbar sind. Und letztlich bedürfen auch wissenschaftlich oder wirtschaftlich-technologisch Stärken einer gesellschaftlichen Legitimation, die im Rahmen entsprechender Beteiligungs- und Auswahlprozesse sicherzustellen ist.

3.1 Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit Österreichs

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit einer Analyse österreichischer Publikationen. Die Untersuchungen basieren auf der Datenbank NSIOD (National Science Indicators) des amerikanischen *Institute for Scientific Information* (ISI) basierend auf aggregierten Publikations- und Zitationszahlen von Autoren aus insgesamt 170 Ländern für den Zeitraum 1981-2001, wobei die Daten in 25 (bzw. 105) Wissenschaftsbereiche untergliedert sind¹⁴.

¹⁴ Diese Datenbank ist derzeit die einzige Informationsquelle, die einen disziplinenübergreifenden internationalen Vergleich erlaubt. Ein spezieller Vorteil des NSIOD liegt in der Möglichkeit der internationalen Vergleichbarkeit. Für jeden Autor wird die Adresse erfasst; daraus wird die „Nationalität“ der Publikation festgestellt. Damit werden Vergleiche der Publikations/Zitationszahlen verschiedener Länder ermöglicht. Andere Datenbanken liefern diesen nationalen Bezug derzeit noch nicht.

Neben der NSIOD Datenbank bestehende weitere Quellen für Publikations- (und Zitations-) Daten sind typischerweise auf einen ganz bestimmten Ausschnitt der Forschungswirklichkeit reduziert (Bsp.: die Publikationsdatenbank der IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers* für den Bereich Elektronik und Computerwissenschaften. Eine ähnliche Fokussierung auf technisch/naturwissenschaftliche Disziplinen bieten die Datenbanken *EI Compendex* und *INSPEC*).

Ein Problem bei der Verwendung des NSIOD besteht für Wissenschaftszweige, die eher nationale (bzw. nationalsprachliche) Ausrichtung aufweisen, da der NSIOD eine deutliche Anglozentriertheit bei den Zeitschriften, die in den Index eingehen, aufweist. Davon tendenziell betroffen sind v.a. Disziplinen der Geistes-, aber auch der Sozialwissenschaften. Für technisch/naturwissenschaftliche Fächer – die eine starke internationale, und damit englischsprachige, Ausrichtung aufweisen – dürfte diese Unsicherheit deutlich vermindert sein. Da angenommen werden kann, dass für die meisten nicht-englischsprachigen entwickelten Industrienationen die Problemlage ähnlich ist, können nationale Vergleiche angestellt werden.

Es sei noch angemerkt, dass NSIOD nur Publikationen in Zeitschriften erfasst. Tagungsbände oder Monographien werden nicht erfasst. In manchen Wissenschaftsdisziplinen oder in Interdisziplinären Forschungsfeldern spielen jedoch Zeitschriften eine geringere Rolle als Tagungsbände, Monographien oder andere Publikationsformen. Insofern diese Einschränkung eine für die jeweilige Wissenschaftsdisziplin typische ist, sollte ein internationaler Vergleich möglich bleiben. Verglichen werden dann nicht die für den entsprechenden Wissenschaftsbereich besten Indikatoren. Ein Vergleich von zweit- oder drittbesten Indikatoren ist aber damit möglich und erscheint zulässig.

Der erste Teil (Kapitel 3.1.1) gibt einen Überblick über die Stellung Österreichs im internationalen Vergleich; dieser Teil ist – in abgeänderter Form – dem *Forschungs- und Technologiebericht 2003* entnommen. Im zweiten Teil wird eine detaillierte Analyse auf Basis aller 105 verfügbaren Wissenschaftsbereiche vorgenommen.

Alle in den Untersuchungen angestellten Vergleiche beziehen sich auf den jeweiligen Durchschnitt über die 30 OECD-Länder. Für den ersten Teil wird die (grobe) Einteilung in 25 Wissenschaftsfelder verwendet; die folgenden detaillierten Analysen bewegen sich auf Basis der 105 Wissenschaftsdisziplinen des NSIOD.

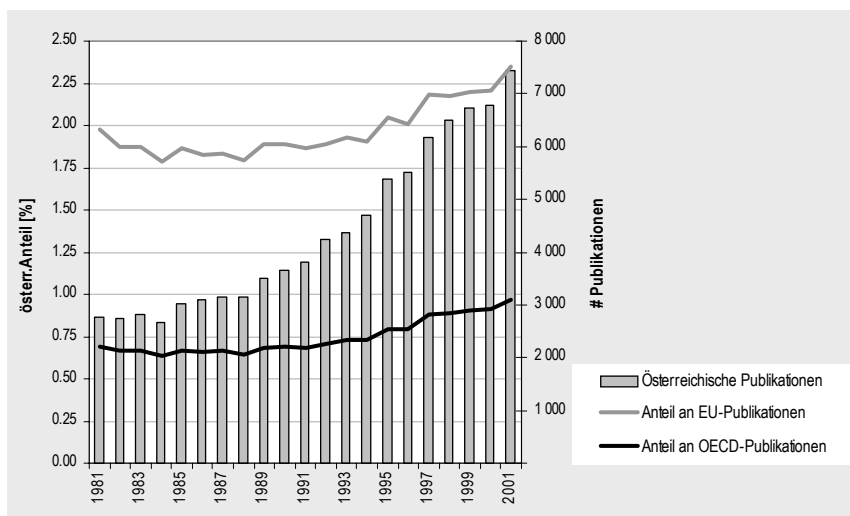
3.1.1 Publikationen und Zitationen: ein Überblick

3.1.1.1 Publikationen

Das vorliegende Kapitel soll sich mit Aspekten der österreichischen Wissenschaft, genauer ihrer Bedeutung und Qualität im internationalen Vergleich, befassen¹⁵. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der österreichischen Publikationstätigkeit (genauer, die Anzahl und den Anteil an SCI- und SSCI-Publikationen¹⁶).

Im Zeitraum 1981 bis 2001 stieg die Produktion an Publikationen auf beinahe das Dreifache, von etwa 2 800 auf fast 7 500 Beiträge. Gleichzeitig entwickelte sich der österreichische Anteil an den Publikationen der EU- bzw. der OECD-Länder recht erfreulich: der Anteil an den OECD-Publikationen stieg um über 52 % von seinem Tiefpunkt im Jahr 1984 auf aktuelle 0,97 %, der Anteil an den EU-Publikationen kletterte auf 2,35 % (+31 % seit 1984).

Abbildung 2: Anzahl und Anteile der österreichischen Publikationen, 1981-2001



Quelle: ISI (NSIOD, 2002), eigene Berechnungen

¹⁵ Von den 25 Wissenschaftszweigen wurden 3 in den folgenden Analysen nicht berücksichtigt; es sind dies die Rechts- und Erziehungswissenschaften sowie die Geisteswissenschaften. Der Grund liegt darin, dass diese (aus nahe liegenden Gründen) nur eingeschränkt internationale Ausrichtung aufweisen (und wenn, dann am ehesten auf den deutschsprachigen Raum). Der Science Citation Index, auf dessen Basis der NSIOD beruht, repräsentiert mit seiner gewissen „Anglo-Zentriertheit“ diese Wissenschaftszweige daher nur mangelhaft.

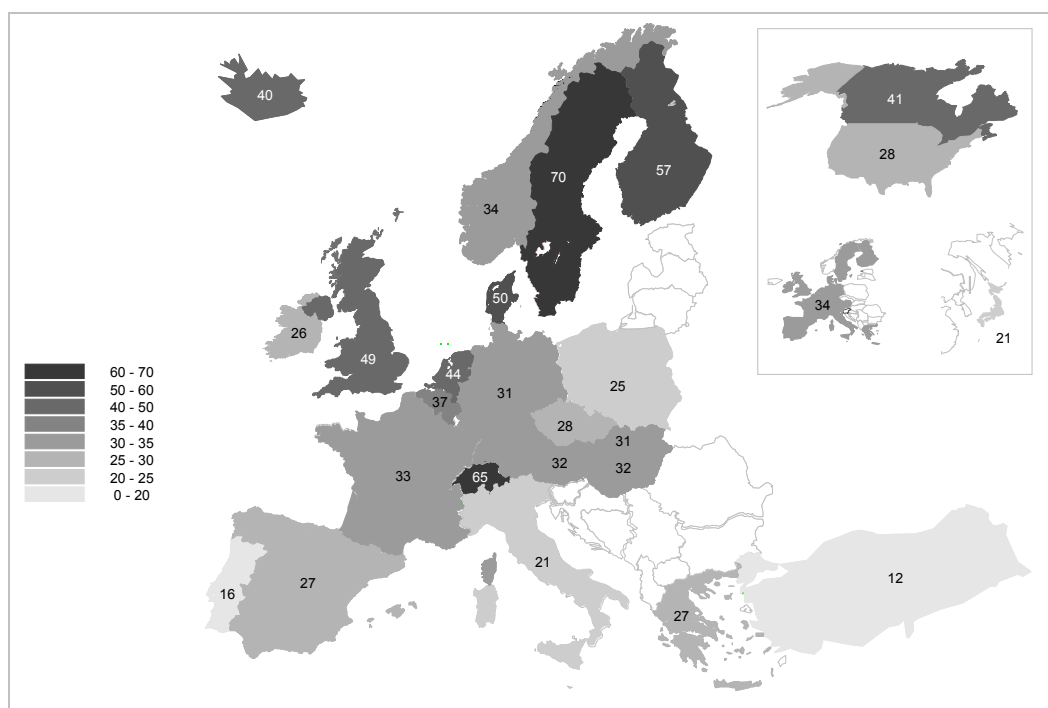
¹⁶ Science Citation Index und Social Science Citation Index.

Zur Beurteilung, ob die aktuelle Zahl an Publikationen als „hoch“ oder „niedrig“ einzustufen ist, muss diese allerdings auf zusätzliche Größen bezogen werden; es muss die Publikationsintensität herangezogen werden. Die Wahl dieser Bezugsgrößen ist dabei einer gewissen Willkür unterworfen; zwei, die üblicherweise verwendet werden, sind das Bruttoinlandsprodukt und die Bevölkerung.

Beide Relativgrößen weisen Österreich als knapp über (Publikationen/Bevölkerung) bzw. knapp unter dem EU-Schnitt aus (Publikationen/BIP). Beinahe schon erwartungsgemäß liegen bei beiden Kenngrößen die skandinavischen Länder Schweden und Finnland zusammen mit der Schweiz deutlich voran (sie weisen doppelt so hohe Werte wie der EU-Schnitt auf, der seinerseits etwa gleichauf mit den USA liegt). In einem Bereich von etwa einem bis zwei Drittel des EU-Schnitts liegen die südeuropäischen EU-Länder und die Beitrittskandidaten, aber auch Japan.

In der Gesamtzahl der Publikationen liegt Österreich also im internationalen Durchschnitt; die Struktur der österreichischen Publikationen, d.h. die Anteile der einzelnen Wissenschaftsfelder an den gesamten Publikationen, wird im folgenden Kapitel gemeinsam mit den Zitationen behandelt.

Abbildung 3: Publikationen bezogen auf das BIP [Mio. US\$ PPP], ϕ 1997-2001



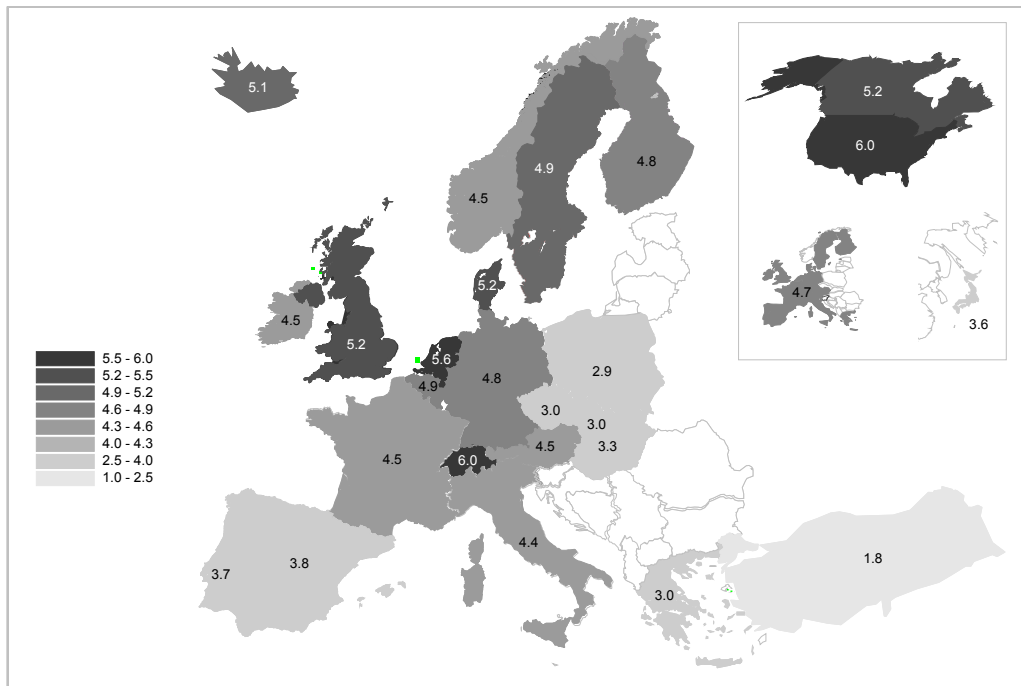
Quelle: OECD (2003a); ISI (NSIOD, 2002), eigene Berechnungen

3.1.1.2 Struktur und Qualität des wissenschaftlichen Outputs: Publikationen, Zitationen

Die folgende Abbildung 4 bringt einen internationalen Vergleich eines für jedes Land über alle Wissenschaftszweige aggregierten Impact-Faktors¹⁷.

Zukunftspotentiale der österreichischen Forschung
Materialband

Abbildung 5: durchschnittlicher gewichteter Impact-Faktor, ϕ 1997-2001

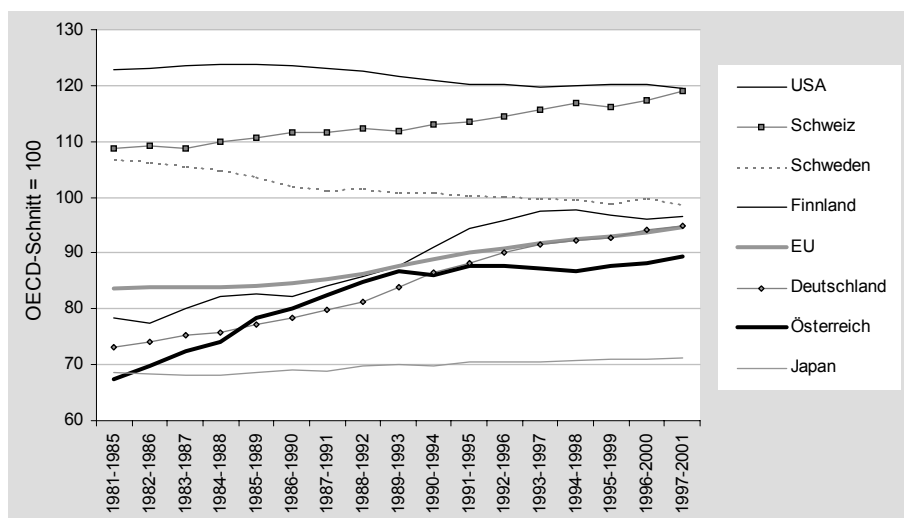


Quelle: ISI (NSIOD, 2002) , eigene Berechnungen

Mit 4,5 Zitationen pro Publikation liegt Österreich knapp unter dem EU-Schnitt von 4,7. Der Durchschnittswert über alle OECD-Länder ist mit 5,0 etwas höher; der Grund liegt vor allem darin, dass die USA, die die meisten Publikationen aller Länder aufweisen (ϕ 1997-2001: 34,4 % der Publikationen des OECD-Raumes) mit 6.0 einen höheren (und, gemeinsam mit der Schweiz, den höchsten) Impact-Faktor aufweisen.

Diese (im durchaus positiven Sinne) „Durchschnittlichkeit“ ist ein Phänomen der 1990er-Jahre: die folgende Abbildung 5 zeigt die Entwicklung im Zeitablauf.

Abbildung 6: Entwicklung der Impact-Faktoren ausgewählter Länder, gleitende 5-Jahres-Mittel



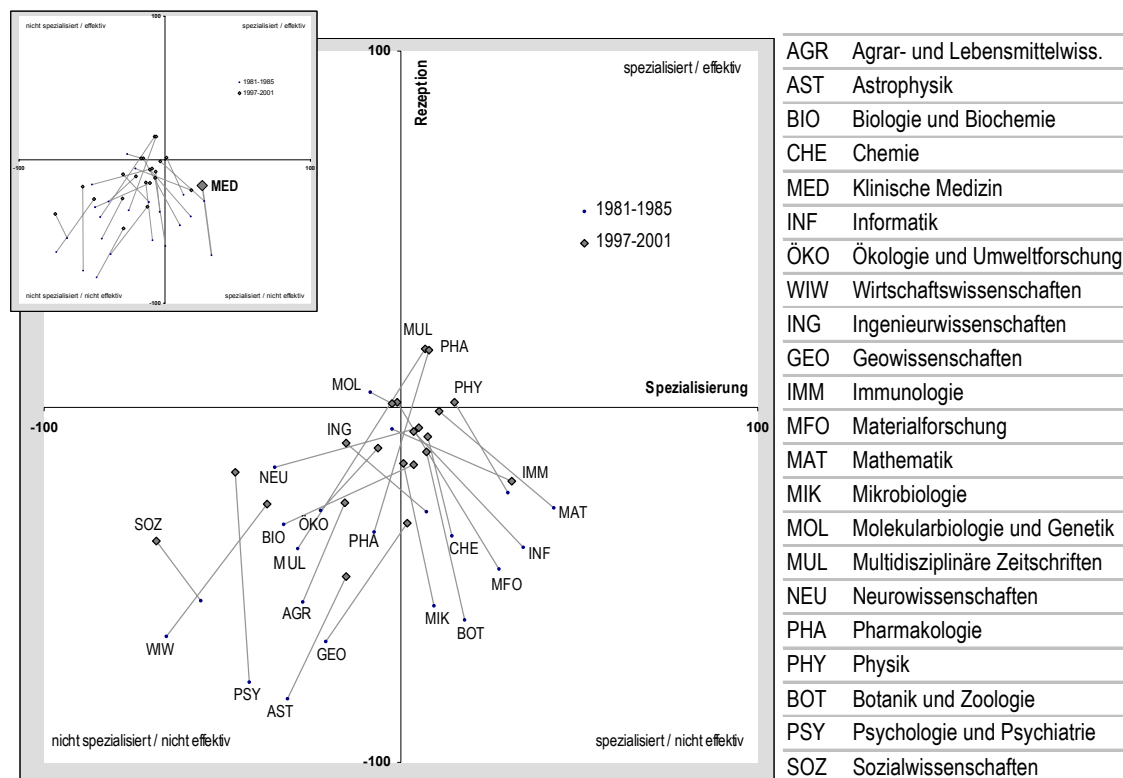
Quelle: ISI (NSIOD, 2002) , eigene Berechnungen

Österreich begann die 1980er-Jahre auf doch recht tiefem Niveau: der österreichische Impact-Faktor betrug nur etwa zwei Drittel des OECD-Schnitts, noch deutlich unter dem Niveau der EU. Die folgenden 10 Jahre zeigten eine durchaus rasante Entwicklung: die Verbesserung des Impact-Faktors auf 87 % des OECD-Schnitts bedeutete praktisch ein Gleichziehen mit dem EU-Schnitt (und mit Finnland, das die 1980er auf deutlich höherem Niveau als Österreich begonnen hatte) sowie ein Überholen Deutschlands. Um 1993-1995 herum fand die an sich erfreuliche Zunahme des Impact-Faktors jedoch ein Ende: seitdem liegt er recht konstant zwischen 87 und 89 % des OECD-Schnitts, während die Vergleichsländer ihre Werte weiter steigern konnten (wenn auch in Finnland ein ähnliches Abflachen festzustellen ist, allerdings erst etwas später und vor allem auf deutlich höherem Niveau).

Etwas verloren hat im Betrachtungszeitraum die USA, deren relativer Impact-Faktor von 120 aber immer noch einen Spitzenwert darstellt, wenn auch nur noch ganz knapp vor der Schweiz. Einen Abstieg hatte Schweden zu verzeichnen: von fast 10 % über auf knapp unter den OECD-Schnitt.

Diese Entwicklung „hin zum Durchschnitt“ gilt nicht nur für den Gesamt-Impact-Faktor Österreichs; vielmehr zeigt sich dieses Muster auch auf der disaggregierten Ebene der Wissenschaftsbereiche (siehe Abbildung 7). In dieser Abbildung werden Struktur und Impact der österreichischen Publikationen mit den entsprechenden Durchschnittswerten der OECD-Länder verglichen.

**Abbildung 7: Spezialisierung und Rezeption¹⁸ der Wissenschaftszweige¹⁹ in Österreich,
 ϕ 1981-1985 und ϕ 1997-2001**



Quelle: ISI (NSIOD, 2002), eigene Berechnungen

Der Kreuzungspunkt der beiden Achsen *Spezialisierung* und *Rezeption* markiert den OECD-Durchschnitt für Struktur und Impact jedes Wissenschaftszweiges. In der linken Hälfte befinden sich Wissenschaftszweige, deren Anteil an der Gesamtpublikationszahl in Österreich kleiner ist als im OECD-Schnitt, in der unteren Hälfte Wissenschaftszweige, deren österreichische Publikationen weniger oft zitiert werden.

Als Beispiel für die Interpretation der Abbildung: Die *Physik* wies Ende der 1990er Jahre eine positive Spezialisierung auf (d.h., dass der Anteil der Publikationen dieses Wissenschaftszweiges an der Summe aller Publikationen Österreichs größer war als im OECD-Schnitt) sowie eine leicht positive Rezeption (österreichische Publikationen in diesem Wissenschaftszweig wurden etwas öfter zitiert als es dem Schnitt über alle OECD-Staaten entspricht). Zu Beginn der 1980er Jahre war hingegen der Impact-Faktor deutlich unter dem OECD-Schnitt (gleichzeitig war der Anteil der Physik-Publikationen größer); das würde auf ein Ansteigen der Qualität der Publikationen dieses Wissenschaftszweiges hinweisen.

Praktisch alle Wissenschaftsgebiete zeigen diese Bewegung „zur Mitte hin“: die Struktur nähert sich der OECD-Struktur an, ebenso nähern sich die Impact-Faktoren (z. T. sehr deutlich) dem internationalen Durch-

¹⁸ Spezialisierung und Rezeption werden im Vergleich zur durchschnittlichen Spezialisierung bzw. Rezeption aller OECD-Publikationen gemessen. Wenn der österreichische Vergleichswert positiv ist werden österreichischen Publikationen häufiger als im OECD-Schnitt zitiert bzw. ist Österreich in dieser Disziplin höher spezialisiert. Zur Berechnung der beiden Indizes siehe Materialband.

¹⁹ In der großen Abbildung wurde die *Klinische Medizin* außer Acht gelassen. Der Grund liegt darin, dass dieser Wissenschaftszweig in Österreich einen sehr hohen Anteil an den Gesamtpublikationen aufweist (ϕ 1997-2001: 39 % vs. 30 % im OECD-Schnitt). Dies würde die meisten anderen Wissenschaftsbereiche in die „Nicht-Spezialisierung“ drängen, wie die kleine Grafik links oben überblicksartig andeutet.

schnitt (für die meisten Wissenschaftsbereiche bedeutet dies eine Verbesserung ihrer Rezeption; nur die *Immunologie* (und, in geringem Maße, die *Molekularbiologie*) zeigen eine Verschlechterung ihrer relativen Impact-Faktoren, bei gleichzeitiger Ausdehnung ihres Publikationsanteils).

Trotz dieser positiven Entwicklung bleibt der Anteil der Wissenschaftszweige, die überdurchschnittliche Impact-Faktoren aufweisen, gering: nur 5 Bereiche, *Informatik*, *Molekularbiologie*, Publikationen in *Multidisziplinären Zeitschriften*²⁰, *Pharmakologie* und *Physik* gehören zu dieser Gruppe; außerdem ist deren Rezeption z.T. nur unwesentlich höher als im Schnitt der OECD-Länder.

Nach wie vor zu beobachten ist die relative Dominanz der *klinischen Medizin*: 39 % aller österreichischen Publikationen entstammen diesem Zweig, im OECD-Durchschnitt sind es nur knapp 30 % (Nur die Türkei weist mit 43 % einen höheren Anteil auf. Finnland hat einen Anteil von ebenfalls 39 %, Deutschland liegt bei 28 %, die USA bei 30 %). Der Anteil ist seit den frühen 1980er Jahren geringfügig gesunken, gleichzeitig ist der Qualitätsindikator *Rezeption* deutlich gestiegen (wenn auch dieser Indikator immer noch etwas unter dem internationalen Schnitt liegt).

3.1.2 Strukturwandel in der internationalen Publikationslandschaft

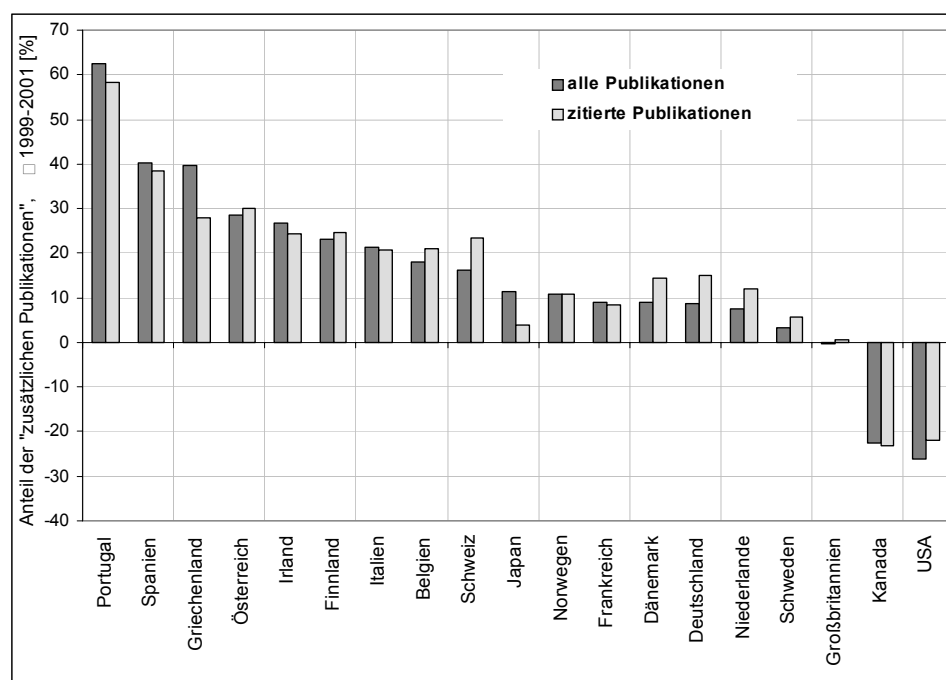
Wie schon in Kapitel 3.1.1.1 dargelegt, nahm in den letzten Jahrzehnten die Publikationstätigkeit - international wie auch in Österreich – deutlich zu. Im Folgenden soll daher eine Analyse dieser Entwicklung versucht werden.

In den letzten beiden Jahrzehnten stieg die Anzahl der österreichischen Publikationen schneller als im Durchschnitt der OECD-Staaten. Dieses schnellere Wachstum Österreichs kann man sich in zwei Komponenten zerlegt denken. Zum einen könnte Österreich generell, über alle Wissensgebiete hinweg, höhere Wachstumsraten aufweisen; Österreich würde einen positiven *Standorteffekt* verzeichnen. Zum anderen wäre es aber auch möglich, dass Österreich in solchen Wissensgebieten spezialisiert ist, in denen (auch international) hohe Wachstumsraten zu beobachten sind; das höhere Gesamtwachstum könnte also ein reiner *Struktureffekt* sein. Die Summe der beiden Komponenten ergibt den *Gesamteffekt*.

In der folgenden Abbildung 8 ist der Gesamteffekt für ausgewählte Länder dargestellt (als Vergleichsbasis dient dabei der gesamte OECD-Raum). Die Werte stellen für jedes Land jenen Anteil an den Publikationen des Zeitraums 1999-2001 dar, der über der dem Landesanteil des Zeitraums 1989-1991 entsprechenden Anzahl an Publikationen hervorgebracht wurde. Als Beispiel: Österreich stellte im Zeitraum 1989-1991 0,66 % aller OECD-Publikationen, ein Anteil, der im Zeitraum 1999-2001 auf 0,93 % gestiegen ist. Das bedeutet aber, dass in den Jahren 1999-2001 28,7 % ($=100 \cdot 0,93 / 0,66 - 100$) aller Publikationen nicht produziert worden wären, hätte der Anteil Österreichs an allen OECD-Publikationen immer noch 0,66 % betragen. Der Gesamteffekt beträgt demnach 28,7 %.

²⁰ Dieser „Wissenschaftszweig“ deckt Publikationen in den „general interest“-Wissenschaftsjournalen *Nature* und *Science* ab

Abbildung 8: Veränderung der Publikationstätigkeit, ϕ 1999-2001 im Vergleich zu ϕ 1989-1991



Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Höhere Gesamteffekte als Österreich weisen in der Vergleichsgruppe nur die südeuropäischen Staaten Portugal, Spanien und Griechenland auf, die west- und nordeuropäischen Staaten finden sich – mit Ausnahme Finnlands – in der „langsameren“ Hälfte. Negative Gesamteffekte sind nur in den angelsächsischen Ländern zu beobachten: in diesen Ländern ist die Anzahl der Publikationen also deutlich weniger stark gewachsen als im Durchschnitt der OECD-Staaten.

Im Betrachtungszeitraum ist die absolute Anzahl an Publikationen in keinem Land gesunken, wenn auch in Kanada und den USA die Wachstumsrate nur 16 bzw. 12 % betrug (zum Vergleich: in Portugal betrug die Wachstumsrate 278 %, in Österreich immerhin noch 99 %. Der OECD-Schnitt lag bei knapp 72 %)²¹.

Zusätzlich zu allen Publikationen sind in der Abbildung 8 die „zitierten Publikationen“ dargestellt. In Österreich ist demnach die Anzahl der zitierten Publikationen um etwas mehr als die Anzahl aller Publikationen gestiegen; dies kann als eine gewisse Zunahme der „Qualität“ österreichischer Publikationen gewertet werden²². Ein doch deutlich größerer Qualitätsanstieg (im dem Sinn, dass die „zitierten Publikationen“ stärker zuge-

²¹ Die Schlussfolgerung, dass die Publikationstätigkeit der USA und Kanada im Verlauf der 1990er Jahre „schlechter“ geworden wäre, ist aber sicherlich unzulässig: die Datenbasen des ISI (SCI, SSCI und - davon abgeleitet – NSIOD) weisen einen relativ starken „Englisch-Bias“ auf; anderssprachige Zeitschriften sind darin deutlich weniger stark repräsentiert. Andererseits weist das ISI eine Monopolstellung auf dem Gebiet der Publikations- und Zitationsdatenbanken auf. Da aber in vielen – auch nicht-englischsprachigen – Ländern personelle und finanzielle Entscheidungen immer stärker auf Basis von „objektiven“ Indizes wie Publikationen und Zitationen getroffen werden, ergibt sich damit ein im stärker werdender Druck, in den von ISI abgedeckten Journalen zu publizieren.

Zusammen mit einem zweiten Grund, einer zunehmenden Internationalisierung der Wissenschaften auf der Basis des Englischen als „lingua franca“, impliziert dies eine praktisch automatische „Umverteilung“ der Gesamtpublikationen in Richtung nicht-englischsprachige Länder.

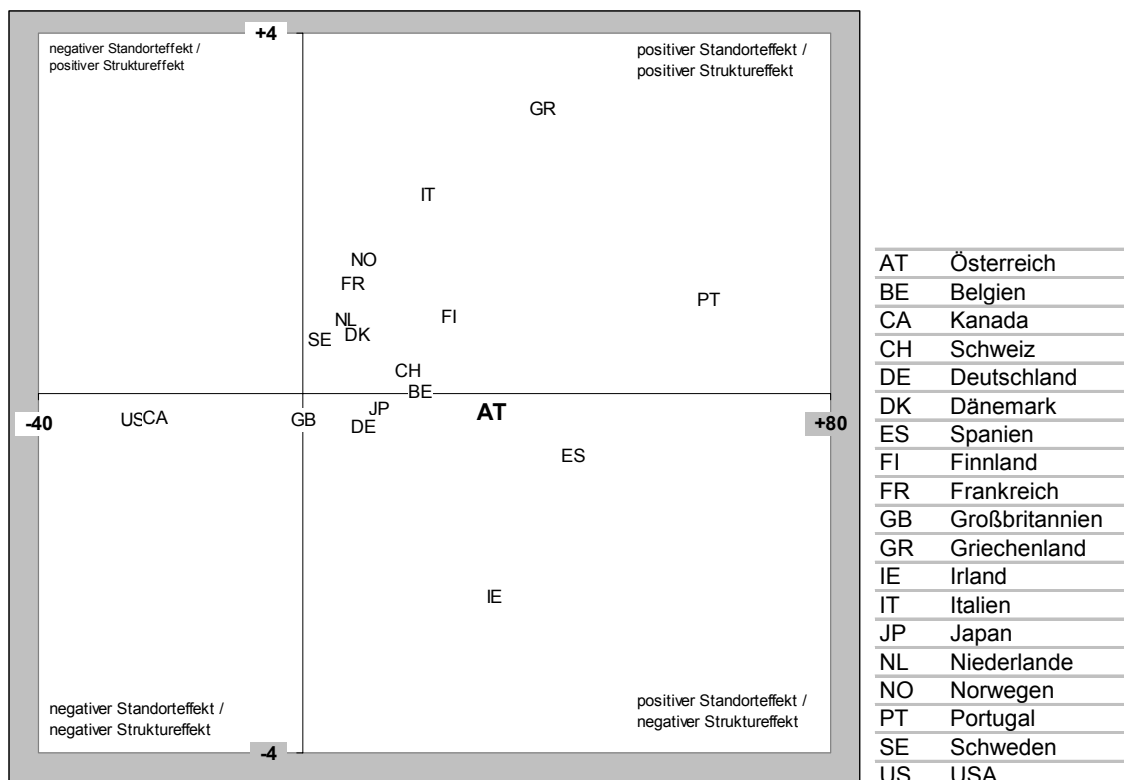
²² Ähnlich wie beim Impact Faktor, der misst, wie oft eine Publikation im Durchschnitt zitiert wird, kann auch der Anteil der zitierten an allen Publikationen als Qualitätsmerkmal interpretiert werden: „schlechte“ Arbeiten sollten weniger oft zitiert werden bzw. unzitiert bleiben. Ein Rückgang im Anteil der unzitierten Publikationen sollte also auf steigende Qualität schließen lassen.

nommen haben als „alle Publikationen“) ist allerdings in der Schweiz, Dänemark, Deutschland und den Niederlanden festzustellen.

Für die Gesamtzahl an Publikationen wurde nun mit Hilfe der Shift-Share-Analyse (siehe Materialband) eine Trennung des Gesamteffekts in die beiden Komponenten, Struktur- und Standorteffect, versucht. Die Ergebnisse sind in folgender

Abbildung 9 dargestellt:

Abbildung 9: Ergebnisse der Shift-Share-Analyse der Veränderung der Publikationstätigkeit, ϕ 1999-2001 im Vergleich zu ϕ 1989-1991



Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Die Größenordnung des Standorteffects (zwischen etwa -30 und +70 %) ist deutlich größer als jene des Struktureffects (der in einem Bereich von etwa +/- 3,5 % liegt); nur Großbritannien weist mit etwa -0,3 % praktisch ausschließlich (sehr geringe) Struktureffekte und keine Standorteffekte auf. Die Ergebnisse können für Österreich so interpretiert werden, dass der Standorteffect den weitaus größten Anteil am Gesamteffekt ausmacht: mit +28,9 ist er sogar etwas größer als der Gesamteffekt von +28,7 %, d.h. dass österreichische Wissenschaftsfelder ihre Publikationstätigkeit recht gleichmäßig ausdehnen konnten. Der geringe negative Struktureffekt von -0,2 % bedeutet, dass in Österreich jene Wissenschaftsgebiete stärkeres Publikationswachstum aufwiesen, die international geringere Wachstumsraten verzeichnen konnten („Spezialisierung in Branchen mit geringerem Wachstum“); dieser Effekt ist allerdings nur sehr schwach ausgeprägt.

3.1.3 Struktur und Rezeption wissenschaftlicher Publikationen, 1981-2001

Die nun folgenden Analysen sollen auf Basis aller 105 detaillierten Wissenschaftsbereiche, die der NSIOD unterscheidet, durchgeführt werden. Um „überfüllte“ Abbildungen zu vermeiden, werden daher drei Gruppen von Wissenschaftsfeldern, die jeweils etwa ein Drittel aller Felder umfassen, unterschieden:

- „technologische“ Wissenschaftsfelder
- Humanmedizinische Disziplinen
- „andere“ Disziplinen, z.B. Geistes- und Sozialwissenschaften

Die Analyse der Stellung der einzelnen Wissenschaftsdisziplinen folgt dabei dem im Kapitel 3.1.1.2 vorgestellten relativen Spezialisierungs-/Rezeptions-Diagramm.

Für alle drei Wissenschaftsgruppen ist eine signifikante Zunahme der Effizienz zu beobachten: 86 der 105 Wissenschaftsfelder weisen im Durchschnitt der Jahre 1997-2001 einen höheren relativen Impact-Faktor auf als in den Jahren 1981-1985.

Die folgenden Abbildungen stellen einen Vergleich der Struktur und der Rezeption der österreichischen Publikationslandschaft an. Als Strukturmerkmal wird dabei der relative Anteil eines Wissenschaftsfeldes an allen österreichischen Publikationen verwendet, die Effizienz wird beschrieben durch den Impact-Faktor. Als Vergleichsmaßstab dient für beide Dimensionen der entsprechende Durchschnitt über alle OECD-Staaten, auf deren Basis ein Publikations- und ein Zitationsindex ermittelt wird (zur Berechnung der beiden Indizes vgl. Fußnote 18).

Die beiden Indizes zeigen die Stellung einer Wissenschaftsdisziplin in Österreich: ein positiver Publikationsindex bedeutet, dass das entsprechende Wissenschaftsfeld in Österreich einen höheren Anteil an der Gesamtpublikationszahl aufweist als im OECD-Schnitt (positive Spezialisierung). Ein positiver Zitationsindex weist auf eine überdurchschnittliche Rezeption (Effizienz) hin: österreichische Publikationen werden öfter zitiert als es dem Durchschnitt über alle OECD-Publikationen in diesem Wissenschaftsfeld entspricht.

Die Abbildungen stellen die Entwicklung dieser Indizes zwischen dem Beginn der 1980er Jahre und der Jahrtausendwende dar. Speziell kleinere Disziplinen weisen doch recht starke jährliche Schwankungen, sowohl des Publikations- als auch des Zitationsindex, auf. Um die Interpretation der Ergebnisse zu erleichtern, werden daher 5-Jahres-Durchschnitte verwendet (1981-1985 bzw. 1997-2001).

Auch auf detaillierter Ebene bestätigen sich die Resultate, die in Kapitel 3.1.1.2 für die groben Wissenschaftszweige abgeleitet wurden: es zeigt sich eine Tendenz „zur Mitte hin“. Die Struktur der Publikationslandschaft nähert sich dem OECD-Schnitt an, die Rezeption wird tendenziell besser: 86 der 105 Disziplinen konnten ihre Rezeption steigern, immerhin 29 wiesen am Ende einen überdurchschnittlichen Impact-Faktor auf (zu Beginn des Betrachtungszeitraums waren es nur 7 Disziplinen!).

Dieses Muster zeigt sich im Wesentlichen bei allen drei Wissenschaftsgruppen, wenn auch der Anteil der Disziplinen mit steigender Effizienz bei den „sonstigen Wissenschaftszweigen“ mit „nur“ 70 % am geringsten ist (in den beiden anderen Gruppen liegt dieser Anteil um die 90 %). Dies erklärt sich aber wesentlich durch die Zusammensetzung der drei Gruppen: zu den „sonstigen Wissenschaftsfeldern“ sind vor allem Geistes- und Sozialwissenschaftliche, aber auch nicht-technologische naturwissenschaftliche Wissenschaftsfelder zusammengefasst. Bei der Beurteilung vor allem der Geistes- und Sozialwissenschaften ist allerdings große Vorsicht angebracht: der Grund liegt darin, dass diese (aus nahe liegenden Gründen) nur eingeschränkt internationale Ausrichtung aufweisen (und wenn, dann am ehesten auf den deutschsprachigen Raum). Der Science Citation Index, auf dessen Basis der NSIOD beruht, repräsentiert mit seiner gewissen „Anglo-

Zentriertheit“ diese Wissenschaftszweige daher nur mangelhaft. Dies betrifft vor allem die „relative Spezialisierung“, aber vermutlich erfährt auch die „relative Effizienz“ eine gewisse negative Verzerrung.

Trotzdem gehören zu dieser Gruppe einige der „erfolgreichsten“ (im Sinne einer Steigerung der relativen Effizienz) Disziplinen: so konnten *Optik und Akustik*, *Soziologie und Anthropologie*, *Physiologie*, *Entomologie* und die *experimentelle Biologie* ihre jeweilige Effizienz von deutlich unterdurchschnittlich auf (z. T. deutlich) überdurchschnittlich verbessern (vgl. Abbildung 12).

Die beiden Disziplinen mit der größten Effizienzverbesserung finden sich allerdings in der humanmedizinischen Gruppe (vgl. Abbildung 11): *Rheumatologie* und *Otolaryngologie* wiesen am Ende des Betrachtungszeitraumes deutlich positive Effizienz auf (und – zusammen mit *Optik und Akustik* – die höchste Effizienz aller Wissenschaftsdisziplinen). Als Gesamtgruppe zeigt die Humanmedizin allerdings einen – wie schon in Kapitel 3.1.1.2 konstatierten – Verlust an „Marktanteilen“: waren zu Beginn der 1980er Jahre noch 40 % aller österreichischen Publikationen diesem Bereich zuzuordnen, betrug dieser Anteil am Ende nur noch 38 % (während im OECD-Schnitt der Anteil von 28 auf 29 % gestiegen ist).

In der Gruppe „technologische Wissenschaftszweige“ finden sich die beiden Disziplinen mit der größten Anzahl an Publikationen: die *angewandte Physik* und die *Physik* wiesen im Durchschnitt der Jahre 1997-2001 jährlich über 500 bzw. knapp 350 Publikationen auf (das entspricht etwa 4 bzw. 2,7 % aller österreichischen Publikationen), ihre Effizienz entspricht etwa dem OECD-Schnitt (*Physik* etwas darüber, *angewandte Physik* etwas unter dem Schnitt).

Die folgenden Abbildungen zeigten die Entwicklung Österreichs im Vergleich zum OECD-Schnitt für die letzten zwei Jahrzehnte. Dieser Vergleich fällt durchaus zufrieden stellend aus: die weitaus meisten Disziplinen konnten ihre Effizienz steigern, immerhin mehr als ein Viertel kann am Ende des Untersuchungszeitraumes sogar auf überdurchschnittliche Rezeption verweisen.

Welches Bild zeigen nun verschiedene Vergleichsländer? In der folgenden Abbildung 13 wird überblicksartig das österreichische Bild jenem von einigen anderen Ländern gegenübergestellt: Deutschland, Finnland, Schweden und die Schweiz (sowie die USA als „Über-Maßstab“) dienen dabei als Vergleichsländer.

Deutschland weist ein recht ähnliches Muster wie Österreich auf, eventuell könnte eine höhere „Durchschnittlichkeit“ konstatiert werden (die Streuung bei der Rezeption ist in Österreich etwas größer). Schweden weist eine geringere Streuung bei etwas höherem Rezeptionsniveau auf.

Finnland zeigt ein nicht undeutliches Spezialisierungsmuster: weit mehr als in den anderen Vergleichsländern finden sich hier Disziplinen in den „spezialisiert/effektiv“- und „nicht spezialisiert/ineffektiv“-Quadranten. Dies impliziert, dass Finnland eine doch ausgeprägte Stärken-Schwächen-Landschaft aufweist²³.

Ein deutliches Bild allgemeiner Stärke weist die Schweiz auf: 70 der 105 Disziplinen konnten ihren relativen Impact im Betrachtungszeitraum steigern; aktuell weisen 67 Disziplinen überdurchschnittliche Rezeption auf²⁴.

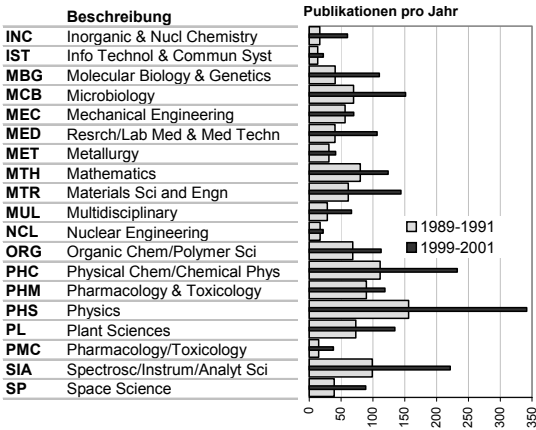
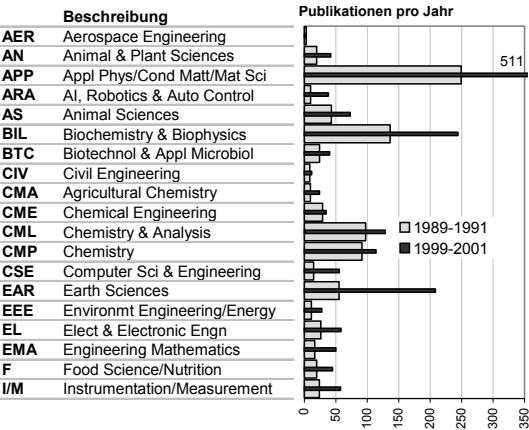
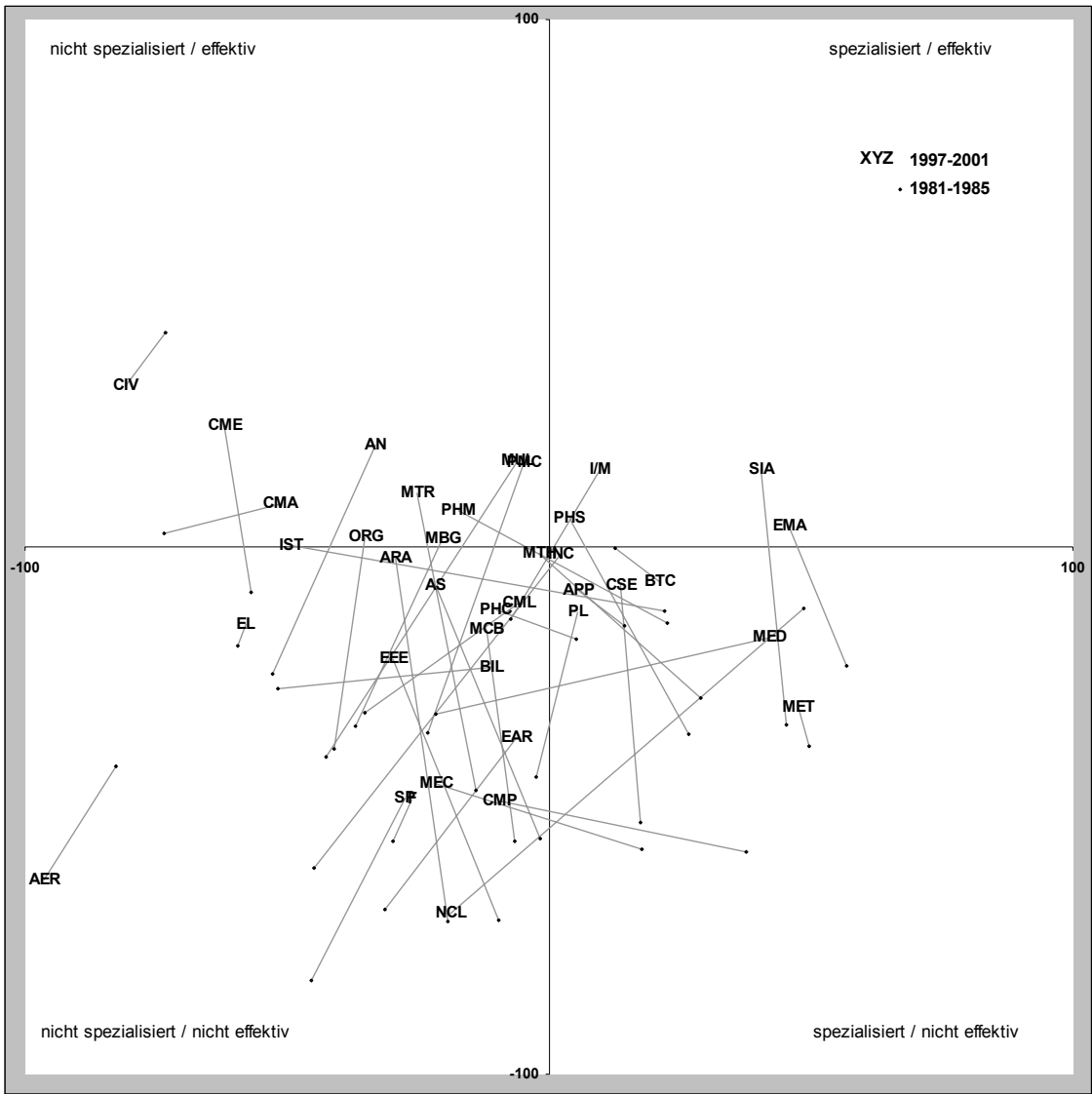
²³ Die beiden meistzitierten Disziplinen in Finnland sind allerdings als stark nicht spezialisiert klassifiziert; es handelt sich dabei um *darstellende Kunst* und *Kunst und Architektur*, in denen im Durchschnitt der Jahre 1997-2001 nur 5 bzw. 3 Publikationen pro Jahr veröffentlicht wurden, die allerdings einen sehr hohen Impact aufweisen.

Ein ähnlicher nicht spezialisierter, aber hoch-effektiver Ausreißer ist auch in Schweden zu finden: interessanterweise handelt es sich auch hier um die *darstellende Kunst*.

²⁴ Die Disziplinen, die sich im Quadranten „nicht spezialisiert / nicht effektiv“ finden, gehören überwiegend zu den Geistes- und Sozialwissenschaften, mit ihren bereits in der Fußnote 15 erwähnten Vergleichbarkeitsproblemen.

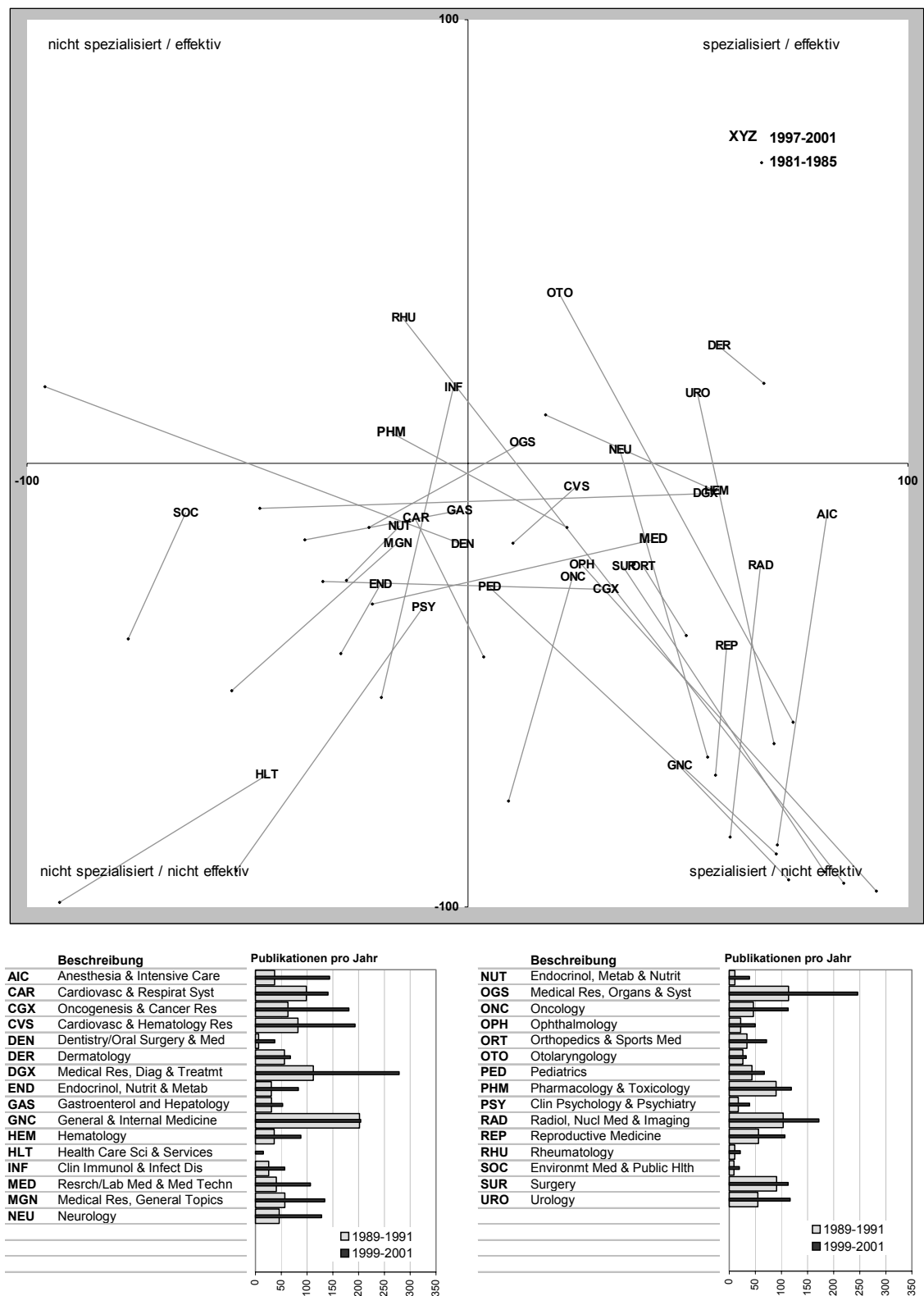
Die USA bewahren weiterhin ihre Vormachtstellung: bis auf drei Disziplinen (*Landwirtschaft/Agronomie, Pharmakologie und Toxikologie, sowie Geologie/Petrologie/Bergbau*) weisen alle anderen Disziplinen auch Ende der 1990er Jahre eine überdurchschnittliche Rezeption auf (wenn auch „nur“ 43 der 105 Disziplinen ihren relativen Impact-Faktor steigern konnten). Zwischen Beginn der 1980er Jahre und der Jahrtausendwende konnte die USA die Anzahl ihrer Publikationen um 34 % (auf über 311 000) steigern; trotzdem ist ihr Anteil an der Gesamtpublikationszahl im Betrachtungszeitraum von 46 auf 34 % gesunken.

Abbildung 10: Spezialisierung und Rezeption der technologischen Wissenschaftszweige



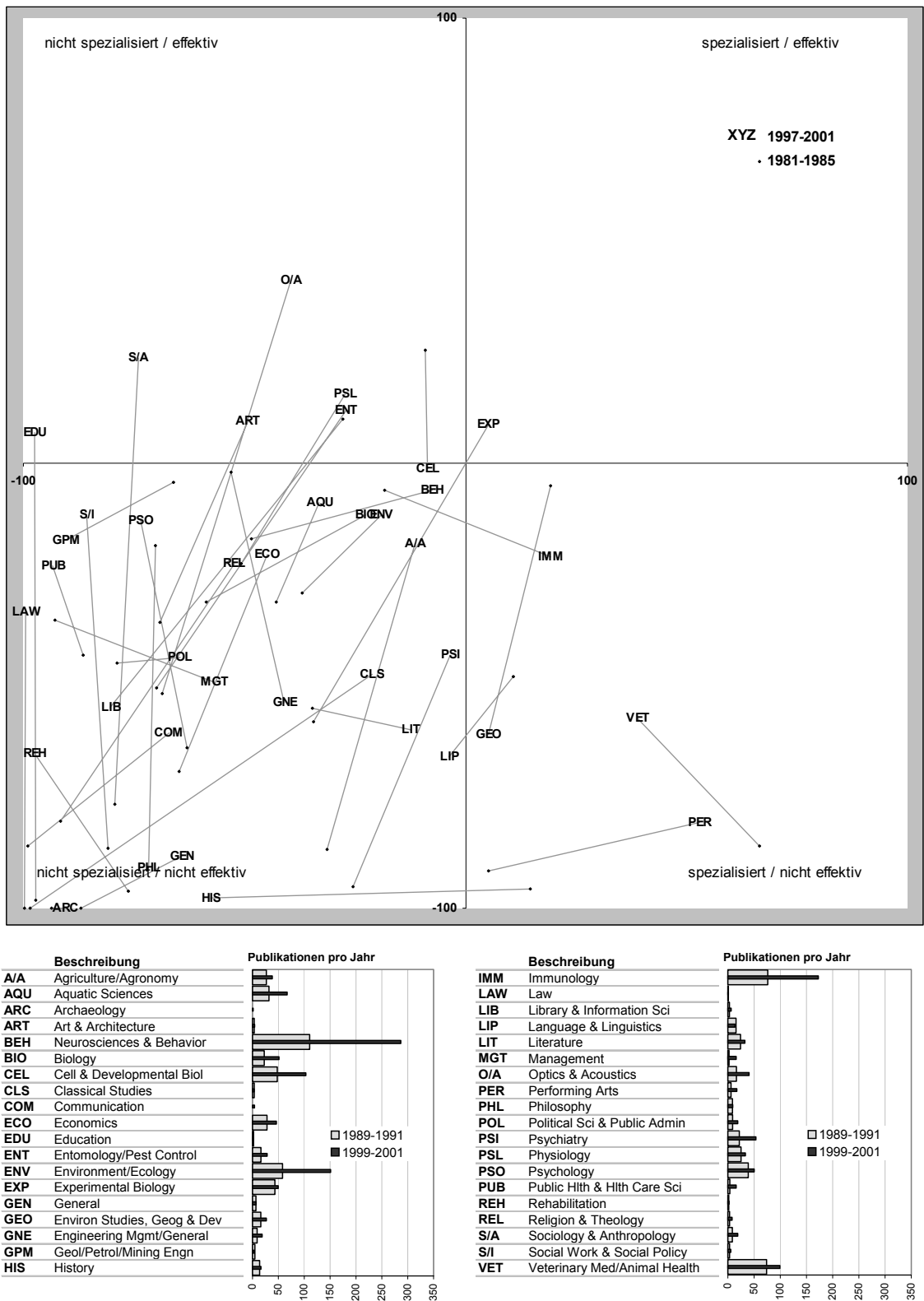
Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Abbildung 11: Spezialisierung und Rezeption der humanmedizinischen Wissenschaftszweige



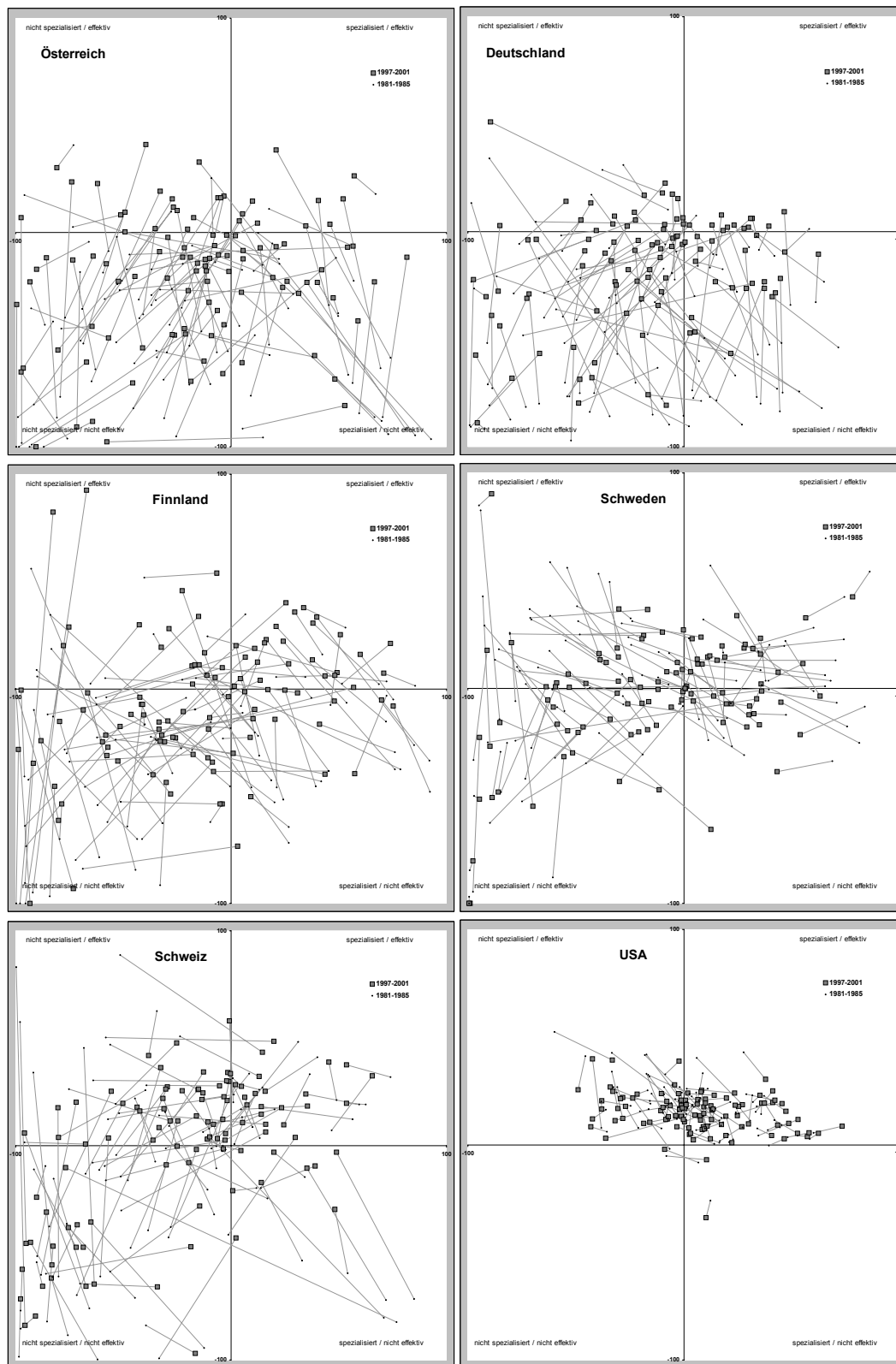
Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Abbildung 12: Spezialisierung und Rezeption der sonstigen Wissenschaftszweige



Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Abbildung 13: Entwicklung von Struktur und Effizienz: Vergleich mit ausgewählten Ländern

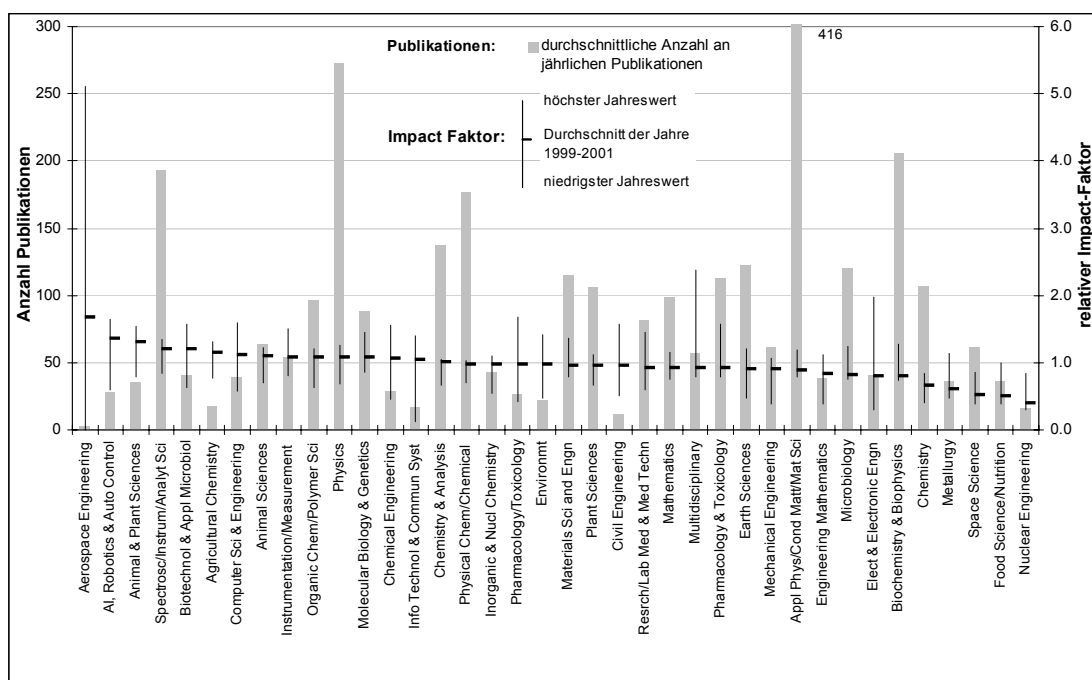


Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Die folgenden Abbildungen zeigen die Situation in den einzelnen Disziplinen im Verlauf der letzten 10 Jahre, von 1991 bis 2001. Gezeigt werden jeweils die durchschnittliche jährliche Anzahl an Publikationen sowie deren relative Impact-Faktoren. In den Abbildungen ist sowohl die Bandbreite der jährlichen Impact-Faktoren (als Indiz für „qualitative Konstanz“), als auch der durchschnittliche Wert der letzten drei Jahre (als Indikator für das aktuelle Qualitätsniveau) ausgewiesen.

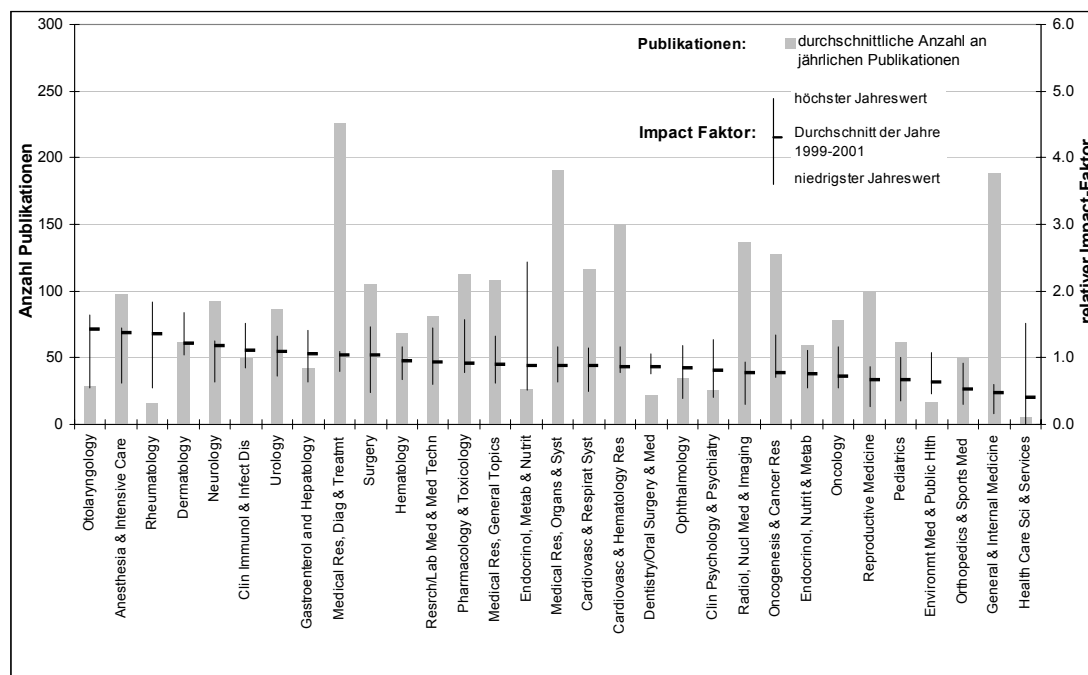
Nicht sehr überraschend weisen Disziplinen mit geringerem Publikationsoutput tendenziell höhere Schwankungsbreiten bei der Rezeption auf. Ein gutes Beispiel ist *Aerospace Engineering*: Österreich kann auf diesem Gebiet zwischen 1 und 6 Publikationen pro Jahr aufweisen; abhängig vom Jahr blieben zwischen 0 und 100 % dieser Publikationen sind bislang unzitert. Der durchschnittliche relative Impact beträgt pro Jahr zwischen 0 und 5,1. Von 1999 bis 2001 sind insgesamt nur 5 Veröffentlichungen zu registrieren – von denen 4 noch nicht zitiert worden sind. Die 4 Zitationen der verbleibenden Publikation reichen jedoch, um für die gesamte Disziplin einen überdurchschnittlichen Impact Faktor zu erreichen (= 0,8 Zitationen pro Publikation in Österreich, gegenüber 0,46 im OECD-Schnitt. Hingegen sind im OECD-Schnitt 75 % aller Publikationen bereits zitiert worden, in Österreich aber nur 20 %). Bei der Interpretation der Impact Faktoren in sehr kleinern-Disziplinen ist daher Vorsicht geboten.

Abbildung 14: technologische Disziplinen: Publikationen und relativer Impact Faktor, 1991-2001



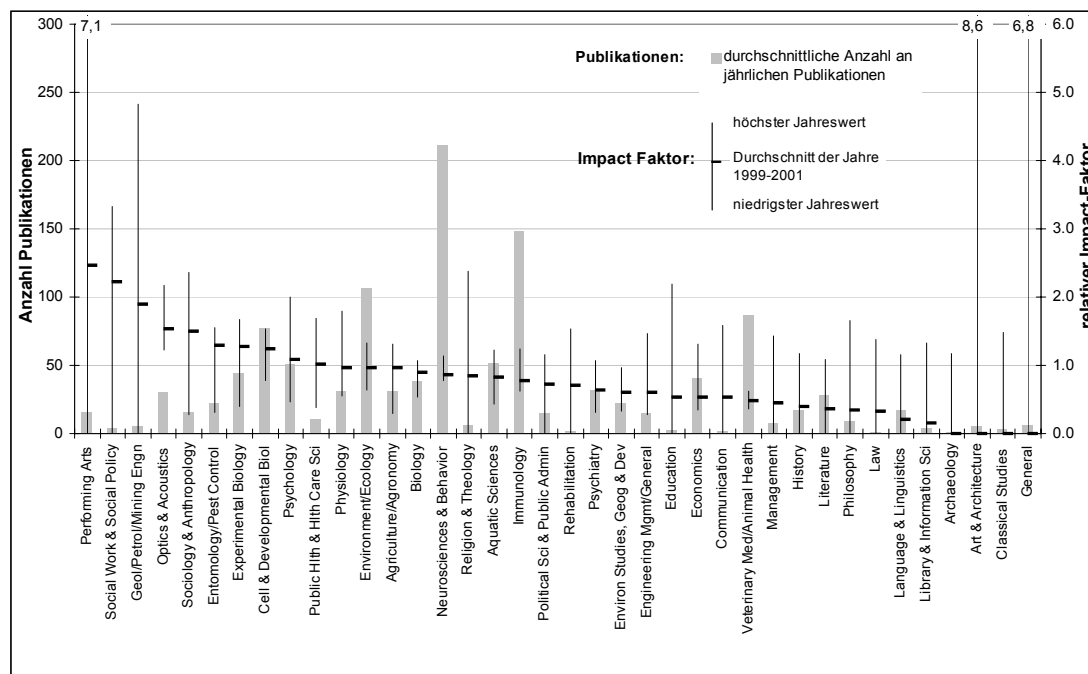
Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Abbildung 15: humanmedizinische Disziplinen: Publikationen und relativer Impact Faktor, 1991-2001



Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

Abbildung 16: sonstige Disziplinen: Publikationen und relativer Impact Faktor, 1991-2001



Quelle: NSIOD, eigene Berechnungen

3.2 Die wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit Österreichs

Die wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit eines Landes bezieht sich im Unterschied zur wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit weniger auf die Exzellenz der Forschungsergebnisse als auf die Fähigkeit, Wissen in Produkte und Prozesse umzusetzen, mit denen Unternehmen auf dem Markt erfolgreich sind. Ziel ist es, zwei Fragen zu beantworten:

1. Existieren in der österreichischen Wirtschaft besondere Spezialisierungen?
2. Wenn ja, in welchen Branchen oder Technologiefeldern bestehen diese Spezialisierungen?

Da Forscherinnen und Forscher in Unternehmen seltener publizieren als ihre Kollegen an Universitäten wird die Forschungsleistung nicht an Publikationen, sondern an den Ausgaben für F&E und Patentanmeldungen gemessen. Stärken Österreichs zeigen sich hier in überdurchschnittlichen Anteilen verschiedener Patentklassen oder Wirtschaftszweigen. Konkret werden zuerst Spezialisierungen in der Wirtschaftsstruktur Österreichs inklusive in den Ausgaben der Unternehmen für Forschung und Entwicklung und in der Folge Patentstatistiken analysiert.

3.2.1 Wirtschaftsstruktur

Spezialisierungen in der Wirtschaftsstruktur sind eng mit Spezialisierungen in der Unternehmensforschung verknüpft. Erstens kann industrielle F&E langfristig nur in Bereichen existieren, in denen sich auch erfolgreiche Unternehmen befinden, die bereit sind, in Forschung zu investieren. Zweitens haben verschiedene vergleichende Studien gezeigt, dass sich in vielen Ländern ein großer Teil der Ausgaben für industrielle Forschung auf einige wenige Branchen konzentriert (vgl. OECD 2001). Diese Hochtechnologiebranchen sind der Automobil- und Flugzeugbau, die Pharmabranche, Maschinenbau sowie die Erzeuger von Informations- und Kommunikationstechnologien. Wir können dadurch also bereits aus der Struktur der Wirtschaft direkt auf den Umfang der F&E-Aktivitäten schließen.

Spezialisierung industrieller Aktivitäten wird in dieser Arbeit anhand der Anteile verschiedener Branchen an der gesamten Wertschöpfung in der Sachgüterproduktion gemessen. Daraus sind unmittelbar Informationen zur Konzentration verschiedener Länder auf Branchen und damit auf mögliche Spezialisierungen dieser Länder in wirtschaftlich-technologischer Hinsicht ablesbar. Die Wertschöpfung besteht in ihrer einfachsten Definition aus der Differenz der erzeugten Produktion und der dafür verwendeten Vorleistungen (Material, Energie, Dienstleistungen ...). Entgelte für Arbeit und Kapital sind demnach Bestandteil der Wertschöpfung. Sie ist also die um die Inputs bereinigte Wirtschaftsleistung einer Branche oder eines Unternehmens. Im Gegensatz zur Beschäftigung bietet die Wertschöpfung den Vorteil, dass nur die Produktion von Endprodukten und keine Intermediärproduktion in den Indikator einfließt. Damit wird der Beitrag verschiedener Branchen an der gesamtwirtschaftlichen Produktion transparenter und vergleichbarer.

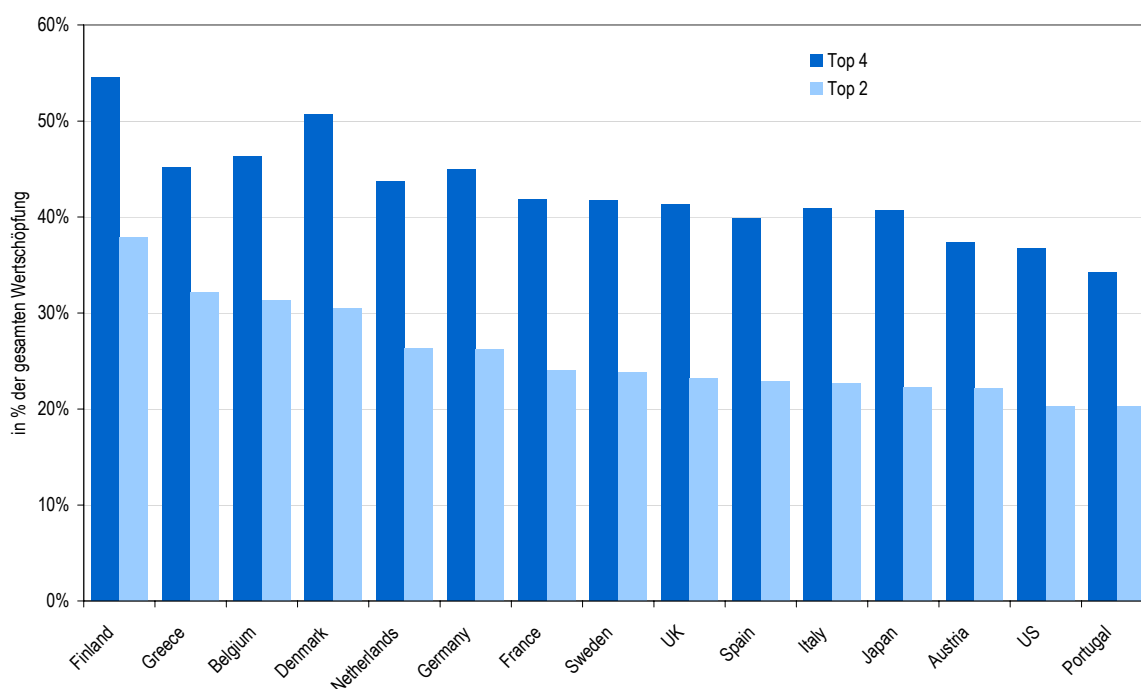
Wir wollen zuerst anhand zweier Maßzahlen, des Anteils der größten zwei bzw. vier Branchen, und des Herfindahl-Index, sehen, welche Länder überdurchschnittlich spezialisiert sind, wo also überhaupt Spezialisierungen vorliegen (siehe Abbildung 17).

Eine im Vergleich sehr hohe Spezialisierung ist in Finnland, Griechenland, Dänemark und Belgien festzustellen, wobei Finnland den größten Wert erreicht. Der Anteil der beiden größten Branchen liegt in diesen vier Ländern jeweils über 30%. Der Anteil der zwei größten Branchen liegt in den restlichen Ländern zwischen 26 und 20%, d.h. es sind keine großen Unterschiede in Bezug auf das Ausmaß der Spezialisierung feststellbar. Die beiden größten Sektoren in Finnland machen knapp 38% der Sachgüterproduktion aus. Zum Vergleich: in Österreich haben die beiden größten Sektoren einen Anteil von 22%. Österreich liegt damit in dieser Wertung

im unteren Drittel, gehört also was die Anteile der zwei bzw. vier größten Branchen betrifft, zu den am stärksten diversifizierten Staaten der untersuchten Gruppe.

Die Grafik zeigt weiters, dass es – wenn Konzentration durch den verwendeten Index gemessen wird – kein deutlicher Zusammenhang zwischen der absoluten Größe des Landes und der Spezialisierung festzustellen ist. Dänemark ist das Beispiel eines kleinen Landes mit vergleichsweise hoher Konzentration, während Österreich oder auch Schweden auf dem Niveau der USA und Japans liegen. Es besteht also keine natürliche Tendenz kleiner Länder, sich zu spezialisieren, obwohl ein solches Verhalten aus dem Blickwinkel der ricardianischen Außenhandelstheorie von manchen Politikberatern als sinnvoll empfohlen werden würde. Einschränkung ist aber zu bemerken, dass nur eine relativ kleine Gruppe von Ländern in diesen Vergleich einbezogen wurde und mehr Länder auch zu einer höheren Vielfalt an Spezialisierungsgraden führen würde.

Abbildung 17: Anteile einzelner Branchen an der ges. Sachgüterproduktion, Summe top 2 und Summe top 4: 1999/2000



Quelle: OECD STAN, eigene Berechnungen

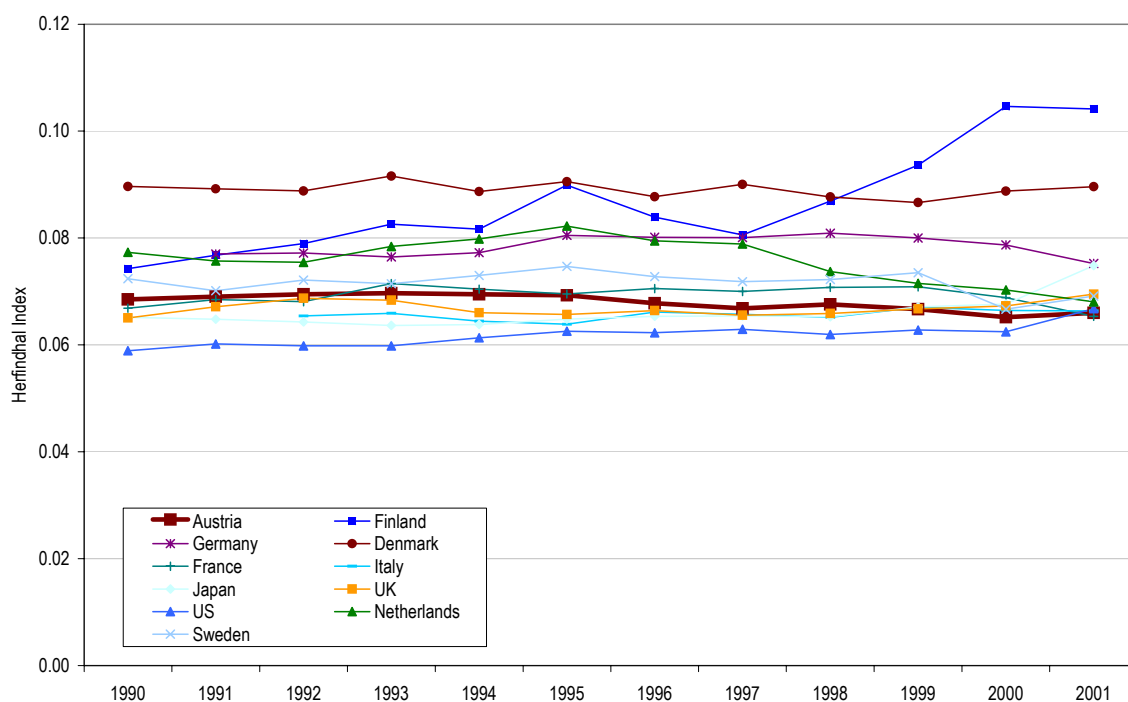
Die Spezialisierung ist in Österreich also deutlich geringer und die Diversität der Branchenstruktur deutlich höher als in anderen Staaten vergleichbarer Größe. Durch eine theoretische Brille gesehen ist dies für die Nutzung von Skaleneffekten und „kritischen Massen“ zwar ein Nachteil; andererseits bedeutet eine breite industrielle Basis aber auch, technologische Kompetenzen in einer größeren Anzahl von Branchen zu besitzen, was wiederum die Flexibilität erhöht.

Spezialisierungsmuster ändern sich nur langsam. Im Folgenden wird als Index der Spezialisierung den Herfindahl-Index (siehe Materialband) verwendet, um diese Veränderungen während der 90er Jahre nachzuzeichnen. Dieser Index misst den Grad der technologischen Spezialisierung eines Landes als Ausmaß der Konzentration auf einen oder einige wenige Sektoren. Je größer der Wert des Index, desto ausgeprägter ist der Grad der Spezialisierung. Die folgende Abbildung der Entwicklung des Herfindahl-Index verschiedener Länder für den Zeitraum 1990 – 2001.

Die Rangordnung nach Spezialisierung zwischen den Ländern, wie sie die Anteile der zwei bzw. vier größten Branchen zeigen, bleibt auch bei Verwendung des Herfindahl-Index aufrecht. Wieder ist der Grad der Konzentration in der finnischen und dänischen Volkswirtschaft am höchsten.²⁵ Österreich liegt im unteren Drittel der beobachteten Staaten.

Trotz des einschneidenden Strukturwandels (der am stärksten Finnland traf, siehe Materialband), dem die Industrien im vergangenen Jahrzehnt ausgesetzt waren - hat sich der Grad der Spezialisierung nur langsam verändert. Der Herfindahl-Index ist in den meisten Ländern in den 90ern relativ stabil geblieben, d.h. der Grad der Spezialisierung hat sich im betrachteten Zeitraum kaum geändert. Eine Ausnahme bildet Finnland, wo ein deutlicher Anstieg der Spezialisierung zu beobachten ist. Dies ist vor allem auf das enorme Wachstum der Telekommunikationsbranche in Finnland zurückzuführen.

Abbildung 18: Herfindahl-Index der Sachgüterproduktion verschiedener Länder, 1990 – 2001



Quelle: OECD STAN, eigene Berechnungen

Dieses große Beharrungsvermögen kann als Zeichen dafür gewertet werden, wie tief traditionelle Spezialisierungsmuster von Ländern verankert sind und wie langsam sie sich ändern. Eine weitere Erklärung dafür liefert eine breit angelegte Studie (vgl. Imbs und Wacziarg, 2003), die eine wesentlich größere Gruppe von Ländern verglich und Konzentration auch mit anderen als den beiden hier verwendeten Indikatoren maß. Diese Studie kommt zum Schluss, dass der Grad der Konzentration vor allem vom Niveau der Wirtschaftsleistung pro Kopf abhängt. Diese Beziehung hat die Form einer U-förmigen Kurve; die beobachteten Länder diversifizieren zuerst. Ab einem bestimmten Volkseinkommen pro Kopf steigt die Konzentration aber wieder an. Da Wachstum ein langsamerer Prozess ist, verändert sich also auch der Grad der Konzentration nur langsam.

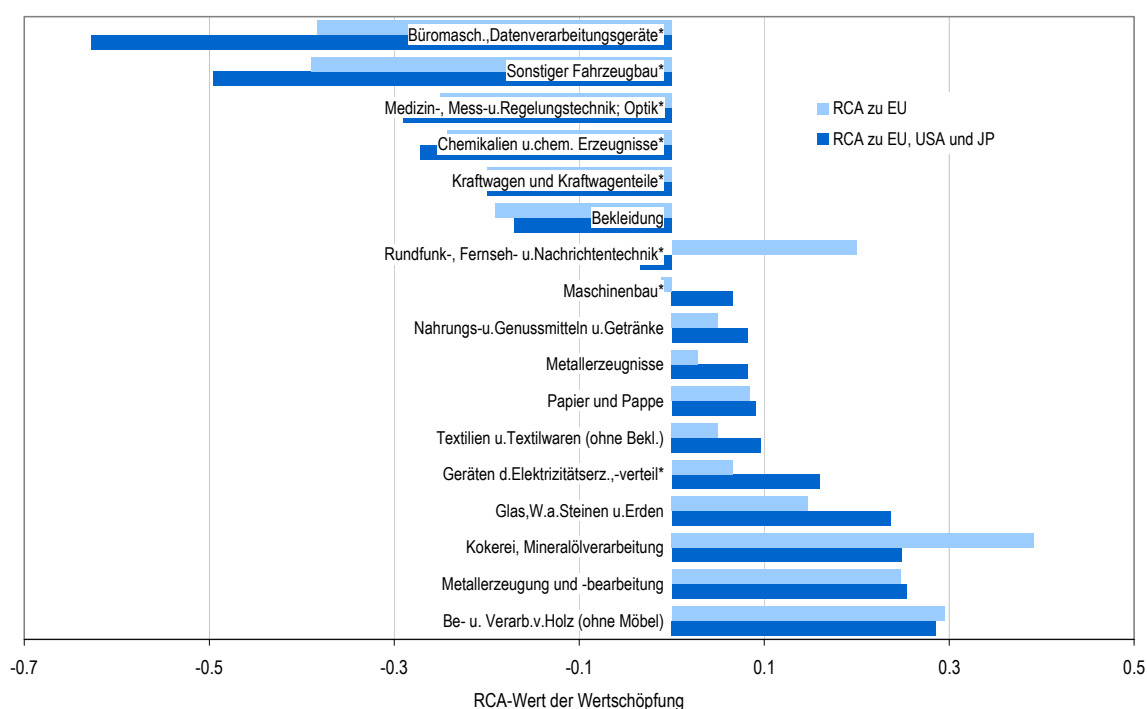
Worin bestehen nun die industriellen Stärken Österreichs?

²⁵ Für Belgien und Griechenland fehlen Werte für eine durchgängige Zeitreihe.

Wir verstehen im Folgenden „Stärke“ als den überproportionalen Anteil eines bestimmten Sektors an der gesamten Volkswirtschaft, gemessen an der Wertschöpfung. Ähnlich wie in Kap. 0, soll die Stärke anhand einer Maßzahl für die relative Spezialisierung gemessen werden. Dieser Maßzahl, im Folgenden auch RCA-Wert genannt, setzt den Anteilswert einer bestimmten Branche in einem Land in Beziehung zu dem Anteil, den diese Branche in allen untersuchten Ländern hat.

Was die individuelle Stärken und Schwächen eines Landes sind, wird natürlich auch davon beeinflusst, mit wem das Land verglichen wird, wer also die Referenzgruppe für die Errechnung des RCA-Werts bildet. In Abbildung 19 sind die RCA-Werte Österreichs sowohl in Bezug auf die EU²⁶ als auch in Bezug auf die Triade (EU, USA, Japan) dargestellt.

Abbildung 19: Branchenspezialisierung Österreichs, 1999



* Hoch- oder Hoch-Mitteltechnologie nach OECD

Basis: EU15, USA, Japan; EU15 Quelle: OECD STAN, eigene Berechnungen

Das Ergebnis bestätigt das von mehreren Untersuchungen (etwa Peneder, 2001) und aus den Forschungs- und Technologieberichten bekannte Bild: Österreichs Stärken liegen vor allem in kapital- und ressourcenintensiven Sektoren, während Hochtechnologiesektoren eher Schwächen darstellen. Es sind vor allem die Metallerzeugung und -verarbeitung, die Holz- und Papierindustrie sowie Glas und Waren aus Steinen und Erden, in denen Spezialisierungsvorteile bestehen. Dies ist einerseits auf die jahrzehntelange industrielle Tradition und damit hohe technologische Kompetenz in diesen Sektoren zurückzuführen, andererseits auf

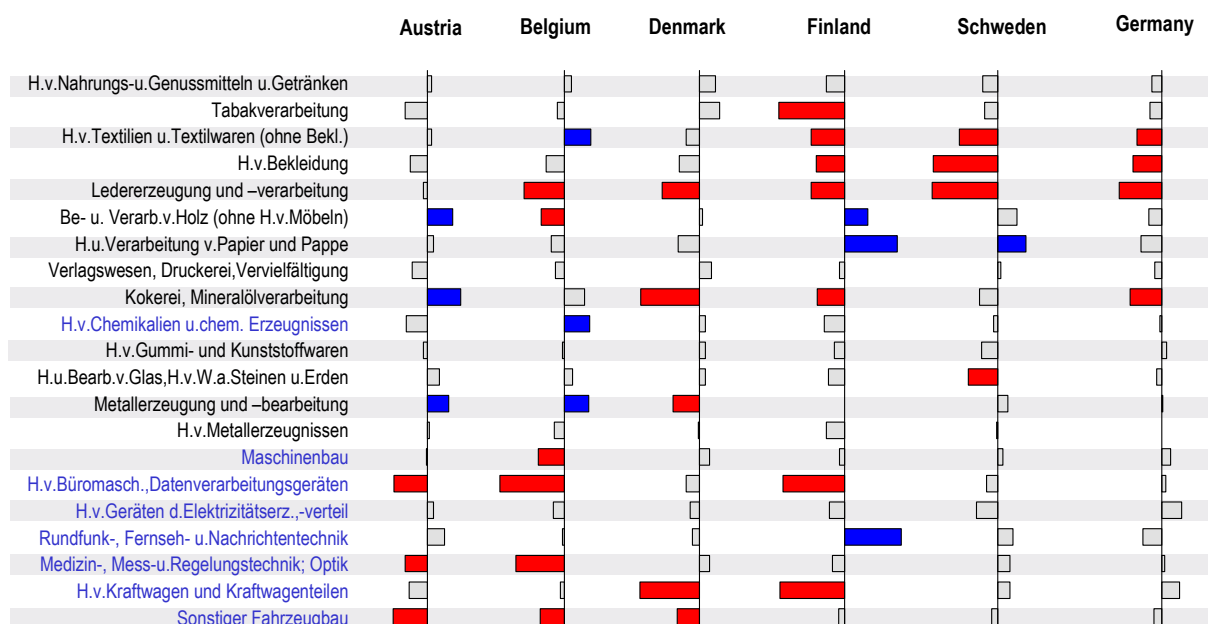
²⁶ In unserem Fall sind das die EU15 ohne Luxemburg und Irland, für beide Länder waren in der verwendeten OECD-Datenbank keine Angaben verfügbar.

komparative Vorteile, die Österreich in diesen Bereichen nutzen kann. Stark präsentieren sich weiters die Elektro- und Elektronikindustrie. Eine Schwäche im oben definierten Sinn stellt dagegen die chemische und Pharmaindustrie, der Fahrzeugbau und der Instrumentenbau dar.

Das Spezialisierungsmuster Österreichs ist in Hinsicht auf die Vergleichsgruppe bemerkenswert robust. Sowohl im Vergleich zur EU als auch zur Triade weisen die meisten Branchenwerte dasselbe Vorzeichen auf. Die einzige Ausnahme stellen der Maschinenbau und die Rundfunk-, Fernseh-, und Nachrichtentechnik dar. Während der erste Sektor im EU-Vergleich eine leichte Schwäche darstellt, ist er im Triadenvergleich eine Stärke. Umgekehrt ist der Sektor Rundfunk-, Fernseh-, und Nachrichtentechnik angesichts der industriellen Stärken vor allem Japans in diesem Bereich im Triadenvergleich eher eine Schwäche.

Abbildung 20 zeigt das Spezialisierungsprofil Österreichs im Vergleich mit verschiedenen ähnlich großen europäischer Länder und mit Deutschland. Abweichungen rechts der Achse geben positive RCA-Werte, also Spezialisierungen wider. Jene Branchen, die von der OECD der Hoch- oder Hoch-Mitteltechnologie zuordnet werden, sind mit blauer Schrift gekennzeichnet. Zusätzlich sind besonders große/kleine RCA-Werte (± 0.25) mit blauer bzw. roter Farbe gekennzeichnet.

Abbildung 20: Stärken und Spezialisierungen einzelner Länder: RCA-Werte der Wertschöpfung, 1999



Basis: EU15

Quelle: OECD STAN, eigene Berechnungen

+/- in die Grafik, Blau-rot Schrift an SW anpassen

Insgesamt zeigen sich die Spezialisierungsprofile der einzelnen Länder im Vergleich stark differenziert (vgl. Abbildung 20). Eine der wenigen Gemeinsamkeiten ist die Schwäche in arbeitsintensiven Sektoren wie Textilien, Bekleidung und Leder, eine Stärke der südeuropäischen Mitgliedsstaaten.

Die Werte Finnlands zeigen wiederum die ungewöhnlich hohe Branchenkonzentration der finnischen Wirtschaft, auf die bereits Abbildung 18 verwies. Finnland hat nur in drei Branchen positive RCA-Werte – in diesen Branchen ist die Spezialisierung jedoch ausgesprochen groß. Im Unterschied dazu kann Schweden auf

eine Reihe von Stärken in Hochtechnologiesegmenten verweisen. Unbeeinflusst davon stellen in beiden Ländern Holz, Papier und Pappe weiter traditionelle Spezialisierungen dar.

Hier besteht wiederum eine Verbindung zu Österreich, das ebenfalls traditionelle Stärken in der Holz- und Papierproduktion aufweist. Das österreichische Spezialisierungsprofil ist tatsächlich dem finnischen aufgrund dieser beiden Stärken und der Spezialisierung in der Rundfunk- Fernseh- und Nachrichtentechnik ähnlich. Eine ähnliche Struktur – gemessen am Korrelationskoeffizienten der RCA-Werte (vgl. Tabelle 1) existiert in Belgien, wobei hier vor allem die Stärken in der Metallverzeugung und -verarbeitung sowie die Schwächen in einer Reihe von Hochtechnologiebranchen herausstechen. Andererseits verfügt Belgien im Gegensatz zu Österreich jedoch über einen großen chemischen Sektor.

Tabelle 1: Korrelationskoeffizienten der Branchenspezialisierungen (RCA-Werte), 1999

Belgium	0.49
Denmark	-0.18
Finland	0.49
France	-0.08
Germany	-0.26
Greece	0.24
Italy	0.27
Netherlands	-0.06
Portugal	0.36
Spain	0.14
Sweden	0.11
UK	-0.52

Quelle: OECD STAN, eigene Berechnungen

Zusammenfassend bestätigen die hier vorgestellten Indikatoren also ein Bild, dass bereits die Forschungs- und Technologieberichte und ähnliche Untersuchungen gezeichnet wurde: Österreich ist vor allem auf Mittel- und Niedrigtechnologiebranchen spezialisiert, wobei der Grad der Branchendiversität auffällig hoch ist. Der deutlichste Spezialisierungsvorteil im Hochtechnologiebereich liegt bei Rundfunk-, Fernseh- u. Nachrichtentechnik. Dieser Vorteil existiert allerdings nur in europäischer Perspektive und verschwindet im Triadenvergleich.

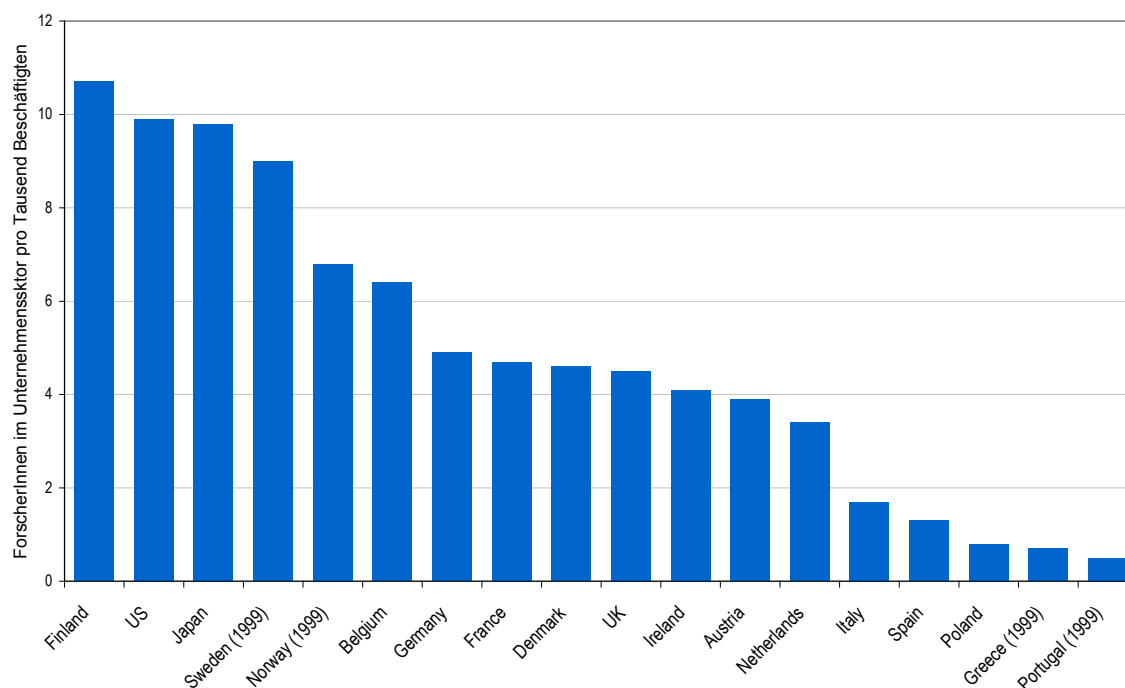
3.2.2 Ausgaben für Forschung und Entwicklung des Unternehmenssektors

Die wirtschaftliche Spezialisierung verschiedener Länder, gemessen an der Wertschöpfung, gibt wertvolle Hinweise auf nationale Stärkefelder. Wir erweitern nun diese Analyse um die Ausgaben der Industrie für Forschung und Entwicklung. Auch hier gibt es beträchtliche Datenlücken. 1998 ist das letzte Jahr, in dem für alle für unsere Fragestellung interessanten Länder Daten verfügbar sind. Außerdem ist in vielen Ländern die Datenverfügbarkeit für den Dienstleistungssektor noch schlechter als für die Sachgüterproduktion. Diese Arbeit konzentriert sich deshalb auf die F&E-Ausgaben der Industrie, obwohl in vielen Ländern auch der Dienstleistungssektor bedeutende Beiträge zu den F&E-Aufwendungen des Unternehmenssektors leistet (Österreich, 1998: 22).

Die gesamte F&E-Intensität der Industrie verschiedener Länder ist im internationalen Vergleich äußerst unterschiedlich. Während in Finnland, den USA oder Japan etwa 10 Forscherinnen oder Forscher auf 10.000 Beschäftigte kommen, liegt dieser Wert in vielen europäischen Ländern um oder unter 5. Der österreichische

Wert beträgt knapp 4 Personen und liegt damit auf dem Niveau Irlands oder der Niederlande. Finnische oder US-amerikanische Unternehmen beschäftigten damit im Schnitt mehr als doppelt so viele Forscherinnen und Forscher als österreichische Unternehmen. Schlusslichter in Europa sind die südeuropäischen Mitgliedsstaaten sowie die Beitrittsstaaten.

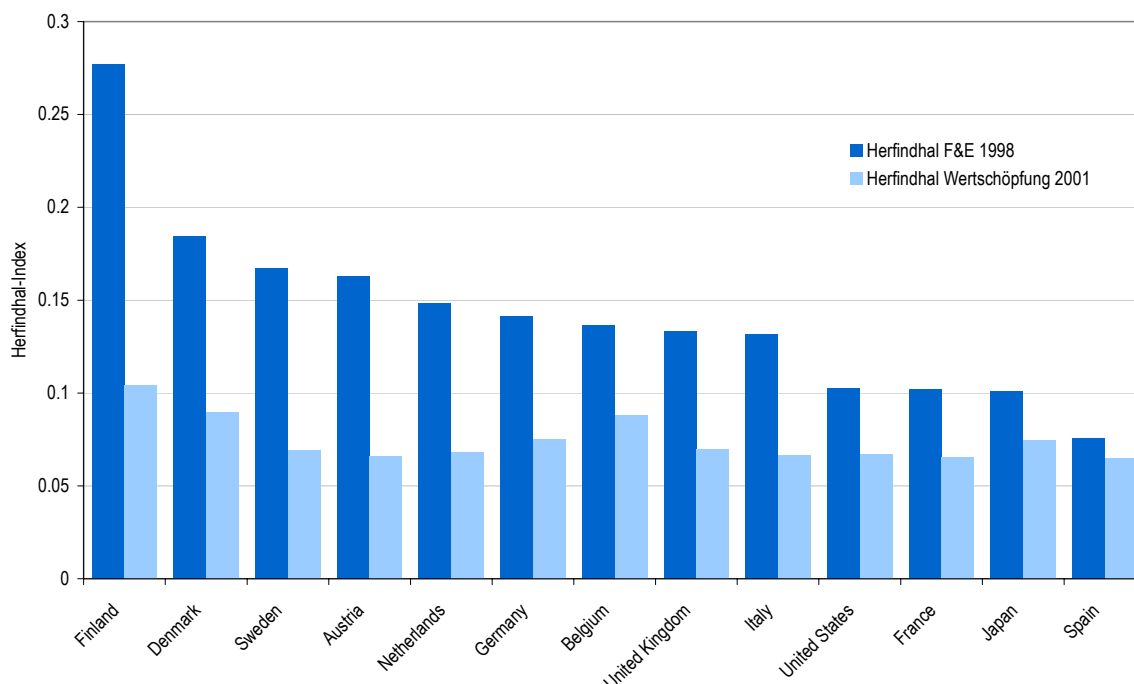
Abbildung 21: F&E-Intensität der Industrie: Zahl der Forscherinnen und Forscher pro 1.000 Beschäftigten, 1998



Quelle: OECD, Main Science and Technology Indicators, 2/2002

Eine zweite wichtige Beobachtung in internationalen Vergleichen der Forschungsintensität ist, dass die F&E-Ausgaben einer Volkswirtschaft wesentlich stärker konzentriert sind als die Wertschöpfung der jeweiligen industriellen Sektoren annehmen ließe. Auch bei den F&E-Ausgaben hat Finnland die höchste Konzentration. Österreich, dessen Wirtschaftsstruktur aus der Wertschöpfungsperspektive relativ unspezialisiert ist, zeigt bei den Forschungsaufwendungen eine höhere Konzentration als etwa die Niederlande oder Deutschland, was auf ausgeprägtere Schwerpunkte in der Unternehmensforschung hinweist.

Abbildung 22: Vergleich Herfindahl-Index F&E und Wertschöpfung, 1998 und 2001



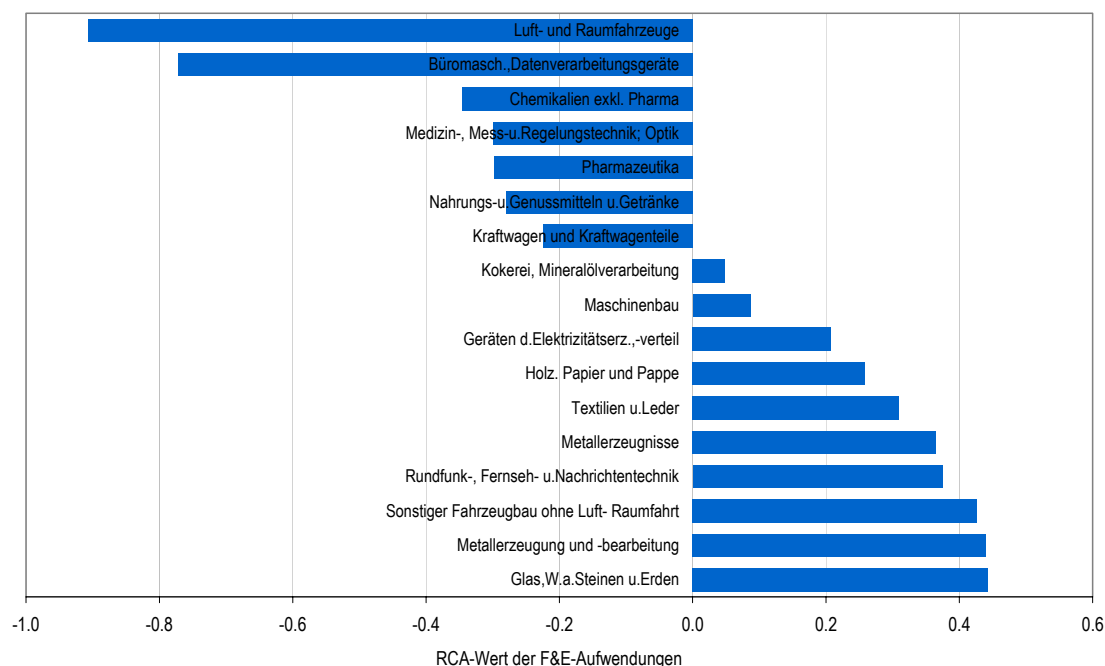
Quelle: OECD ANBERD, STAN, eigene Berechnungen

Im internationalen Vergleich ist es eine relativ kleine Gruppe von Branchen, die für die Mehrzahl der F&E-Aufwendungen der Industrie verantwortlich sind. Diese Sektoren sind die Chemische Industrie, die Pharmaindustrie, der Maschinenbau, die Erzeuger von Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik (Telekommunikation), der Automobil- und der Flugzeugbau. Verfügt ein Land in einem oder mehreren dieser Branchen über eine starke industrielle Basis, wird dieses Land auch eine F&E-Spezialisierung in diesen Bereichen aufweisen. Die relativ geringe Anzahl forschungsintensiver Branchen erklärt auch die im Vergleich zur Wertschöpfung höheren Konzentrationsraten in der industriellen Forschung. Nationale Spezialisierungen der industriellen F&E sind also eng verknüpft mit den ökonomischen Spezialisierungen der Länder.

In Österreich findet sich nur in der Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik eine überdurchschnittliche Spezialisierung in Bezug auf den Anteil des Sektors an der nationalen Wertschöpfung. Als Folge ist die F&E-Intensität der heimischen Industrie über alle Sektoren relativ gering.

Weitere Spezialisierungen der betrieblichen Forschung in Österreich liegen abseits der Hochtechnologiebranchen nach OECD-Definition. Abbildung 23 zeigt Spezialisierungen in den Sektoren Glas, Waren aus Steinen u. Erden, Metallerzeugung und -bearbeitung, sonstiger Fahrzeugbau oder auch Metallerzeugnissen, also Mittel- und Niedrigtechnologiebranchen. Einige Stärken Österreichs liegen also in Bereichen, die international eher niedrige F&E-Intensitäten aufweisen, wobei wiederum die Forschungsspezialisierung ein Ergebnis der Branchenspezialisierung zu sein scheint. Industrielle Forschung bedarf einer industriellen Basis.

Abbildung 23: Spezialisierungen der österreichischen Unternehmensforschung anhand von RCA-Werten, 1998



Quelle: OECD ANBERD, eigene Berechnungen

Wir wollen hier jedoch noch einmal darauf hinweisen, dass die verwendeten Daten aus dem Jahr 1998 stammen und in einigen Sektoren möglicherweise nicht mehr die industrielle Realität des Jahres 2003 widerspiegeln. Eine weitere Anmerkung, die für die Interpretation wichtig ist, betrifft die Branchenklassifikation, die möglicherweise einige Forschungsleistungen der Industrie dem Dienstleistungssektor zurechnet. So ist anzunehmen, dass wesentliche Teile der Forschung der österreichischen Pharmaindustrie nicht in der Gruppe 24.4, Erzeugung von Pharmazeutika, sondern der Abteilung 73., kommerziellen F&E-Dienstleistungen zugerechnet werden. Einrichtungen wie die Novartis Forschungsinstitut GmbH oder das Institut für Molekulare Pathologie (IMP) sind eigenständige Unternehmen, die nicht der Pharmaindustrie zugeschlagen werden, sondern nach ihrer typischen Wirtschaftsleistung, also der Erbringung von F&E-Leistungen, klassifiziert werden. Die Forschungsleistung der Pharmabranche, inkl. verbundener Unternehmen, wird also höchstwahrscheinlich unterschätzt. Um wie viel, ist anhand der vorliegenden Daten nur schwer zu beantworten. Ein Hinweis gibt das aktuelle Forschungspersonal der beiden genannten Institute, das im Jahr 2002 etwa 400 bis 430 Personen betrug (vgl. Rossak, 2002). Im Vergleich dazu ist die letzte verfügbare Zahl für die Pharmaindustrie (1998) 863 Personen (vollzeitäquivalent). Höchstwahrscheinlich finden sich ähnliche Effekte auch in anderen Branchen. Auch die K-Plus und K-ind-Kompetenzzentren werden von Statistik Austria als kommerzielle F&E-Einrichtungen angesehen und dadurch nicht der „Mutterbranche“ zugerechnet. Insgesamt wuchs der Personalstand kommerzieller F&E-Einrichtungen im Bereich Naturwissenschaften, Agrarwissenschaften, Medizin (Gruppe 73.1 der ÖNACE) zwischen 1995 und 2000 von 1.052 auf 2.478 Personen.

Da die Mittel, die im Unternehmenssektor für Forschung und Entwicklung aufgewendet werden, international auf einige wenige Branchen konzentriert sind, ist es für die Klarheit der gewonnenen Aussagen sinnvoll, sich in der weiteren Analyse nur auf diese Sektoren zu beschränken. Diese fünf besonders forschungsintensiven Bereiche sind die chemische Industrie, die Pharmaindustrie, der Maschinenbau, Rundfunk- und Fernseh- und

Nachrichtentechnik sowie der Automobilbau. Absolute Ausgaben und der Spezialisierungsindex werden in Tabelle 2 und den folgenden Tabellen für die EU-Staaten dargestellt.

Zunächst ist auffällig, dass alle 12 untersuchten Länder in allen fünf Forschungsbereichen vertreten sind. Einzige Ausnahme ist Dänemark, wo keine Automobilindustrie existiert. Spezialisierung geht also auch in diesen Hochtechnologiesegmenten nicht so weit, dass eine dieser Branchen komplett fehlen würde. Diese fünf strategischen Industriezweige sind in Österreich ebenfalls vollständig vertreten.

Weiters zeigt sich, dass auch – und vor allem! – kleine Länder zu den am höchstspezialisierten Volkswirtschaften in diesen Branchen gehören. In vier der fünf Rankings liegt ein kleines Land an erster Stelle. Trotzdem können kleine Länder, was die absoluten F&E-Ausgaben angeht, nur selten mit den drei großen Ländern Deutschland, Frankreich und Großbritannien mithalten. Die beiden Ausnahmen sind die Automobilindustrie (Schweden) und die Telekommunikation (Schweden, Finnland). RCA-Werte und die absoluten F&E-Ausgaben müssen also nicht unbedingt übereinstimmen, wie das Beispiel der chemischen und der pharmazeutischen Industrie zeigt. Die Pharmaforschung hat etwa in Dänemark einen weit überdurchschnittlichen Bedeutung, während ihr absoluter Umfang im europäischen Vergleich gegen die Ausgaben französischer, britischer oder deutscher Unternehmen nicht bestehen kann. Trotzdem ist dieser Forschungszweig eine Stärke innerhalb der dänischen Industrie. Sogar die überaus starke Spezialisierung Finnlands auf Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, relativiert sich wenn die absoluten Ausgaben verglichen werden, die klar hinter denen Frankreichs oder Deutschlands liegen.

Tabelle 2: RCA-Wert und F&E-Ausgaben, Maschinenbau, 1998

	RCA-Wert	F&E-Ausgaben der Industrie in Mio. Euro
Denmark	0.29	219
Germany	0.11	3,452
Finland	0.11	234
Austria	0.09	186
Sweden	0.05	558
Italy	0.02	426
Spain	-0.01	179
Netherlands	-0.01	263
United Kingdom	-0.11	954
Belgium	-0.16	166
France	-0.27	810
Ireland	-0.44	20

Basis: EU

Quelle: OECD ANBERD, eigene Berechnungen

Tabelle 1: RCA-Wert und F&E-Ausgaben, Herstellung von Chemikalien und chemischen Erzeugnissen (ohne Pharma), 1998

	RCA-Wert	F&E-Ausgaben der Industrie in Mio. Euro	
Belgium	0,39	551	
Netherlands	0,30	519	
Germany	0,13	3.738	
United Kingdom	-0,09	1.025	
France	-0,14	1.113	
Italy	-0,14	315	
Spain	-0,15	140	
Denmark	-0,29	70	
Finland	-0,34	96	
Austria	-0,35	79	
Ireland	-0,45	21	
Sweden	-0,72	85	

Tabelle 2: RCA-Wert und F&E-Ausgaben, Herstellung von pharmazeutischen Produkten, 1998

	RCA-Wert	F&E-Ausgaben der Industrie in Mio. Euro	
Denmark	0,46	482	
United Kingdom	0,32	3.335	
Belgium	0,19	503	
Sweden	0,13	960	
France	0,04	2.250	
Ireland	0,01	78	
Spain	-0,05	241	
Italy	-0,09	493	
Netherlands	-0,09	327	
Austria	-0,30	124	
Germany	-0,32	2.082	
Finland	-0,57	76	

Tabelle 3: RCA-Wert und F&E-Ausgaben, Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen, 1998

	RCA-Wert	F&E-Ausgaben der Industrie in Mio. Euro	
Germany	0,22	7.977	
Sweden	0,07	1.075	
Italy	-0,02	720	
France	-0,11	2.100	
Austria	-0,22	183	
United Kingdom	-0,23	1.361	
Spain	-0,29	188	
Belgium	-0,59	110	
Netherlands	-0,71	84	
Ireland	-0,81	10	
Finland	-0,94	11	
Denmark		0	

Tabelle 4: RCA-Wert und F&E-Ausgaben, Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, 1998

	RCA-Wert	F&E-Ausgaben der Industrie in Mio. Euro	
Finland	0,52	982	
Ireland	0,43	220	
Austria	0,37	576	
Netherlands	0,25	759	
Sweden	0,24	1.374	
Italy	0,18	978	
Belgium	0,04	425	
France	-0,02	2.270	
Spain	-0,10	249	
Germany	-0,15	3.395	
Denmark	-0,16	147	
United Kingdom	-0,27	1.151	

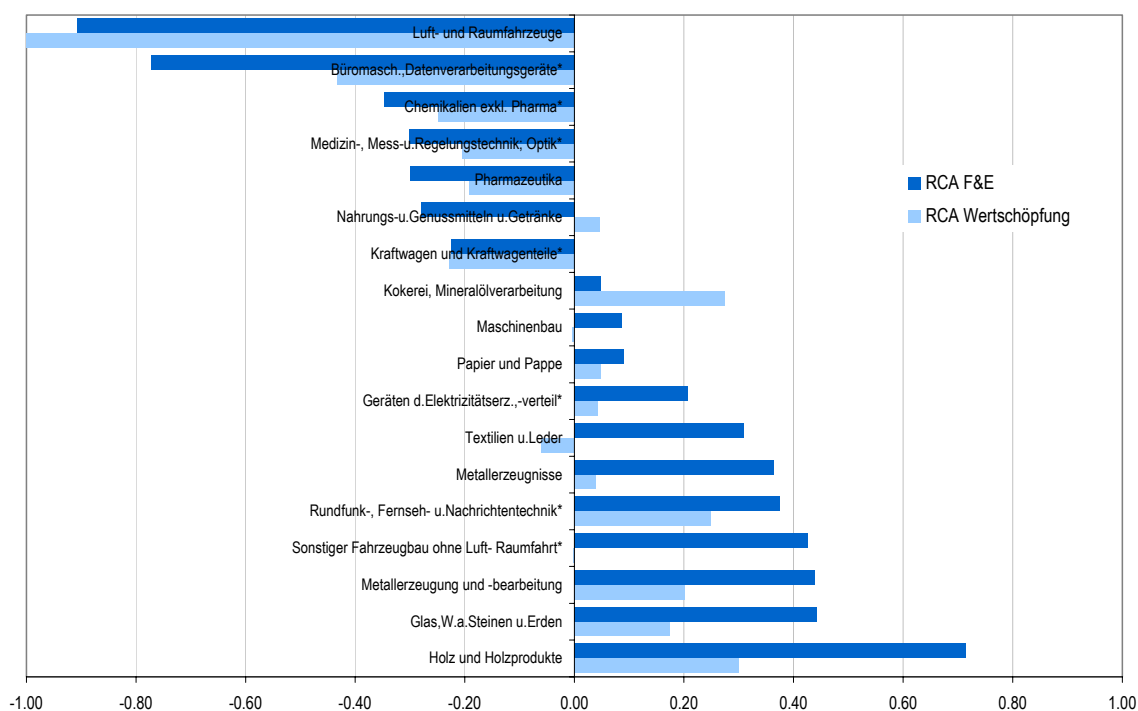
Basis: EU Quelle: OECD ANBERD, eigene Berechnungen

Die höchste Spezialisierung erreicht Österreich in Bereich Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik. Dieser Sektor weist abgesehen vom Branchenvergleich gleichzeitig auch die absolut höchsten F&E-Ausgaben der österreichischen Industrie auf. Mit 576 Mio. Euro, die österreichische Unternehmen 1998 in diesem Sektor in F&E investierten, übertrifft Österreich Dänemark, Belgien oder Irland deutlich. Damit ist dieser Sektor – was den Umfang der F&E-Ausgaben betrifft – in mehrfacher Hinsicht der bedeutendste Bereich in dem betrieblichen Forschung stattfindet.

Unterdurchschnittlich spezialisiert ist Österreich hingegen in der Forschung der chemischen Industrie und der pharmazeutischen Industrie. An den Zahlen von 1998 fällt vor allem der Rückstand auf, den die F&E-Ausgaben der pharmazeutischen Industrie Österreichs gegenüber anderen Ländern, etwa Spanien, Schweden oder Dänemark haben.

Zusammenfassend liegen wirtschaftliche-technologische Spezialisierungen des österreichischen Unternehmenssektors sehr oft in Berichten, die nach der Klassifikation der OECD zu den Mittel- und Niedrigtechnologie-sektoren gezählt werden. Die Struktur der F&E-Aufwendungen der Industrie folgt hier im Wesentlichen der Branchenstruktur (vgl. Abbildung 24). Insgesamt existieren die größten Spezialisierungsvorteile, sowohl was Umfang des Sektors als auch was die F&E Ausgaben betrifft in den Bereichen Holz und Holzprodukte, Glas und Waren aus Steinen und Erden, Metallherzeugung, der Elektroindustrie und – geringer – der Produktion von Papier und Pappe (vgl. Abbildung 24). Sonstiger Fahrzeugbau, Textil und Leder und der Maschinenbau sind Spezialisierungen was die Forschung, jedoch nicht was die Wertschöpfung des Sektors betrifft.

Abbildung 24: Österreichs Spezialisierungsprofil für Wirtschaftsstruktur und F&E, 1998



Basis: EU

Quelle: OECD STAN, ANBERD, eigene Berechnungen

3.2.3 Patentstatistik

3.2.3.1 Patentaktivitäten Österreichs – ein erster Überblick

In Abbildung 25 ist die Patentintensität (gemessen als Zahl der Patente pro Million Einwohnerinnen und Einwohner) sowie die prozentuelle Zunahme der Patentanmeldungen dargestellt, wobei die Anmeldungen beim Europäischen Patentamt als Bezugsrahmen herangezogen wurden. Generell haben die Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt seit der Gründung dieses übernationalen Systems deutlich zugenommen, gegen Ende der neunziger Jahre bzw. Anfang 2000 betrug die Zahl der insgesamt am EPA angemeldeten Patente etwa 100 000. Somit ist das Europäische Patentamt neben dem US-amerikanischen USPTO auch zunehmend eine Quelle für vergleichende Analysen der technologischen Spezialisierung und Entwicklung von Ländern geworden. Die durchschnittliche jährliche Zunahme der Patente lag im Zeitraum von 1995 bis 2000 (bzw. 2001) für die hier betrachteten Länder (EU-15 plus USA und Japan) mit Ausnahme von Österreich und Frankreich durchwegs im 2-stelligen Prozentbereich. Besonders hervorstechend ist der starke Anstieg von Patenten aus Irland (ca. 26%), ein Hinweis, dass mit dem wirtschaftlichen Aufholprozess Irlands auch ein technologischer einhergeht²⁷). Mit einer Zuwachsrate von 9,33% liegt Österreich nicht nur deutlich unter dem EU-Durchschnitt von 10,81% (und wird nur von Frankreich unterboten), sondern liegt auch noch recht deutlich unter den Werten anderer kleiner EU-Länder wie Finnland, Schweden oder die Niederlande. Durch dieses unterdurchschnittliche Patentwachstum verliert Österreich Anteile am europäischen Erfindungsmarkt, während die erwähnten anderen kleineren Länder ihre Stellung kontinuierlich ausbauen können.

Die noch immer bestehenden gravierenden Unterschiede hinsichtlich des technologischen Entwicklungsniveaus innerhalb der EU zeigen sich drastisch anhand der Patentintensität (Zahl der Patente pro Million Einwohnerinnen und Einwohner, Abbildung 25). Schweden, Finnland und Deutschland liegen diesbezüglich mit deutlichem Abstand voran. Schweden und Finnland weisen gar eine doppelt so hohe Patentintensität als der EU-Durchschnitt auf. Österreichs Position findet sich fast exakt im Bereich des EU-Durchschnitts. Insgesamt spiegelt sich in den Werten für die Patentintensität das Nord-Süd-Gefälle innerhalb der EU wider, wie es sich auch für eine Reihe anderer techno-ökonomischer Indikatoren finden lässt (z. B. F&E-Quote).

Analog zur Abbildung 25 sind die entsprechenden Indikatoren für das US-amerikanische Patentamt in Abbildung 26 dargestellt. Bei einem direkten Vergleich, etwa der Rangreihung der einzelnen Länder, ist zu beachten, dass die Patentaktivitäten europäischer Staaten am USPTO nicht nur vom technologischen Entwicklungsniveau determiniert werden, sondern auch von der Ausrichtung der betreffenden Unternehmen hinsichtlich ihrer Exportstrategie. Global agierende Unternehmen mit starker Präsenz auch auf dem US-Markt werden ihre technologischen Erfindungen eher (auch) am USPTO schützen lassen, als eher europäisch ausgerichtete Unternehmen. Gleiches gilt insbesondere auch für kleine Unternehmen, deren Exportradius (sofern sie überhaupt exportorientiert sind) üblicherweise deutlich geringer ist²⁸).

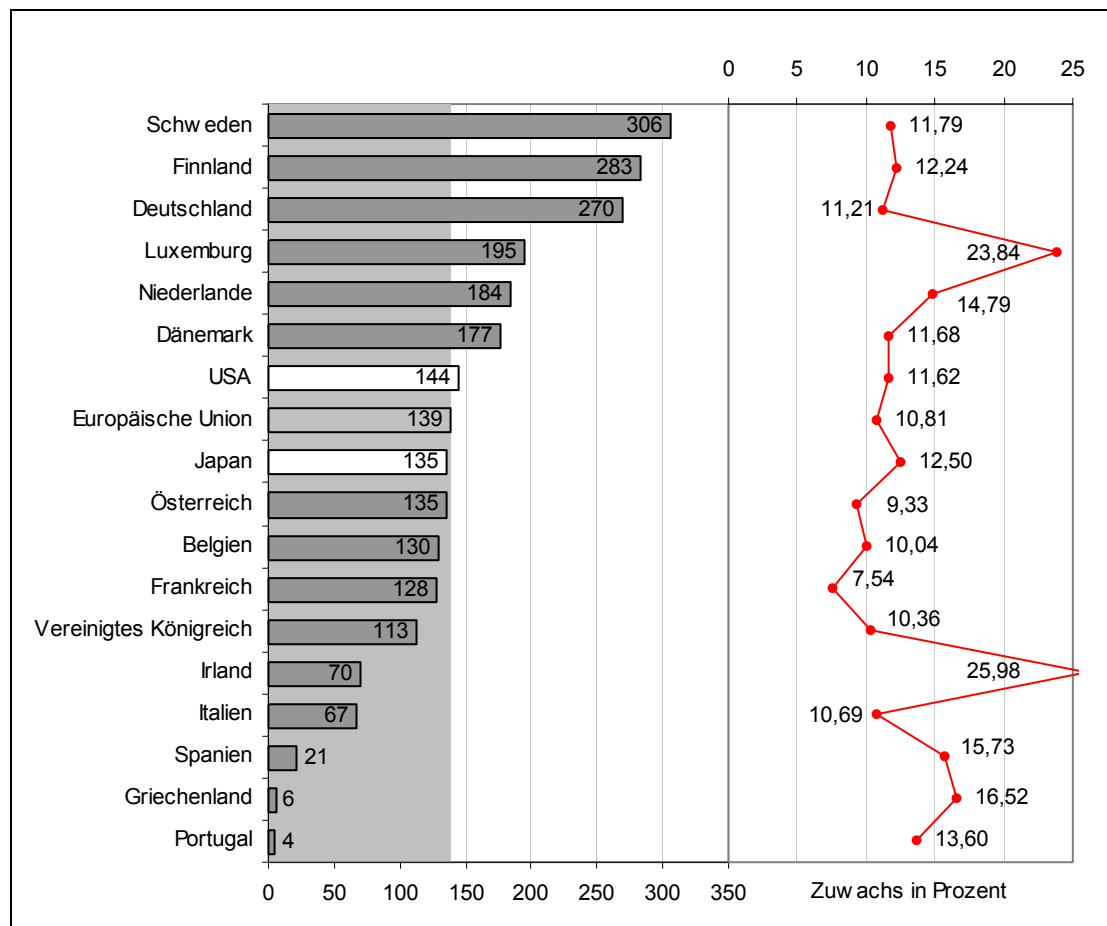
Die Wachstumsrate der Patenterteilungen war auch am USPTO in den vergangenen Jahren beträchtlich. Dies ist umso beachtlicher, da noch in den siebziger und achtziger Jahren eine Stagnation bzw. nur geringes Wachstum zu beobachten war. Hinzuweisen ist auch auf den Trend einer zunehmenden "Internationalisierung" am USPTO, das heißt der Anteil von Patenten nicht-US-amerikanischer Unternehmen stieg deutlich an. Die höchsten Wachstumsraten wurden wiederum von einigen kleineren, technologisch besonders avancierten Ländern wie Schweden, Finnland oder Dänemark erzielt. Ebenso zeigen die Daten den deutlichen technolo-

²⁷) Die – ebenfalls hohe – Zuwachsrate von Luxemburg ist damit nur bedingt vergleichbar, da die absolute Zahl von Patenten aus Luxemburg deutlich niedriger als jene der größeren EU-Länder ist.

²⁸) Dies erklärt auch die hohe Patentintensität Japans am USPTO, da japanische Unternehmen relativ stärker auf den US-Markt fokussiert sind als auf den europäischen Markt.

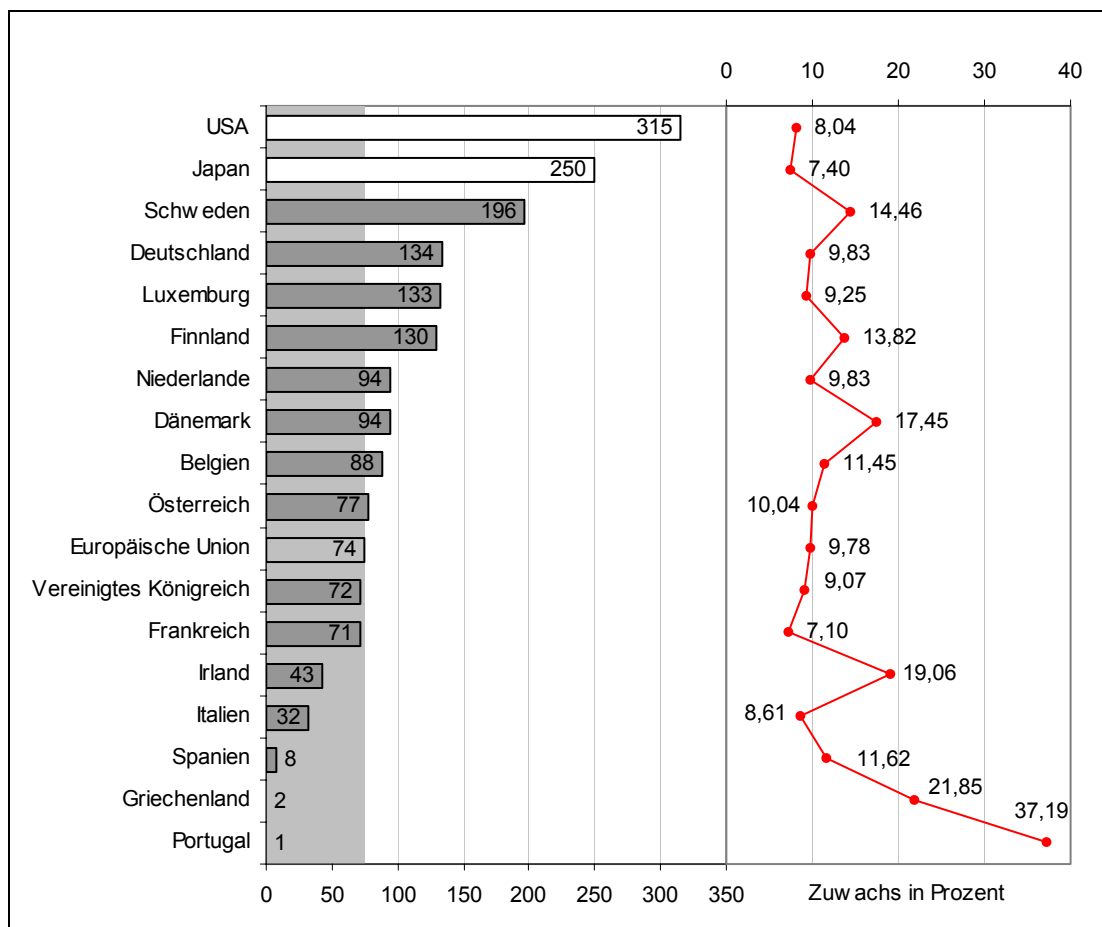
gischen Aufholprozess Irlands, dessen Wachstumsrate im beobachteten Zeitraum fast doppelt so hoch war wie der EU-Durchschnitt. Die ebenfalls sehr hohen Wachstumsraten Portugals und Griechenlands wurden von einem extrem niedrigen Ausgangsniveau aus erreicht und sind nur bedingt mit den Wachstumsraten der anderen Länder vergleichbar. Österreich findet sich im Mittelfeld der hier betrachteten Länder, die Wachstumsrate Österreichs liegt mit 10% sogar knapp über dem EU-Durchschnitt.

Abbildung 25: Anzahl der Patente am EPA je Million Einwohnerinnen und Einwohner 2000 und durchschnittliche jährliche Veränderung (in %) 1995-2000¹⁾



Quelle: Europäische Kommission, GD Forschung; Daten: EPA, OST. Anmerkung: 1) Zuwachs EU, JP, US: 1995-2001 (vorläufig). Alle anderen Länder: 1995-2000.

Abbildung 26: Anzahl der Patente am USPTO je Million Einwohner 2000 und durchschnittliche jährliche Veränderung (in %) 1995 bis 2000¹⁾



Quelle: Europäische Kommission, GD Forschung; Daten: USPTO, Fraunhofer-ISI. Anmerkung: 1) Zuwachs Spanien: 1998-2000. Alle anderen Länder: 1995-2000.

Als besonders drastisch erweisen sich die Unterschiede der Länder hinsichtlich der Patentintensität. Die USA liegen auf ihrem Heimmarkt – wenig überraschend – deutlich voran, gefolgt von Japan, das wie erwähnt eine besondere Exportorientierung in Richtung USA aufweist, was eine hohe Neigung, die Erfindungen auch hier patentrechtlich zu schützen bedingt. Bei den europäischen Ländern liegt Schweden, gefolgt von Deutschland voran. Beide Länder weisen global agierende Großunternehmen auf, die dementsprechend auch eine globale Patentstrategie einsetzen. Österreich liegt bezüglich der Patentintensität im Mittelfeld, leicht über dem EU-Durchschnitt. Das techno-ökonomische Nord-Süd-Gefälle innerhalb der EU wird auch hier wieder deutlich, wobei die Unterschiede sogar noch drastischer sind als bei Betrachtung der EPA-Daten. Die südeuropäischen Länder, wie Portugal, Griechenland oder Spanien weisen eine nur extrem geringe Patentintensität am USPTO auf.

Neben dieser Einschätzung der relativen Patentintensität im internationalen Vergleich, soll im Folgenden ein Überblick über die absolute Bedeutung einzelner Länder für die Genese neuen technologischen Wissens gegeben werden. Hierzu werden die prozentuellen Anteile der einzelnen Länder an allen Patentanmeldungen herangezogen. Wenig überraschend konzentrieren sich die Patente auf die techno-ökonomische Triade USA - Japan - Europa (EU-15 plus Schweiz). Zusammen umfassen diese drei wirtschaftlichen Blöcke im Jahr 2000 knapp 95 % aller am EPO getätigten Patentanmeldungen (dieser Anteil sank gegenüber 1990 um ca. einen

Prozentpunkt, nämlich von 95,7 % auf 94,5 %). Auf den (west-)europäischen „Block“ entfallen dabei knapp 50 % der Patentanmeldungen²⁹, auf die USA knapp 30 % und auf Japan 17 %.

Österreichs „Marktanteil“ an den Erfindungen kann mit 0,8 % aller Patentanmeldungen als bescheiden bezeichnet werden und liegt deutlich unter jenen durchaus vergleichbarer Länder wie Finnland (1,22 %), Belgien (1,1 %), Schweden (2,29 %) oder die Schweiz (3,54 %). Allein aufgrund dieses geringen Anteils am Erfindungsaufkommen kann Österreich insgesamt als Technologienehmer eingestuft werden, d.h. in Summe ist der technologische Fortschritt für Österreich eine exogene Größe, also von außen vorbestimmt.

Zwischen den hier betrachteten Zeitpunkten (1990 und 2000) kam es zu einigen bemerkenswerten Anteilsverschiebungen. Am auffälligsten ist der relative Anteilsverlust von Japan, der mit ca. 2.8 Prozentpunkten sehr deutlich ausfällt. Ebenso verlieren Großbritannien (- 1,60 %-Punkte) und Frankreich (- 1,1) Anteile am europäischen Erfindungsaufkommen. Großbritannien fällt damit sogar in der europäischen Rangliste hinter den Niederlanden zurück, die mit einem Anteilsgewinn von 1,16 Prozentpunkten deutlich zulegen konnten. Auch Österreich musste in diesem Zeitraum Anteilsverluste hinnehmen (-0,21), wobei diese sogar etwas stärker ausfielen als jene von der Schweiz und Deutschland (jeweils um ca. einen Zehntelprozentpunkt). Österreich verlor somit im Zuge der 90er Jahre relativ an Marktanteil am an sich wachsenden Markt für patentierte Erfindungen (die absolute Zahl der Patentanmeldungen am EPO stieg von ca. 63 000 im Jahr 1990 auf 100 000 im Jahr 2000).

Tabelle 3: Anteile der Länder an den gesamten EPO-Patentanmeldungen

	1990	2000	Differenz
AT	1,01	0,80	-0,21
BE	0,79	1,10	0,31
CH	3,63	3,54	-0,09
DE	20,08	19,95	-0,13
DK	0,49	0,71	0,22
ES	0,37	0,52	0,15
FI	n.a.	1,22	n.a.
FR	7,82	6,75	-1,07
GB	5,93	4,33	-1,60
GR	0,03	0,04	0,02
IE	n.a.	0,21	n.a.
IT	3,57	3,17	-0,40
LU	0,10	0,15	0,04
NL	3,25	4,41	1,16
PT	n.a.	0,02	n.a.
SE	1,54	2,29	0,76
EU-15+ CH	48,60	49,22	0,61
JP	19,76	17,01	-2,76
US	27,32	28,32	0,99
ANDERE	4,06	5,26	1,21
SUMME	100,00	100,00	0,00

Quelle: Europäisches Patentamt, Jahresberichte

²⁹ Dieser hohe Anteilswert für Europa unterstreicht damit auch die Rolle des „EPO“ als „Heimatpatentamt“ für europäische Erfinder bzw. Unternehmen.

3.2.3.2 Technologiespezialisierung Österreichs im internationalen Kontext

Zunächst soll überprüft werden, inwieweit die technologischen Aktivitäten Österreichs auf einige Technologiefelder konzentriert sind oder ob sie über das ganze Spektrum technologischer Entwicklungsfelder eher gleichmäßig verteilt sind. Hierzu eignet sich auch hier der Herfindahl-Index als Konzentrationsmaß, der den Grad der Konzentration auf eines oder einige wenige Technologiefelder misst. Die theoretische Obergrenze des Herfindahl-Index ist gleich 100, dieser Wert wird erreicht, wenn alle Patentanmeldungen in einem einzigen Technologiefeld getätigt werden.

In Tabelle 4 sind die Werte des Herfindahl-Index für die hier betrachteten Länder zu ausgewählten Zeitpunkten sowie die Abweichungen von Spezialisierungsgrad der gesamten „Welt“ angegeben (positive Werte bedeuten einen höheren Spezialisierungsgrad als die Summe aller Länder). Ein Großteil der Werte liegt zwischen 5 und 6 und pendelt somit um den Gesamtwert aller Länder (5,3 im Jahr 2000). Besonders deutliche Abweichungen (im Sinne einer extrem starken Spezialisierung) finden sich für Finnland, Portugal, Schweden, Griechenland und die Niederlande. Österreich liegt im Bereich des Gesamtwertes. Für den Großteil der Länder ist der Spezialisierungsgrad über die Zeit relativ konstant. Ausnahmen hiervon sind wiederum insbesondere Finnland und Portugal (sehr deutlicher Anstieg der Spezialisierung ausgehend von einem ohnehin schon hohen Niveau), Schweden (deutliche Anstieg der Spezialisierung von einem durchschnittlichen Niveau) sowie die Niederlande, die von einer unterdurchschnittlichen Spezialisierung zu Beginne der 90er zu einer überdurchschnittlichen im Jahr 2000 „drehten“.

Tabelle 4: Herfindahl-Index als Maß des technologischen Spezialisierungsgrades

	2000	Abw.	1996	Abw.	1991	Abw.
AT	5,22	-0,07	5,36	0,45	4,97	0,13
BE	5,45	0,15	9,77	4,85	6,73	1,90
CH	5,31	0,01	4,96	0,04	5,22	0,39
DE	4,94	-0,35	4,66	-0,25	4,67	-0,16
DK	5,33	0,03	5,54	0,62	5,46	0,63
ES	5,40	0,10	5,77	0,85	5,35	0,52
FI	17,22	11,92	12,68	7,76		
FR	5,70	0,41	5,11	0,20	4,98	0,14
GB	5,17	-0,13	4,94	0,02	4,50	-0,33
GR	8,84	3,54	8,16	3,25	9,70	4,86
IE	7,08	1,78	6,50	1,59		3
IT	4,95	-0,35	4,84	-0,07	4,65	-0,18
LU	6,63	1,34	8,62	3,71	6,78	1,94
NL	7,22	1,93	6,40	1,48	3,89	-0,95
PT	12,40	7,10	9,72	4,81		
SE	9,24	3,94	5,49	0,58	4,96	0,13
JP	7,21	1,91	6,68	1,76	7,14	2,30
US	6,07	0,78	5,77	0,86	5,60	0,76
ANDERE	6,05	0,75	4,66	-0,26	4,37	-0,46
SUMME	5,30	0,00	4,91	0,00	4,83	0,00

Quelle: Europäisches Patentamt, Jahresberichte

Ein weiteres anschauliches Spezialisierungsmaß ist der Anteil der zwei (bzw. vier) wichtigsten Technologiefelder, der in Tabelle 5 dargestellt ist. In Summe aller Länder entfallen 20 % (respektive 34,5 %) aller Patentanmeldungen auf die beiden (respektive vier) wichtigsten Technologiefelder. Wiederum bildet Finnland den Spitzenreiter, wo knapp 46 % aller Patentanmeldungen auf die zwei wichtigsten Technologiefelder entfallen, gefolgt von Schweden (32 %) und den Niederlanden (27 %). In diesen Ländern (und besonders deutlich in

Finnland) konzentriert sich die Genese neuen technischen Wissens also ganz eindeutig auf nur einige wenige technologische Segmente. Mit einem Anteil von 20 % (respektive 32 % für die vier wichtigsten Technologiefelder) liegt Österreich diesbezüglich wiederum im Bereich der Mehrzahl der Länder.

Tabelle 5: Anteil der jeweils wichtigsten Technologiefelder an der gesamten Wissensproduktion (1999/2000)

	Technologie- feld I+II	Technologie- feld I-IV
AT	19,4	31,9
BE	20,5	33,8
CH	17,7	33,3
DE	18,2	31,6
DK	20,1	36,0
ES	15,6	30,5
FI	45,8	58,3
FR	22,4	36,0
GB	17,9	32,4
GR	24,5	40,8
IE	22,3	36,5
IT	17,0	31,6
LU	22,8	37,1
NL	27,1	42,6
PT	16,1	30,4
SE	31,6	45,7
JP	27,6	44,4
US	20,2	37,2
ANDERE	22,5	36,2
SUMME	20,0	34,5

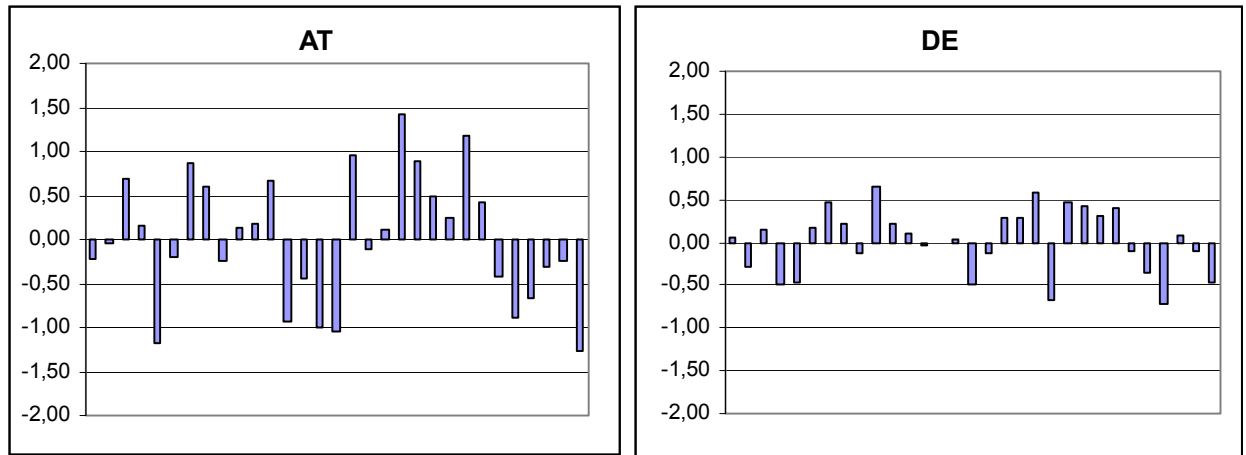
Quelle: Europäisches Patentamt, Jahresberichte

Ein wesentlicher Nachteil der Messung von technologischer Spezialisierung anhand der oben genannten Indikatoren liegt darin, dass jedes Technologiefeld implizit mit der gleichen Gewichtung eingeht. Ist z.B. ein Land zur Gänze auf ein Technologiefeld spezialisiert, das in Summe aller Länder wenig Gewicht hat (z.B. Waffen/Sprengwesen) ist der Spezialisierungsgrad trotzdem gleich hoch, wie bei einem Land, dass auf ein Technologiefeld spezialisiert ist, das auch in Summe von großer Bedeutung ist (z.B. Elektronik/Nachrichtentechnik). Anders ausgedrückt, betrachten obige Indikatoren nur die interne Verteilung der Patentanmeldungen über die Technologiefelder, berücksichtigen jedoch nicht die Randverteilungen (= die Summe der Verteilungen aller Länder).

Um diese Verzerrung zu korrigieren wurden so genannte RCA-Werte berechnet, die den „Marktanteil“ eines Landes in einem Technologiefeld in Verhältnis zu dem gesamten „Marktanteil“ des Landes setzten. Der RCA-Wert zeigt somit die relative Patentaktivität eines Landes in einem Technologiefeld in Beziehung zur durchschnittlichen Bedeutung des betreffenden Landes an. Durch Berechnung dieser RCA-Werte für jedes von n Technologiefeldern erhält man somit ein jeweils spezifisches Technologieprofil. Auf Basis dieses Technologieprofils lässt sich wiederum ein aggregierter Spezialisierungsindikator ermitteln, nämlich die Standardabweichung der einzelnen RCA-Werte des Technologieprofils: Stark spezialisierte Länder weisen in einzelnen Bereichen (extrem) hohe RCA-Werte auf, während bei ausgesprochen diversifizierten Ländern die Werte um den „benchmark“ von 1 streuen. Zur Illustration dieser Vorgehensweise sind in Abbildung 27 zwei Technologieprofile der RCA-Werte dargestellt. Auf der X-Achse sind 32 Technologiefelder (in der gleichen Reihung) aufgetragen, die Y-Werte zeigen (in der jeweils gleichen Skalierung) die RCA-Werte an. Je größer die Aus-

schlagen nach oben und unten ausfallen, desto größer die technologische Spezialisierung (wie es z.B. für Österreich der Fall ist). Liegen die gleichmäßig nahe bei Null ist das Technologieprofil diversifiziert (wie es z.B. für Deutschland der Fall ist).

Abbildung 27: Beispiele für Technologieprofile auf der Basis von RCA-Werten

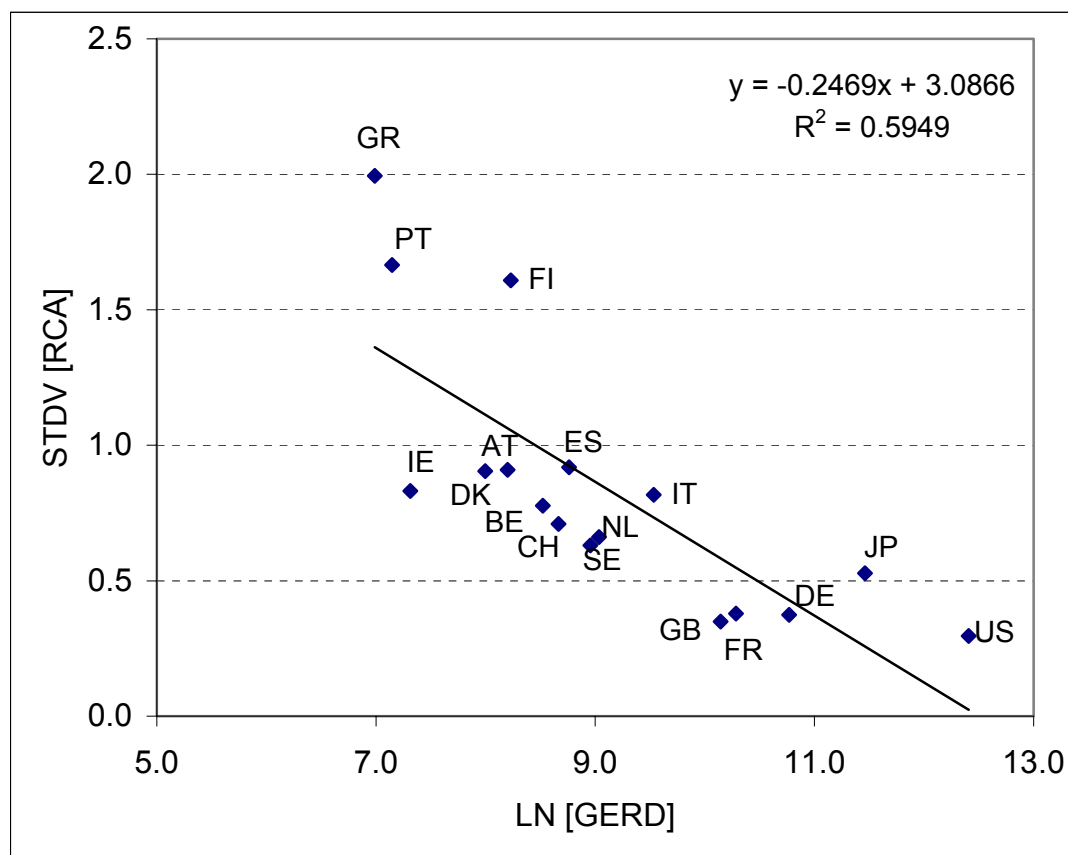


Anm.: Es wurde der natürlich Logarithmus des RCS-Wertes herangezogen, um für überdurchschnittliche (unterdurchschnittliche) Werte positive (respektive negative) Indikatorwerte zu erhalten.

Quelle: eigene Berechnungen

Empirische Analysen (vgl. unter vielen Archibugi und Pianta, 1993) konnten zeigen, dass das Ausmaß der Spezialisierung und das Volumen der nationalen F&E-Aufwendungen einen negativen Zusammenhang bilden. Das heißt, je größer die (absoluten) F&E-Aufwendungen eines Landes, desto eher wird das Land ein diversifiziertes Technologieprofil aufweisen und vice versa. Abbildung 28 verdeutlicht diesen Zusammenhang graphisch. Tatsächlich lässt sich dieser Zusammenhang durch eine Trendgerade recht gut abbilden, das Bestimmtheitsmaß der Regressionsgerade beträgt 0,59 %. Das heißt, dass knapp zwei Drittel der Varianz der technologischen Spezialisierung durch das unterschiedliche Niveau der (absoluten) F&E-Aufwendungen resultieren. Je geringer die Ressourcen für FTE eines Landes, desto eher ist das Land also „gezwungen“ sich auf einige wenige technologische (Kern-)Kompetenzen zu spezialisieren, während Länder mit hohen F&E-Ressourcen das gesamte Technologiespektrum annähernd gleichmäßig abdecken (können).

Abbildung 28: Technologischer Spezialisierungsgrad und F&E-Aufwendungen



Quelle: eigene Berechnungen

Österreich fügt sich in diese oben beschriebene Regelmäßigkeit recht gut ein. Mit einem im Vergleich der hier betrachteten Länder niedrigen FTE-Ressourcenpool weist Österreich in etwa jenen Spezialisierungsgrad auf, der aufgrund der Trendgerade zu erwarten wäre. Am stärksten von den erwarteten Werten (d.h. größter vertikaler Abstand zur Regressionsgerade) weichen Griechenland, Portugal und Finnland ab. Insbesondere Finnland kann als bemerkenswert betrachtet werden: mit einem FTE-Ressourcenpool, der in etwa im Bereich von Österreich, Dänemark oder Belgien liegt, weist es eine überaus stärker spezialisierte Technologiestruktur auf als die genannten Länder.

3.2.3.3 Richtung der Spezialisierung

In den bisherigen Analysen wurde die technologische Spezialisierung von Ländern auf hohem Aggregationsniveau betrachtet, um die Frage zu beantworten, ob und wie intensiv einzelne Länder auf einige wenige Technologiezweige konzentriert sind, oder ob sie einigermaßen gleichmäßig über das technologische Spektrum hinweg diversifiziert sind. Die tatsächliche Ausgestaltung des Spezialisierungsmusters blieb dabei notwendigerweise eine „black box“. Im Folgenden soll die konkrete „Richtung“ der Spezialisierung, d.h. auf welche Technologien sind ausgewählte Länder konzentriert (bzw. welche „Lücken“ weisen sie auf) diskutiert werden. Als einfacher Ausgangspunkt hierfür sind in Tabelle 6 die jeweils vier wichtigsten Technologiefelder, sowie deren Anteile, für die hier ausgewählten Länder angegeben (Durchschnitt der Jahre 1999 und 2000)³⁰.

³⁰ Die Definition der Technologiefelder bzw. die Zuordnung der IPC-Klassen zu den Technologiefelder (EPO-Zuordnung) ist im Anhang B dokumentiert.

Betrachtet man die Tabelle 6, zeigt sich, dass einige Technologiefelder in (fast) allen Ländern unter den wichtigsten zu finden ist. Zu diesen „ubiquitären“ Technologiefeldern zählen vor allem Elektrotechnik (electric techniques) sowie Elektronik/Nachrichtentechnik (electronics & electric communications techniques). Weltweit gesehen entfallen auf diese beiden Technologiefelder (die auch den Kern des IKT-Sektors ausmachen) 20 % aller Patentanmeldungen. Zu den Ländern, die von dieser „Regel“ abweichen zählen Belgien, Dänemark, Spanien oder Portugal. Ebenfalls von großer weltweiter Bedeutung sind die Technologiefelder Instrumente I und II (ebenfalls dem IKT-Sektor i. w. S. zuzuordnen). Dementsprechend oft finden sich diese beiden Technologiefelder auch in den TOP-4-Listen der einzelnen Länder wieder. Bezüglich der anderen Technologiefelder zeigen sich dann jedoch merkliche Variationen in den Rangreihungen zwischen den Ländern. Als Beispiel sei hier Österreich angeführt, dessen TOP-1-Technologiefeld „Bauwesen“ sonst in keinem Land unter den Top-2 gelistet wird (und lediglich insgesamt fünfmal innerhalb der Top-4 zu finden ist). Überraschenderweise gibt es nur ein einziges Land (Finnland), das mit dem Technologiefeld „Papier“³¹ ein Gebiet in der Top-4-Liste hat, welches in sonst keinem Land unter den wichtigsten Feldern gereiht ist.

Insgesamt lässt ein derartiger Blick auf die Spezialisierungsmuster der Länder darauf schließen, dass es gleichsam generische Technologiegebiete gibt (Elektrotechnik/Elektronik bzw. IKT i. w. S.), die de facto überall einen wesentlichen Anteil am Patentgeschehen ausmachen. Dieser gleichsam „generische stock“ an Patenten wird dann überlagert mit der jeweiligen nationalen Spezialisierung auf bestimmte Technologiezweige. Dort wo sich dieser „generische stock“ mit dem jeweiligen nationalen Spezialisierungsmuster deckt (nämlich in Finnland und in Schweden) ergeben sich dann die bereits erwähnten extrem hohen Anteile der wichtigsten Technologiefelder (Top-2 in Finnland 46 %, in Schweden 31 %).

³¹ Der finnischen Papiersektor ist im Land auf Platz 3 mit einem Anteil von 7 % an den Patentanmeldungen.

Tabelle 6: Überblick über die jeweils vier wichtigsten Technologiefelder (1999/2000)

	Technologiefeld I		Technologiefeld II		Technologiefeld III		Technologiefeld IV		
	Name	Anteil	Name	Anteil	Name	Anteil	Name	Anteil	Summe Anteil
AT	Building	12,0	Electric techniques	7,4	Health	6,4	Transporting I	6,0	31,9
BE	Instruments I	12,7	Organic Chemistry	7,8	Fermentation; Sugar; Skins	7,3	Prep. F. med.; dent; toilet	5,9	33,8
CH	Organic Chemistry	9,3	Transporting II	8,4	Electric techniques	7,9	Instruments I	7,8	33,3
DE	Transporting I	9,2	Electric techniques	9,0	Instruments I	7,2	El. and electric comm. techn.	6,2	31,6
DK	Organic Chemistry	10,5	Health	9,6	Fermentation, sugar, skins	9,5	Building	6,4	36,0
ES	Transporting II	7,9	Transporting I	7,7	Building	7,5	Personal and domestic articles	7,4	30,5
FI	El. and electric comm. techn.	37,4	Electric techniques	8,3	Paper	7,1	Instruments II	5,4	58,3
FR	El. and electric comm. techn.	12,4	Electric techniques	9,9	Transporting I	7,3	Instruments II	6,3	36,0
GB	El. and electric comm. techn.	9,2	Instruments I	8,7	Organic Chemistry	7,9	Instruments II	6,6	32,4
GR	Health	14,3	Prep. f. med., dent. or toilet purposes	10,2	Shaping II	9,2	El. and electric comm. techn.	7,1	40,8
IE	Instruments II	13,1	Health	9,1	Prep. f. med., dent. or toilet purposes	7,8	Building	6,4	36,5
IT	Transporting II	8,8	Electric techniques	8,2	Transporting I	7,3	Personal and domestic articles	7,2	31,6
LU	El. and electric comm. techn.	12,1	Health	10,7	Instruments I	8,1	Shaping II	6,3	37,1
NL	El. and electric comm. techn.	15,6	Electric techniques	11,5	Instruments I	8,1	Instruments II	7,4	42,6
PT	Instruments I	8,9	Health	7,1	Transporting II	7,1	Building	7,1	30,4
SE	El. and electric comm. techn.	22,5	Electric techniques	9,0	Health	8,8	Instruments I	5,3	45,7
JP	Electric techniques	15,4	El. and electric comm. techn.	12,2	Instruments I	9,6	Instruments II	7,2	44,4
US	El. and electric comm. techn.	11,2	Instruments II	9,0	Health	8,6	Electric techniques	8,3	37,2
ANDERE	El. and electric comm. techn.	13,6	Health	8,9	Instruments I	7,1	Electric techniques	6,6	36,2
SUMME	El. and electric comm. techn.	10,4	Electric techniques	9,6	Instruments I	7,8	Instruments II	6,7	34,5

Quelle: Europäisches Patentamt, Jahresberichte

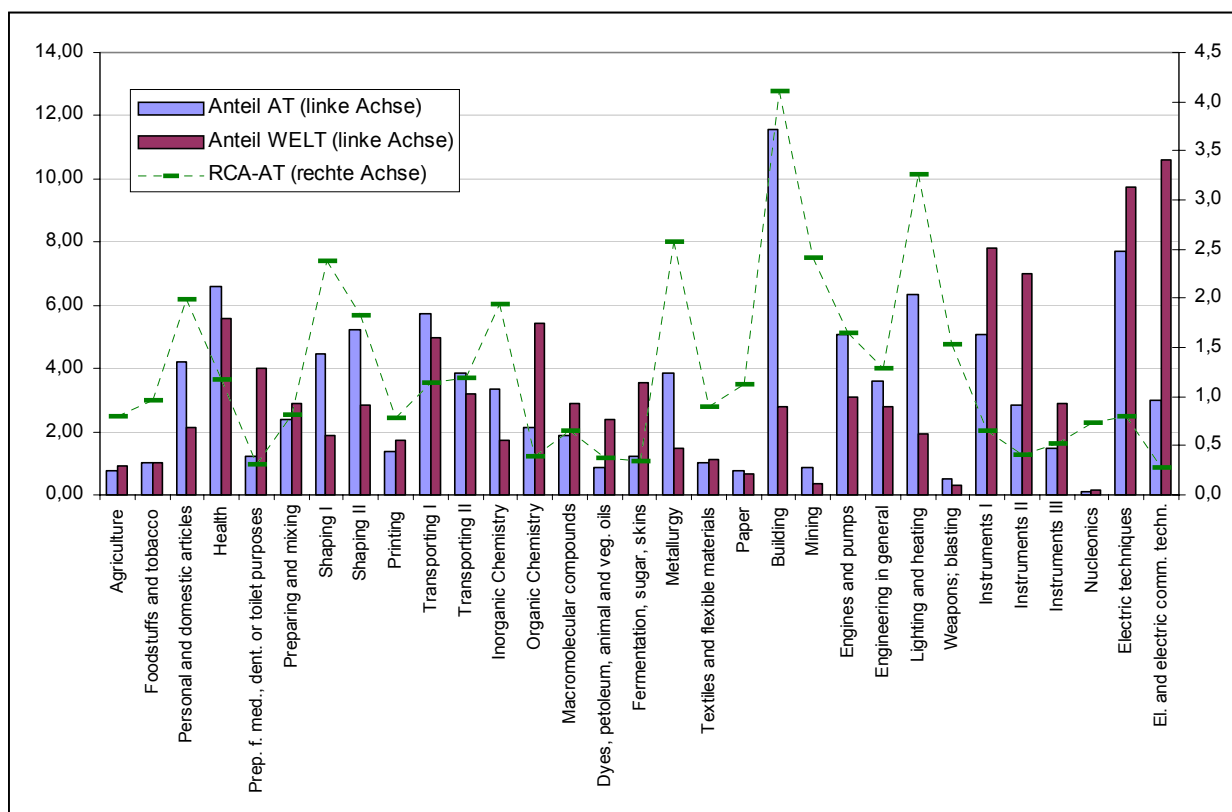
Relative Stärken und Schwächen von Ländern in einzelnen Technologiefeldern werden üblicherweise mit den (T)RCA-Werten ([technological] revealed comparative advantages) gemessen. Der TRCA-Wert gibt für jedes Technologiefeld die gewichtete Bedeutung des Landes am weltweiten Technologiegeschehen (gem. hier mit Patentanmeldungen) an, wobei die Gewichtung mit dem gesamten Patentbeitrag des Landes am weltweiten Patentgeschehen erfolgt.³² TRCA-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. Ein TRCA-Wert in einem bestimmten Technologie-

³² Unter weltweitem Patentgeschehen werden hier nicht alle Patentanmeldungen verstanden, sondern die Patentanmeldungen *aller* Länder an *einem* ausgewählten repräsentativen Patentamt (in diesem Zusammenhang des EPO).

feld j von 2 bedeutet z.B., dass der Anteil des Landes am weltweiten Patentaufkommen im Technologiefeld j doppelt so hoch ist, als der entsprechende Gesamtbeitrag des Landes am weltweiten Patenaufkommen über alle Technologiefelder hinweg.

Es fällt auf, dass Österreich eine technologische Spezialisierung aufweist, die zum Teil erheblich von dem Verteilungsmuster aller Länder über die Technologiefelder abweicht. Den größten Anteil an Patentanmeldungen hat Österreich im Technologiefeld Bauwesen mit ca. 12 %, während der Anteil aller Länder in diesem Technologiefeld nur knapp unter 3 % beträgt (daher ein RCA-Wert von über 4). Weitere Technologiefelder, in denen Österreich im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt eine relativ starke Spezialisierung aufweist, sind Beleuchtung und Heizung, Metallurgie, Formgebung und Bergbau. Hingegen ist Österreich in Gebieten wie Elektrotechnik/Nachrichtentechnik, Instrumente I-III, Organische Chemie, Organische Makromolekulare Verbindungen unterrepräsentiert. Diese Technologiefelder gelten als so genannte Zukunftstechnologien. Demgegenüber ist der Anteil Österreichs gerade in jenen Technologiefeldern besonders hoch, die als "reife" Technologien gelten. Dies ist vor dem Hintergrund der aktuellen Debatte bezüglich industrieller Strukturschwächen Österreichs zu sehen. Demzufolge ist der Anteil Österreichs in "reifen" Industriestrukturen (z.B. Grundstoffindustrien) überdurchschnittlich hoch. Abbildung 29 zeigt, dass sich diese spezifische Industriestruktur auch in der Struktur der Patentanmeldungen Österreichs am Europäischen Patentamt widerspiegelt, die von einem - insbesondere im internationalen Vergleich - hohen Anteil "reifer" Technologiefelder geprägt ist.

Abbildung 29: Patentprofil und RCA-Werte Österreichs im Jahr 2000



Quelle: Europäisches Patentamt, Jahresberichte

3.2.3.4 Zur Ähnlichkeit der technologischen Spezialisierung von Ländern

Angesichts des unterschiedlichen Spezialisierungsmuster stellt sich nun die Frage, inwieweit man Ähnlichkeiten zwischen den Ländern beobachten kann. Je mehr sich einzelne Länder einander ähneln, umso mehr stehen sie im direkten technologischen Wettbewerb, hingegen, je unähnlicher, desto höher sind die Komplementaritäten der betreffenden Länder. Um diese Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen Ländern zu messen, wurden zwischen allen Technologieprofilen (d.h. den RCA-Profilen) der betroffenen Länder die jeweiligen Korrelationskoeffizienten berechnet. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt in Form einer Korrelationsmatrix darstellen, wobei Länder mit einem Korrelationskoeffizienten von größer/gleich 0.4 als ähnlich eingestuft werden und Länder mit einem Koeffizienten von kleiner/gleich -0.4 als besonders unähnlich.

Tabelle 7: Korrelationskoeffizienten der Ländertechnologieprofile

	AT	BE	CH	DE	DK	ES	FI	FR	GB	GR	IE	IT	LU	NL	PT	SE	JP	US
AT	1,0	-0,1	0,1	0,5	0,1	0,4	-0,1	0,3	0,0	0,1	0,0	0,4	0,4	-0,2	0,5	0,2	-0,3	-0,5
BE		1,0	0,0	-0,1	0,2	-0,1	-0,3	0,0	0,4	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,2	-0,2	-0,3	-0,1	0,1
CH			1,0	0,1	0,4	0,4	-0,2	0,0	0,4	-0,1	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,4	-0,1
DE				1,0	-0,1	0,3	0,0	0,4	-0,2	0,0	-0,2	0,5	0,0	-0,6	0,4	0,1	-0,2	-0,7
DK					1,0	0,6	-0,1	0,0	0,3	0,5	0,6	0,3	-0,1	0,2	0,0	-0,3	-0,3	-0,1
ES						1,0	-0,1	0,6	0,1	0,6	0,6	0,7	0,0	0,0	0,5	0,0	-0,4	-0,5
FI							1,0	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,6	-0,2	0,1
FR								1,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,0	-0,2	0,3	0,3	-0,5	-0,4
GB									1,0	-0,1	0,4	0,0	-0,2	0,4	0,0	-0,2	-0,6	0,3
GR										1,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	-0,2
IE											1,0	0,0	-0,2	0,3	0,1	-0,1	-0,3	0,0
IT												1,0	0,1	-0,2	0,5	-0,1	-0,3	-0,6
LU													1,0	-0,4	0,1	0,2	0,1	0,0
NL														1,0	-0,4	-0,1	0,0	0,2
PT															1,0	-0,1	-0,1	-0,4
SE																1,0	-0,3	0,0
JP																	1,0	-0,1
US																		1,0

Quelle: eigene Berechnungen

Demgemäß weist Österreich mit Deutschland, Italien, Luxemburg und Portugal die größten Ähnlichkeiten auf, während sich die (relativen) Technologieprofile Österreichs und den USA deutlich unterscheiden. Dieses Ergebnis zeigt, dass sich durchaus Länder unterschiedlicher Größe (und zwar auch Größe in Bezug auf den FTE-Ressourcenpool) und unterschiedlichem Technologieniveau (z.B. Patentintensität im Sinne von Patentanmeldungen/Kopf oder F&E-Aufwendungen in % des BIP) einander ähneln können.

3.2.3.5 Stabilität oder Strukturwandel ?

Position in einer Portfoliodarstellung

In Abbildung 30 sind nun die jeweiligen RCA-Werte Österreichs der Jahre 1992 und 2000 einander graphisch gegenübergestellt, wobei die einzelnen Kreisgrößen die absolute Bedeutung (Zahl an österreichischen Patentanmeldungen) der Technologiefelder im Jahr 2000 charakterisiert. Würden die RCA-Werte des Jahres

2000 exakt jenen des Jahres 1992 entsprechen, lägen alle Kreise auf der 45-Grad-Linie. Dies würde bedeuten, dass es in Österreich relativ zu allen anderen Ländern keinen Strukturwandel gegeben hätte³³⁾.

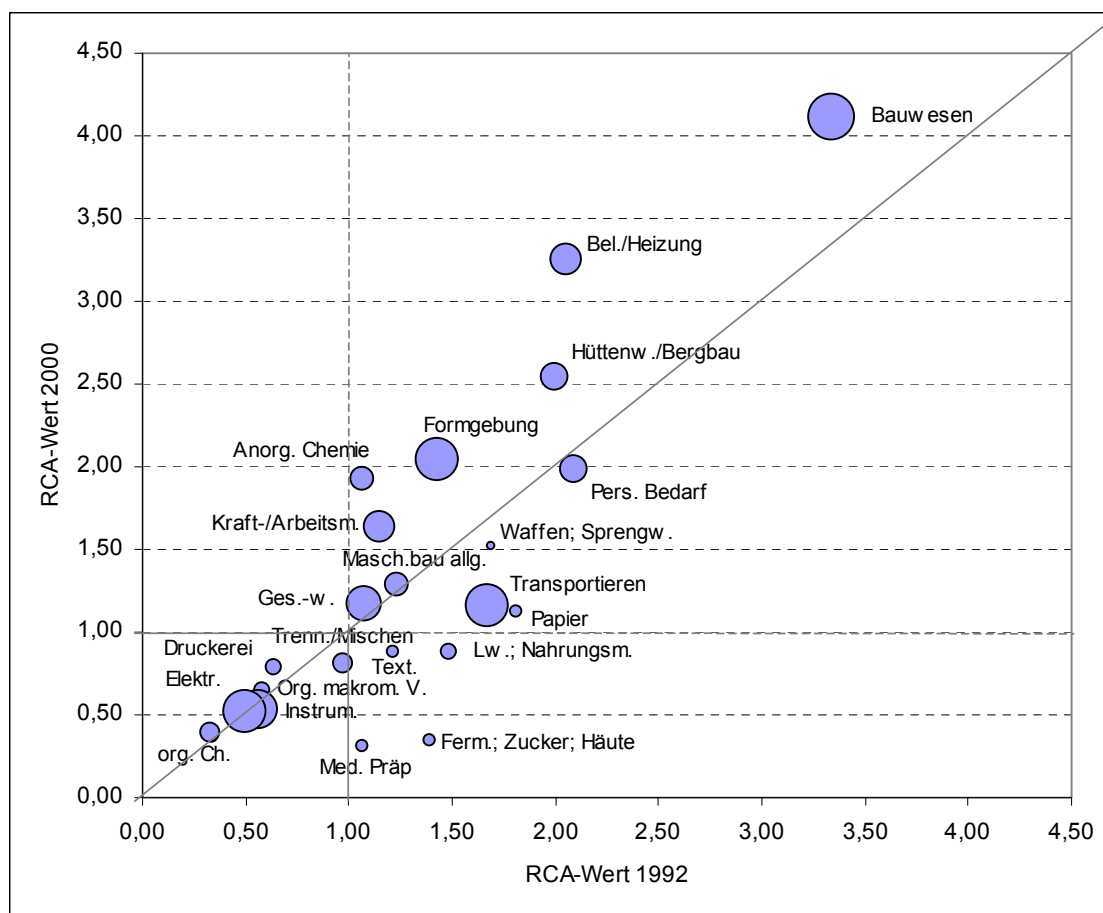
Tatsächlich streuen jedoch die Kreise um die 45-Grad-Linie, wobei der Korrelationskoeffizient mit 0,83 allerdings recht hoch ist. Trotzdem weist die Streuung um die 45-Grad-Linie auf einen technologischen Strukturwandel Österreichs (relativ zu allen anderen Ländern) hin, der – je nach Technologiefeld – unterschiedlich stark ausgeprägt ist und eine unterschiedliche Richtung aufweist. Zur Interpretation der Abbildung ist folgende Einteilung hilfreich:

- (i) die Lage der Technologiefelder ober- oder unterhalb der 45-Grad-Linie gibt an, ob sich die Spezialisierung Österreichs relativ zu allen anderen Ländern im Zeitraum von 1992-2000 verstärkt oder abgeschwächt hat, und
- (ii) die Lage der Technologiefelder in einem der vier Quadranten gibt an, ob das Technologiefeld über oder unterdurchschnittlich stark in Österreich vertreten ist, und wie sich diese Position im Betrachtungszeitraum relativ verändert hat.

Beispielsweise zeigt die Position des Technologiefeldes "Anorganische Chemie" an, dass im Jahr 1992 Österreich einen durchschnittlichen Anteil an Patenten in diesem Technologiefeld aufwies (RCA-Wert nahe bei 1). Im Jahr 2000 lässt sich nunmehr ein RCA-Wert für dieses Technologiefeld von nahe 2 beobachten, ein Hinweis darauf, dass Österreich hier nunmehr eine deutlich überdurchschnittliche Spezialisierung aufzuweisen hat. Hingegen liegt das Technologiefeld "Elektro-/Elektronik" fast exakt auf der 45-Grad-Linie und außerdem im südwestlichen Quadranten. Österreich weist hier als eine unterdurchschnittliche Spezialisierung auf (RCA-Wert um 0,5) und es kam auch zu keiner wesentlichen Veränderung dieser Position im Betrachtungszeitraum.

³³⁾ Durch die Berechnungsweise des RCA-Wertes wird gleichsam der Strukturwandel aller Länder als Benchmark verwendet. Die Verschiebungen des Spezialisierungsmusters Österreichs werden also mit jenen aller Länder insgesamt verglichen.

Abbildung 30: RCA-Werte Österreichs 1992 und 2000 im Vergleich



Quelle: EPA, eigene Berechnungen (Joanneum Research).

Zusammenfassend lassen sich folgende Aussagen aus der Abbildung destillieren:

Bei aggregierter Betrachtung kann das technologische Spezialisierungsmuster Österreichs für den Zeitraum 1992 bis 2000 als recht stabil charakterisiert werden. Der hohe Korrelationskoeffizient der beiden Spezialisierungsprofile zeigt, dass es relativ zu anderen Ländern zu keinen extremen Abweichungen im Strukturwandel kommt.

Technologiefelder, in denen Österreich bereits zu Beginn der 90er Jahre relativ schwach vertreten war, wie Elektro/Elektronik, Instrumente, organische Chemie, Druckerei, Trennen/Mischen, Organ. makromolekulare Verbindungen bleiben durchwegs in dieser Position. Für keines dieser Technologiefelder war ein Wachstum von einem RCA < 1 auf einen Wert > 1 zu beobachten. Bemerkenswert ist, dass mit Elektro/Elektronik und Instrumente, zwei von der absoluten Patentanzahl durchaus bedeutsame Technologiefelder davon betroffen sind. Die bereits mehrmals konstatierte Situation, dass Österreich in jenen Technologiefeldern, die international hohe Anteile am Patentgeschehen aufweisen, relativ gering vertreten ist, bleibt somit weiterhin bestehen.

Technologiefelder, in denen Österreich eine Entwicklung von einer überdurchschnittlichen zu einer unterdurchschnittlichen Spezialisierung verzeichnete, weisen von der absoluten Patentanzahl her eine geringe Bedeutung auf (Landwirtschaft/Nahrungsmittel, Textilien, Medizinische Präparate, Fermentierung/Zucker/Häute).

Einige, von der absoluten Patentzahl her bedeutsame Technologiefelder (z. B. Bauwesen, Beleuchtung/Heizung), die bereits Anfang der neunziger Jahre hohe RCA-Werte aufwiesen, konnten ihre Position noch weiter ausbauen.

Ergebnisse einer Shift-Share-Analyse

Eine Methode Wachstumsunterschiede zwischen Ländern quantitativ zu erfassen und detaillierter zu untersuchen, ist die so genannte Shift-Share-Analyse. Ausgangspunkt hierbei ist die Fragestellung, ob Unterschiede Österreichs hinsichtlich des Wachstums der Patentanmeldungen am EPO (gegenüber dem Gesamtwachstum der Patentanmeldungen am EPO) feststellbar sind und worin diese Unterschiede begründet sind. Mithilfe der Shift-Share-Analyse kann dieses Wachstum (bzw. dieser Wachstumsunterschied Österreichs) in Komponenten zerlegt werden (für die formale Darstellung dieses Ansatzes siehe Anhang):

- Zum einen kann ein Land generell über alle (bzw. über genügend viele) Technologiefelder hinweg einen Wachstumsrückstand aufweisen. In diesem Fall wäre also das Land von einer generell unterdurchschnittlichen Dynamik der Generierung neuen technischen Wissens geprägt („Standorteffekt“).
- Zum anderen könnte das Land besonders in jenen Technologiefeldern stark vertreten sein, deren „globale“ Dynamik im Vergleich zum Gesamtwachstum unterdurchschnittlich ist („Struktureffekt“), etwa da die technologischen Opportunitäten weitgehend ausgereizt sind, oder neue Pfade in konkurrierenden Technologiefeldern, die alten Techniken ersetzen („technology cycles“ in Analogie zur Produktzyklusthese), noch nicht erschlossen sind. In diesem Fall wiese das Land also eine unvorteilhafte Spezialisierung bzw. Technologiestruktur auf, d.h. das Land wäre zu stark in „alten“, international nur noch wenig dynamischen Technologiefeldern vertreten.

Grundsätzlich lassen sich sechs verschiedene Typen von Entwicklungsmustern unterscheiden:

- Ein Wachstumsvorsprung eines Teilraumes gegenüber den Gesamttraum kann resultieren aus:
 - Standort- und Struktureffekt positiv
 - Positiver Standorteffekt > negativer Struktureffekt
 - Negativer Standorteffekt < positiver Struktureffekt
- Ein Wachstumsrückstand eines Teilraumes gegenüber den Gesamttraum kann resultieren aus:
 - Standort- und Struktureffekt negativ
 - Positiver Standorteffekt < negativer Struktureffekt
 - Negativer Standorteffekt > positiver Struktureffekt

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Shift-Share-Analyse in Prozentdarstellung angeführt (d.h. z.B. ein Wert für den Regionalfaktor von + x % heißt, dass die Zahl der Patentanmeldungen im Jahr 2000 um x % höher ist, als wenn die Zahl der Patentanmeldungen zwischen 1990 und 2000 mit der durchschnittlichen Wachstumsrate aller Länder gewachsen wäre). Unabhängig von den Einzelergebnissen der Länder ist zunächst einmal ersichtlich, dass der Standorteffekt ausschlaggebend für die Gesamtperformance eines Landes ist. Der Struktureffekt spielt hingegen in allen Ländern nur eine untergeordnete Rolle für das Patentwachstum (bzw. die Wachstumsunterschiede) eines Landes. Dies heißt, dass die strukturelle Spezialisierung eines Landes auf bestimmte Technologiefelder zum Ausgangszeitpunkt keinen wesentlichen Einfluss auf das (relative) Patentwachstum zwischen 1990 und 2000 hatte.

Die Gruppe der Länder mit einer überdurchschnittlich hohen Wachstumsdynamik der Patentanmeldungen (d.h. hoher positiver Standorteffekt) ist sehr heterogen und umfasst mit Griechenland sowie Spanien auch „klassische“ catching-up Länder, die von einem niedrigen Ausgangsniveau (geringe absolute Zahl an Patentanmeldungen und daher auch geringe Patentintensität) in den 90er Jahren gegenüber den technologischen Führungsländern aufholen konnten. Neben diesen aufholenden Ländern finden sich mit Schweden, Dänemark, Belgien und den Niederlanden auch Länder die traditionell zu den technologieintensiven Ländern zu zählen sind, ihre gute Position daher im Zuge der 90er Jahre noch weiter ausbauen konnten. Die großen, ebenfalls technologieintensiven Länder, wie die USA und Deutschland hingegen wiesen im Untersuchungszeitraum nur eine durchschnittliche Performance auf (Regionalfaktor USA + 6 %, Deutschland + 2,3 % bei sogar leicht negativem Struktureffekt). Ähnliches gilt für die Schweiz, traditionell ein Land mit sehr hoher Patentintensität, deren Patentanmeldungen im genannten Zeitraum jedoch nur noch im Gesamtdurchschnitt wuchsen (Regionalfaktor + 0,2 %).

Österreich findet sich mit Italien, Frankreich, Japan und Großbritannien in der Gruppe der Länder mit negativem Regionalfaktor, d.h. die Wachstumsrate der Patentanmeldungen ist unterdurchschnittlich, wobei jeweils der größte Teil des negativen Regionalfaktors auf den negativen Standorteffekt zurückzuführen ist. Gemeinsam mit Italien weist Österreich zudem auch noch einen (leicht) negativen Struktureffekt auf. Somit zeigt sich was die Dynamik der Patentanmeldungen betrifft ein negatives Bild für Österreich:

- Die Zahl der österreichischen Patentanmeldungen wächst – im Durchschnitt über alle einzelnen Technologiefelder hinweg ausgedrückt im negativen Standorteffekt – deutlich geringer, als es den Erwartungen entsprechen würde³⁴.
- Zusätzlich wird das Wachstum der österreichischen Patentanmeldungen auch noch durch die etwas ungünstigere Ausgangsstruktur gedämpft. D.h. das österreichische Patentprofil des Ausgangszeitpunkts (1990) hatte tendenziell den Fokus auf im Gesamtdurchschnitt nur schwach wachsende Technologiefelder.

Tabelle 8: Ergebnisse der Shift-Share-Analyse der Patentanmeldungen am EPA 1990-2000 (in % des Jahres 2000)

Länder	Regionalfaktor	Standorteffekt	Struktureffekt
GR	37,5	36,1	1,4
SE	35,0	34,6	0,5
DK	32,5	31,8	0,7
ES	31,6	32,8	-1,2
LU	31,6	32,9	-1,4
BE	30,6	33,5	-2,9
NL	28,6	28,5	0,2
US	6,0	5,1	0,9
DE	2,3	3,7	-1,4
CH	0,2	3,6	-3,5
IT	-9,4	-7,8	-1,6
FR	-12,8	-13,2	0,4
JP	-13,2	-14,1	0,9
AT	-22,4	-20,6	-1,8
GB	-33,2	-34,0	0,8

Quelle: EPA, div. Jahresberichte, eigene Berechnungen

³⁴ Die Aussagekraft dieser Indikatoren wird durch ein Messproblem in gewisser Hinsicht in Frage gestellt, da Großkonzerne aus internen strategischen Überlegungen die Patentierung im Land der Konzernzentrale oder in einem anderen Land durchführen.

3.2.4 Bibliometrische Analyse der Patenterteilungen am US-Patentamt

Im Rahmen dieses Projekts konnten bibliometrische Daten über Patenterteilungen am US-Patent, wie sie vom US-amerikanischen Unternehmen CHI-Research berechnet werden, angekauft werden³⁵. Dabei handelt es sich um bibliometrische Indikatoren (v.a. auf Basis von Zitationsanalysen, vgl. Narin und Olivastro, 1989), die im folgenden herangezogen werden sollen, um eine Einschätzung Österreichs nicht nur auf quantitativer Ebene, sondern auch in Bezug auf die wissenschaftlich-technologische Relevanz der Patentaktivitäten abgeben zu können. Im Folgenden werden drei Indikatoren herangezogen:

- der „Current Impact Index“ gibt die normalisierte Zahl der Zitationen, die ein Patent erhält an (1 = weltweiter Durchschnittswert). Patentschriften, die (überdurchschnittlich) oft zitiert werden, weisen also einen höheren „Impact“ auf und es kann indirekt auf eine überdurchschnittliche Qualität bzw. technologische Bedeutung des Patents geschlossen werden.
- „Technological Cycle Time“ gibt den Median des Alters, der durch ein Patent zitierten anderen Patenten an (d.h. je niedriger der Wert, desto jüngeren Datums sind die zitierten Patente). Zitiert ein Patent hauptsächlich andere Patente jüngeren Datums, wird gefolgert, dass das Patent an der technologischen „Front“ angesiedelt ist und auf neueste technologische Entwicklungen Bezug nimmt.
- Die „Science Linkage“ bezeichnet die durchschnittliche Zahl an Zitationen wissenschaftlicher Literatur in einer Patentschrift. Patenten mit einer intensiven Zitationsbeziehung zur wissenschaftlichen Literatur wird eine besonders hohe Wissenschaftsaffinität zugesprochen, was als Indikator für die gegenseitige Befruchtung bzw. Interdependenz von Wissenschaft und Technologie im betreffenden Feld angesehen werden kann.

Folgende Trends lassen sich hinsichtlich der Entwicklung der genannten Patentindikatoren beobachten:

- Sowohl für Österreich als auch für die EU-14 (ungewichtetes arithmetisches Mittel der EU-Länder mit Ausnahme Luxemburgs) zeigt sich eine leicht sinkende Tendenz des Zitationsindex der Patenterteilungen, während für die Patenterteilungen der USA die gegenläufige Entwicklung gilt. Der große Abstand der USA gegenüber der EU was das Niveau dieses Indikators betrifft, wird durch die Stellung des USPO als nationales Patentamt der USA bedingt.³⁶ Das deutlich niedrigere Niveau des österreichischen Impact-Index gegenüber jenen der EU-14 lässt darauf schließen, dass österreichische Patente nur unterdurchschnittliche Beachtung erzielen können.
- Der Indikator für den „Technological Life Cycle“ weist in allen drei Vergleichsräumen eine – leicht – sinkende Tendenz auf, d.h. die von Patenten zitierten Patentschriften werden im Durchschnitt immer jüngeren Datums, was die These von der Verkürzung der Technologielebenszyklen bestätigt. Österreichische Patente zitieren im Vergleich zu den USA bzw. zu den EU-14 tendenziell Patente, die im

³⁵ Diese Daten wurden von CHI-Research im Frühjahr 2002 geliefert und konnten daher erstmalig bereits für den Technologie- und Forschungsbericht 2002 angewendet werden. Für den vorliegenden Zwischenbericht wurde im Wesentlichen auf den entsprechenden Abschnitt dieses Berichts zurückgegriffen. Für den Endbericht ist eine detailliertere Analyse auf Ebene (ausgewählter) Vergleichsländer vorgesehen.

³⁶ Es konnte festgestellt werden, dass Patente von Anmeldern, die aus dem gleichen Land kommen, tendenziell häufiger zitiert werden. Teilweise konnte sogar ein Einfluss der geographischen Nähe identifiziert werden (z.B. Jaffe 1994). Da am USPO naturgemäß US-amerikanische Patentanmelder dominieren, ergibt sich gleichsam zwangsläufig ein höheres Niveau für US-Patente was den Zitationsimpact betrifft.

Durchschnitt ein bis zwei Jahre älter sind, ein Hinweis darauf, dass Österreich auf vergleichsweise „ältere“ technologische Entwicklungen Bezug nimmt.

- Der „Science Linkage“ der Patente am USPO nahm in den 90er Jahren stark zu, die Interdependenz zwischen Wissenschaft und Technologie hat sich somit im betrachteten Zeitraum deutlich erhöht. Dies trifft auf alle Zeiträume zu. Österreich (wie auch die EU-14 Länder im Durchschnitt) liegt auch bezüglich dieses Indikators unter dem Niveau der USA. Der Anstieg der „Science Linkage“ ist dabei im Wesentlichen durch die dynamische Entwicklung im Bereich der Biotechnologie/Pharmazie begründet, jenen Technologiefeldern, die mit Abstand die höchste Interdependenz aufweisen (vgl. Schibany und Gassler, 2003).

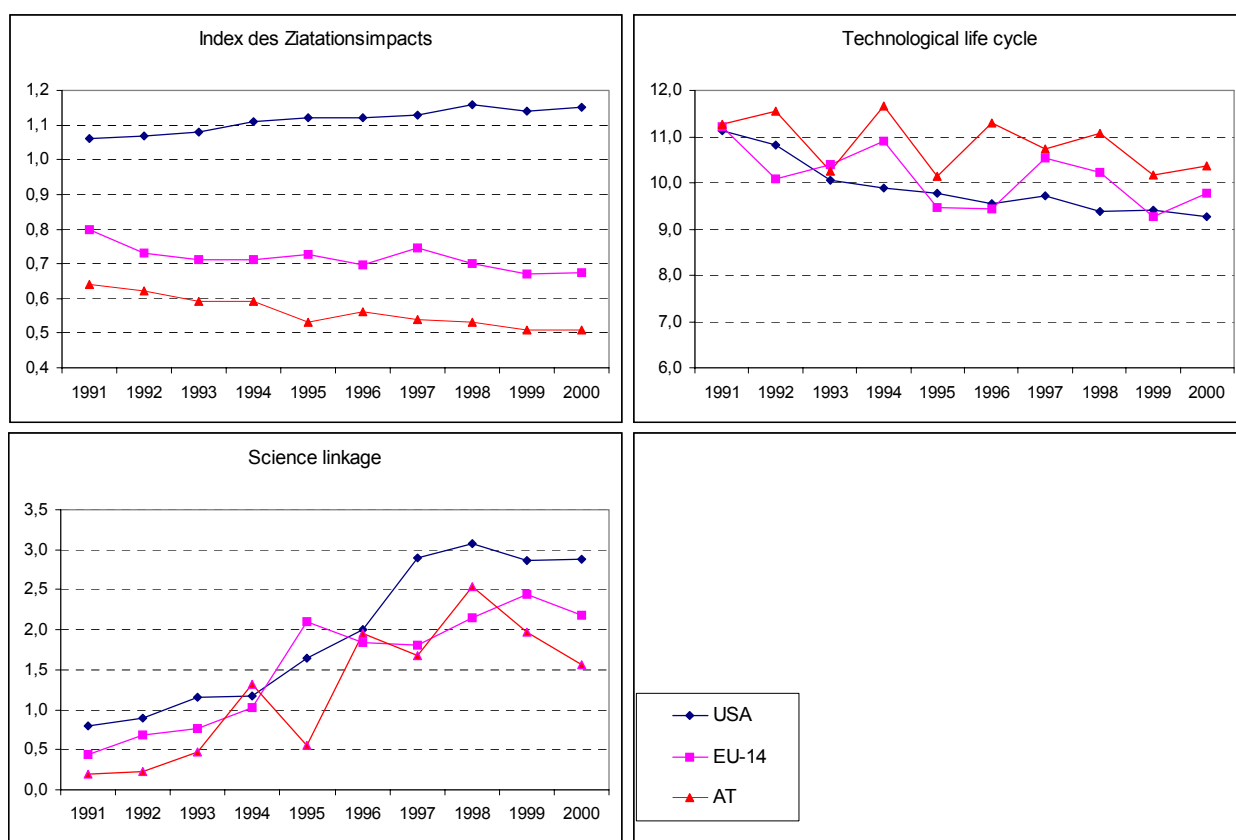


Abbildung 31: Entwicklung von Patentindikatoren am USPO

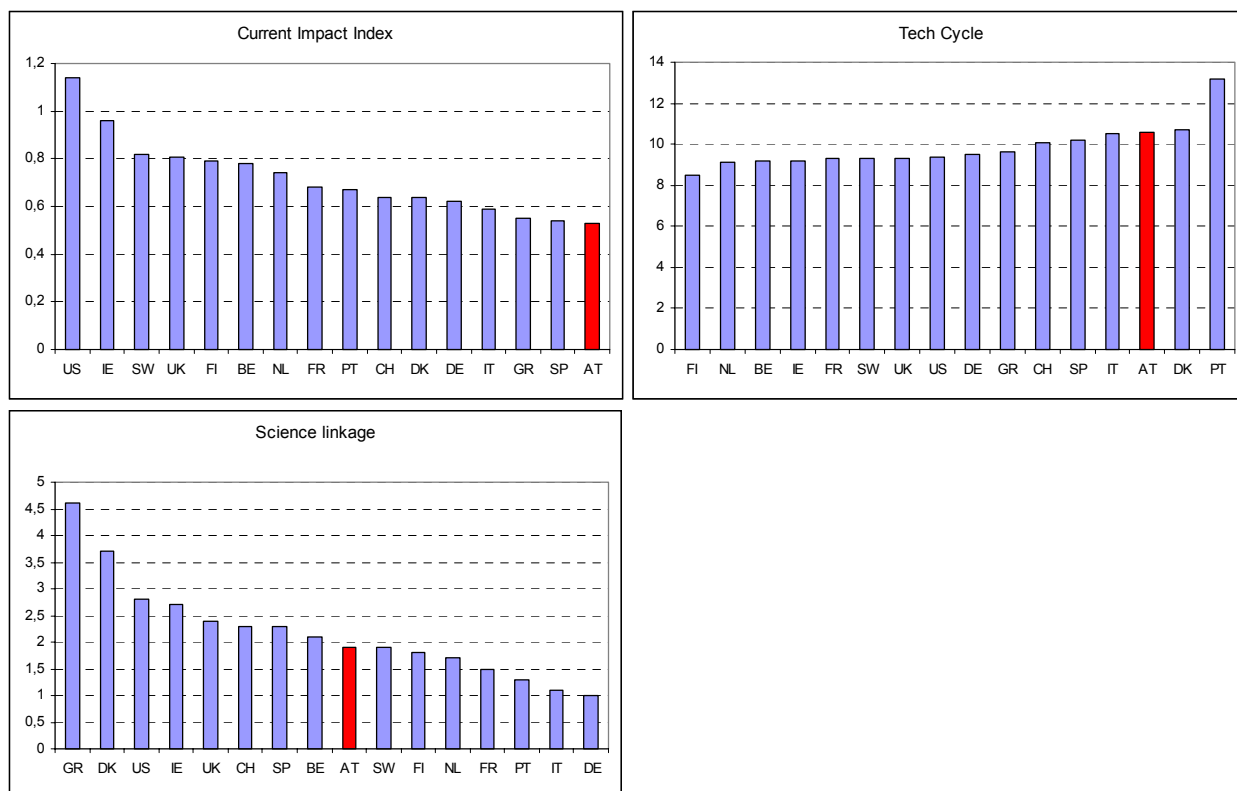
Quelle: CHI-Research, eigene Berechnungen

In Abbildung 32 ist die Position Österreichs für die oben erwähnten drei „Qualitätsindikatoren“ im Vergleich zu den USA sowie den einzelnen Ländern der EU-14-Gruppe für den Zeitraum 1995-2000 dargestellt. Das für Österreich eher ungünstige Bild zeigt sich auch im einzelnen Ländervergleich:

- Der „Impact“ österreichischer Patenterteilungen sehr gering, tatsächlich liegt Österreich was diesen Indikator betrifft an letzter Stelle aller hier erfassten Länder.

- Österreichische Patente zitieren vergleichsweise alte Patente (langer „Technological Life Cycle“). Nur Dänemark und Portugal schneiden in Bezug auf diesen Indikator noch schlechter ab.
- In Bezug auf den Konnex zwischen Patenten und Grundlagenforschung (bzw. Wissenschaftssystem) ist Österreich nur im Mittelfeld angesiedelt.

Abbildung 32: Qualitätsindikatoren von Patenterteilungen am USPO im internationalen Vergleich



Quelle: CHI Research, eigene Berechnungen

In Abbildung 33 ist ein Portfolio der österreichischen Patentlandschaft am USPO dargestellt, das sowohl statische wie auch dynamische Elemente berücksichtigt. Das statische Element bezieht sich auf die relative Spezialisierung Österreichs in einem bestimmten Technologiefeld und wird auf der X-Achse mit dem so genannten RCA-Wert abgebildet. Die dynamische Komponente des Portfolios wird mit der Wachstumsdifferenz der Patenterteilungen Österreichs zu jener aller hier betrachteten Länder (USA plus EU-Länder³⁷) abgebildet:

W_j bezeichnet das prozentuelle Wachstum der Patenterteilungen zwischen den zwei Perioden 1991 – 1995 und 1996 – 2000 in einem Technologiefeld j .

$$\Delta W_{j,AUT} = W_{j,AUT} - W_{j,alleLänder}$$

Positive Werte zeigen also ein überdurchschnittliches Wachstum der österreichischen Patenterteilungen am USPO in den betreffenden Technologiefeldern an und vice versa.

³⁷ Mit Ausnahme von Luxemburg, das aufgrund seiner geringen Zahl an Patenten am USPO aber keinen Einfluss auf die aggregierten Größen hat.)

Zusätzlich zeigt die Größe der Kreise in Abbildung 33 auch noch die absolute Zahl an Patenterteilungen Österreichs am USPO in den Jahren 1996 bis 2000 an.

Daraus ergibt sich die Struktur eines klassischen Portfolios mit vier Quadranten: Bei Technologiefeldern, die im nordöstlichen Quadranten liegen, weist Österreich sowohl eine überdurchschnittlich hohe Spezialisierung auf (RCA-Wert > 1) und ein stärkeres Wachstum auf. D.h., dass es in diesen Technologiefeldern zu einer im Zeitablauf zunehmenden Spezialisierung Österreichs kommt (und zwar ausgehend von einem bereits existierenden Spezialisierungsvorteil). Umgekehrt gilt für den südöstlichen Quadranten, dass Österreich in diesen Technologiefeldern zwar einen Spezialisierungsvorteil aufweist, das Wachstum der Patenterteilungen Österreichs ist allerdings geringer als im Durchschnitt aller hier betrachteten Länder. Für den nordöstlichen Quadranten gilt, dass in diesen Technologiefeldern Österreich eine unterdurchschnittliche Spezialisierung aufweist, es allerdings zu einem Aufholprozess kommt, da das Wachstum der Patenterteilungen überdurchschnittlich ist. Hingegen ist Österreich in den Technologiefeldern des südwestlichen Quadranten sowohl unterdurchschnittlich spezialisiert und verliert auch aufgrund einer unterdurchschnittlichen Wachstumsrate weiter an Boden.

Die wesentlichsten Schlussfolgerungen aus dieser Portfolio-Betrachtung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

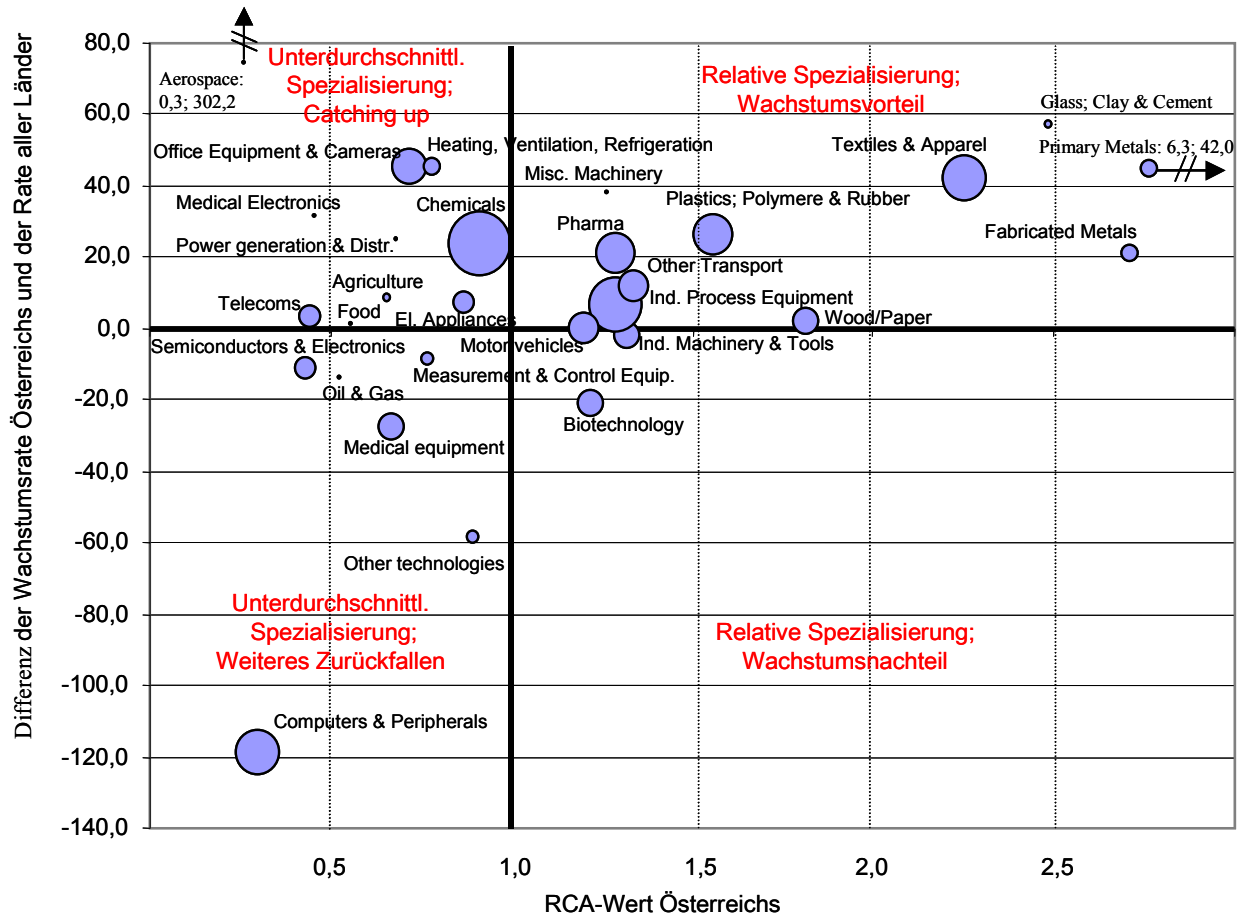
- In Technologiefeldern, in denen Österreich einen relativen Spezialisierungsvorteil aufweist, ist tendenziell auch die Wachstumsrate Österreichs überdurchschnittlich. Dies lässt auf eine zunehmende Spezialisierung auf bestimmte technologische Kernkompetenzen schließen. Die (wenigen) Technologiefelder, die im südöstlichen Quadranten liegen (Biotechnology; Motor/Vehicles; Industrial Machinery & Tools) weisen lediglich einen geringen Wachstumsrückstand auf.³⁸ D.h. also, dass dort wo Österreich bereits Stärken aufweisen kann (im Sinne einer überdurchschnittlichen relativen Spezialisierung), diese Stärken weiter ausgebaut werden.
- Gleichzeitig finden sich eine Reihe von – quantitativ – bedeutsamen Technologiefeldern (z.B. Chemicals; Office Equipment), in denen Österreich zwar eine unterdurchschnittliche Spezialisierung aufweist, deren Wachstumsrate jedoch deutlich über dem Durchschnitt der Vergleichsländer liegt. Diese können somit als „catching-up Technologiefelder“ eingestuft werden.
- Auffällig ist, dass die Technologiefelder, in denen Österreich sowohl einen Wachstumsrückstand als auch eine unterdurchschnittliche Spezialisierung aufweist, zu einem Gutteil dem IKT-Sektor i.w.S. zuzurechnen sind: Computers & Peripheral; Semiconductors & Electronics sowie Medical Equipment.³⁹
- Alles in allem ergibt sich ein Bild, das die These von der Pfadabhängigkeit techno-ökonomischer Spezialisierung bestätigt: Technologiefelder mit RCA-Werten Österreichs von > 1 , wachsen tendenziell im internationalen Vergleich überdurchschnittlich. Wachstumsrückstände weist Österreich fast ausschließlich in Technologiefeldern auf, die in Österreich auch relativ „schwach“ vertreten sind. Erfreulich ist die Tatsache, dass in einer Reihe von Technologiefeldern trotz RCA-Werten von < 1 ein

³⁸ Hinsichtlich der Einschätzung der negativen Wachstumsdifferenz Österreichs im Technologiefeld Biotechnologie von 20 %-Punkten ist zu berücksichtigen, dass dieses Technologiefeld mit etwas über 180 % (bezogen auf alle hier berücksichtigten Länder) ein überaus starkes Wachstum aufweist. Die Patenterteilungen Österreichs nehmen hier daher ebenfalls sehr stark zu, jedoch in etwas geringeren Ausmaß als in den Vergleichsländern.

³⁹ Die geringe Performance sowohl in Struktur als auch in Dynamik des Technologiefeldes Computers & Peripherals ist Ausdruck des nur sehr kleinen Sektors hardware-erzeugender Unternehmen in Österreich (vgl. dazu auch den FTE-Bericht, 2001, sowie Gassler, Rammer und Polt, 1999).

überdurchschnittliches Wachstum zu verzeichnen ist.⁴⁰ Positiv zu bewerten ist weiters die Tatsache, dass im südöstlichen Quadranten kaum Technologiefelder zu finden sind, was bedeutet, dass Österreich seine technologischen Stärken im Zeitablauf ausbauen kann.

Abbildung 33: Patentspezialisierungsportfolio Österreichs am USPO



Quelle: CHI Research, eigene Berechnungen

⁴⁰ Zu beachten ist hier wiederum, dass das Wachstum (zwischen den Perioden 1989-94 und 1995-2000) der österreichischen Patenterteilungen am USPO mit ca. 35 % beinahe ident mit jenem der Summe der hier betrachteten Länder ist (ca. 36 %).

3.3 Die Fähigkeit zur Nutzung gesellschaftlicher Chancen und Herausforderungen: Themen und Prozesse

3.3.1 Einleitung

Um forschungs- und technologiepolitische Schwerpunkte zu bestimmen, liefern die wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Stärken und Schwächen eine wichtige, aber nur partielle Untermauerung. In zunehmendem Maße wird von Forschung auch ein Beitrag zur Lösung zentraler gesellschaftlicher Fragen, erwartet, die sich nicht mehr nur in den Begrifflichkeiten wirtschaftlich-technologischer Wettbewerbsfähigkeit fassen lassen. Zwar lässt sich auch die wirtschaftlich-technologische Wettbewerbsfähigkeit selbst als eine zentrale gesellschaftliche Frage ansehen; sie wurde hier aber aufgrund ihres traditionell herausgehobenen Charakters als eigenständige Analysedimension definiert.

Es gibt zudem eine Reihe gesellschaftlicher Themen, die wenig oder nur mittelbar mit der wirtschaftlichen Positionierung Österreichs im internationalen Kontext zu tun haben, dafür aber um so mehr mit der Fähigkeit gesellschaftliche Risiken zu begrenzen, sich ergebende Entwicklungschancen zu nutzen und Beiträge zur langfristigen Daseinsicherung zu leisten, sei es im Hinblick auf spezifisch österreichische Fragen oder in Form von Beiträgen zu Strategien für die Lösung globaler oder europäischer Probleme.

Dementsprechend bedarf die bisherige Analyse von wissenschaftlicher und wirtschaftlich-technologischer Leistungsfähigkeit einer Ergänzung um eine dritte Dimension, die sich primär den hier als gesellschaftlich bezeichneten Chancen und Herausforderungen widmet. Diese Hinwendung zu gesellschaftlich abgeleiteten Forschungsprioritäten ist auch kompatibel mit dem international zu beobachtenden „social turn in S&T policy“. D.h. Forschungs- und Technologieprioritäten, die auf industrielles Wachstum und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit ausgerichtet sind werden zunehmenden durch Prioritäten ergänzt, die aus sozialen Fragen abgeleitet sind (Hackmann, 2003, p. 27).

Die „Stärken und Schwächen“ der österreichischen Forschung im Hinblick auf ihre Fähigkeit gesellschaftliche Chancen und Herausforderungen zu adressieren sind dementsprechend auch nicht in Sinne eines internationalen „Benchmarkings“ zu sehen, sondern in Bezug auf die Fähigkeit der österreichischen Forschung (und Forschungspolitik), auf im sozialen und politischen Kontext definierte wahrgenommene Schlüsselthemen angemessene Antworten zu liefern.⁴¹

In der Praxis ist diese idealtypische Trennung in eine wissenschaftliche, eine wirtschaftlich-technologische und eine gesellschaftliche Dimension von Stärken und Schwächen nicht so eindeutig wie die analytischen Kategorien dies nahe legen. Konkrete Forschungsthemen werden häufig sowohl aufgrund ihrer Lösung gesellschaftlichen Relevanz definiert als auch aufgrund ihrer Rolle für die Erhaltung der wirtschaftlich-technologischen Wettbewerbsfähigkeit.⁴² Auch spielen die spezifischen Werthaltungen und Problemwahrnehmungen der Bevölkerung eines Landes und ihre Bereitschaft, diese auch in ihr alltägliches Konsumverhalten einfließen zu lassen eine Rolle für die Schaffung so genannter „lead markets“. Hierunter wird die Entwicklung von nationalen Vorreitermärkten für innovative Produkte und Dienstleistungen verstanden, die zu einem späteren Zeitpunkt auch in anderen Ländern nachgefragt werden können, und zwar durch die Schaffung

⁴¹ Im Prinzip müsste hierfür eine Evaluierung des Forschungsoutputs im Vergleich mit den gesellschaftlichen und politischen Zielen durchgeführt werden, was aber eindeutig den Rahmen dieses Projekts sprengen würde.

⁴² Siehe beispielsweise die so genannte Porter-Hypothese, in der aufbauend auf einer dynamischen Konzeption von Innovationsprozessen die Möglichkeit postuliert wurde, dass umweltfreundlichere technologische Innovationen auch wirtschaftliche Wettbewerbsvorteile nach sich ziehen können, weil diese Technologien auch neue Leistungsstandards definieren und damit neue Märkte etablieren (Porter/van Linde 1995).

entsprechend progressiver regulativer, politischer und anderer Marktbedingungen.⁴³ Beispiele für „lead markets“ lassen sich im Bereich der Umwelttechnologie finden, wo technologische Führerschaften mitunter durch stringente Regulierung ausgelöst wurden.

Die Themen, die zumeist unter dem Begriff „gesellschaftlich“ genannt werden, reichen vom Klimawandel über das Altern der Gesellschaft und soziale Kohäsion bis hin zu Fragen einer gesunden Ernährung und Seuchenprävention. Grundsätzlich ließe sich die Liste der denkbaren Felder aber nahezu beliebig erweitern. Diese Beobachtung deutet bereits das wesentliche Problem der gesellschaftlichen Begründungsschiene an, nämlich dass dadurch im Prinzip jeder Forschungsgegenstand begründbar wird, der verspricht, auf gesellschaftliche Herausforderungen und Chancen einzugehen. Aus diesem Grund muss bei der Argumentation zu gesellschaftlichen Themen besonderes Augenmerk auf den Prozess ihrer Identifikation und Priorisierung gelegt werden. In Kap. 3.3.2 werden diejenigen Themen vorgestellt und diskutiert, die aufgrund von internationalen und nationalen Foresight-Prozessen als prioritär angesehen werden.

Ob ein Thema tatsächlich als zentral wahrgenommen und damit auch als Priorität für die politische Agenda angesehen wird, ist ein Ergebnis politischer Meinungs- und Willensbildungsprozesse. Ob sich daraus dann auch ein forschungs- und technologiepolitischer Handlungsbedarf ableitet, wird wiederum davon abhängen, ob Probleme des Markt- oder Systemversagens vorliegen, was aber bei vielen langfristigen gesellschaftlichen Problemen in der Tat anzunehmen ist.

Wissenschaftliche Expertise spielt bei der Wahrnehmung von Chancen und Herausforderungen häufig eine wichtige Rolle, teils als Auslöser für neue Debatten über neue Themen, teils zur Untermauerung derselben, beispielsweise um ihre Bedeutung und die mit ihnen verbundenen Risiken und Möglichkeiten auszuloten. So konnte der Klimawandel erst dann ein zentrales politisches und Forschungsthema werden, als neue Messungen und Modelle auf Langfrisrisiken verwiesen haben, die überhaupt noch nicht gesellschaftlich wahrgenommen werden konnten. Und erst durch die Verknüpfung dieser Befunde mit Abschätzungen möglicher Folgekosten aufgrund von klimabedingten Katastrophen konnte das Ausmaß der Risiken auch quantitativ abgeschätzt werden. In anderen Feldern steht die Frage der Antizipation und Begrenzung möglicher Risiken im Vordergrund, beispielsweise im Bereich der Forschung zur Seuchenprävention.

Im Gegensatz zu der wissenschaftlichen und der wirtschaftlich-technologischen Dimension gibt es allerdings im Fall der gesellschaftlichen Dimension weder klar strukturierte Kategorien noch brauchbare quantitative Indikatoren und Daten, die für die Analyse der Leistungsfähigkeit der österreichischen Forschung in Bezug auf die gesellschaftliche Dimension herangezogen werden könnten.⁴⁴

Dieser Mangel an empirischen Kategorien und Daten unterstreicht, dass im Falle von gesellschaftlich abgeleiteten Forschungsthemen tragfähige *Prozess* der politischen Meinungsbildung und Entscheidungsfindung über Forschungsprioritäten im Vordergrund stehen müssen. Hierfür gibt es drei wesentliche Gründe. Wenn es erstens an Daten zur Fundierung und Legitimierung von politischen Entscheidungen über Forschungsprioritäten mangelt, muss diese Legitimationsfunktion von entsprechend konsensfähigen Prozessen und Strukturen der politischen Meinungsbildung und Entscheidungsfindung („Governance“) geleistet werden. Zweitens stellt

⁴³ Vgl. insbesondere Beise (2003).

⁴⁴ Im Prinzip müsste hierfür eine Evaluierung des Forschungsausgangs im Vergleich mit den gesellschaftlichen und politischen Zielen durchgeführt werden, was aber eindeutig den Rahmen dieses Projekts sprengen würde. Die standardisierten Kategorien der Publikationsdaten wie für die wissenschaftliche und wirtschaftlich-technologische Dimension verwendet, sind für die gesellschaftlichen Themen kaum geeignet, da letztere disziplinenübergreifend und problemorientiert definiert sind. Ein denkbarer Ansatz, um zumindest das Fehlen geeigneter Daten zu kompensieren, wären Inhaltsanalysen von wissenschaftlichen Publikationen oder Patenten zu den genannten gesellschaftlichen Themen. Hierbei könnten beispielsweise Methoden der Co-Word Analyse zum Einsatz kommen.

sich aber auch die grundsätzliche Frage, ob Stärken und Schwächen überhaupt ein sinnvolles Kriterium sind, um Entscheidungen über aus gesellschaftlichen Wahrnehmungen abgeleitete Forschungsschwerpunkte in analoger Form wie bei der wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Dimension zu treffen. Wie bereits angemerkt geht es hier nicht um die Positionierung im internationalen Wettbewerb, sondern in erster Linie um diejenigen Themen, die von der Gesellschaft und Politik als dringlich eingestuft werden. Insofern sind Aussagen über die Qualität der österreichischen Forschung im internationalen Vergleich nicht entscheidend für die Antwort auf die Frage, ob solche Themen als prioritär zu betrachten sind. Allerdings können sie sehr wohl Anhaltspunkte dafür liefern können, ob ein qualitativer Verbesserungsbedarf besteht. In einzelnen Forschungsfeldern, die durch einen hohen Grad an internationaler Kooperation gekennzeichnet sind (Bsp. Global Climate Change Forschung), kann der internationale Leistungsvergleich (z.B. über Indikatoren wie die Mitwirkung an internationalen Gremien und Forschungsprogrammen) auch Anhaltspunkte dafür liefern, auf welche Beiträge sich die österreichische Forschung aufgrund ihrer besonderen Stärken im Rahmen der Kooperation spezialisieren sollte. Drittens besitzt auch die Politik nur begrenzte Einsicht in die technologische Entwicklung und oft sogar weniger Wissen darüber als Unternehmen, Konsumenten, und Interessensvertretungen; partizipative Prozesse können daher dazu beitragen, dass dieses verteilte Wissen stärker in die Identifikation gesellschaftlicher Problemfelder und die Formulierung von Prioritäten einfließt.⁴⁵

Um Aussagen über den Beitrag der österreichischen Forschung zur Lösung derartiger gesellschaftlicher Fragen treffen zu können, muss daher zunächst die Frage beantwortet werden, welches überhaupt die zentralen Forschungsthemen sind, die aus gesellschaftlichen Wahrnehmungen ableitbar sind und für deren Lösung wesentliche Beiträge durch Wissenschaft und Forschung benötigt werden. Zur Beantwortung dieser Frage lässt sich zumindest auf eine Reihe von nationalen und internationalen Untersuchungen und Projekten zurückgreifen.

Erst danach können wir uns den Aktivitäten der österreichischen Forschung in Bezug auf diese gesellschaftlichen Themen im engeren Sinne zuwenden. Hierbei soll der Frage nachgegangen werden, welche der Themen und Sub-Themen als besonders wichtig angesehen werden, welcher spezifische Forschungsbedarf sich dabei manifestiert, sowie in welchen der Felder und in welcher Form überhaupt Forschung in Österreich durchgeführt wird. In der Praxis wird uns dies häufig auch auf Forschungsprogrammen und -aktivitäten führen, die nicht explizit über gesellschaftliche Wahrnehmungen definiert sind, aber solche eben auch berücksichtigen, häufig neben wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Zielsetzungen.

Aufgrund der Tatsache, dass der Prozess der Übersetzung von gesellschaftlicher und politischer Wahrnehmung in forschungs- und technologiepolitische Schwerpunktsetzung gerade bei gesellschaftlichen Themen eine so zentrale Rolle spielt, sollten darüber aber auch die „Stärken und Schwächen“ dieser Entscheidungsprozesse betrachtet werden. Dies kann zwar im Rahmen des Projekts „Zukunftspotenziale“ nur in Ansätzen geleistet werden, aber gerade auch die Erfahrungen anderer Länder zeigen, dass es für die Prioritätensetzung bei gesellschaftlichen Themen sehr unterschiedliche Herangehensweisen gibt. Während es in manchen Ländern sehr weit entwickelte Partizipationsmöglichkeiten gibt, basieren die Entscheidungsprozesse in anderen auf wenig formalisierten Verfahren der informellen Einflussnahme auf das Agenda-Setting.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ergibt sich daraus, dass gesellschaftliche Themen einen ganz unterschiedlichen Charakter aufweisen können und auf ganz unterschiedlichen politischen Ebenen zu behandeln sind, die von der globalen (Bsp. Global Climate Change) bis hin zur regionalen und lokalen (Bsp. Raumnutzung, Bauen und Wohnen) reichen können. Dementsprechend sind auch ganz unterschiedliche Modelle für die forschungs- und technologiepolitische Zugangsweise bei der Umsetzung von Maßnahmen zu wählen. Um gesellschaftli-

⁴⁵ Vgl. hierzu auch das Konzept der „distributed intelligence“ (Kuhlmann 2001), das darauf abzielt, die unterschiedlichen Wissens- und Kompetenzquellen im politischen Entscheidungsprozess besser zu nutzen.

chen Chancen und Risiken mit den Mitteln der Forschung zu begegnen, kann die Beteiligung an international abgestimmten Forschungsagenden ebenso sinnvoll sein wie nationale Impulsprogramme oder Institutionenförderung. Die wesentlichen Typen von Herangehensweisen sollen dabei herausgearbeitet werden.

Dementsprechend ist das folgende Kapitel wie folgt aufgebaut:

- Identifikation und Kategorisierung zentraler gesellschaftlich motivierter Forschungsfelder auf Basis nationaler und internationaler Foresight-Aktivitäten und Studien.
- Einschätzung der Relevanz dieser Themen in Österreich und Identifikation wesentlicher Forschungsaktivitäten und neuer Forschungsthemen. Hierbei sollen zum einen die wesentlichen Programme und Institutionen identifiziert werden, die gesellschaftliche Themen adressieren.
- Herausarbeiten wesentlicher Zugangsweisen und Prozesse für die Verbindung gesellschaftlicher (bzw. politischer) Wahrnehmungen mit der Definition von Forschungsthemen/-schwerpunkten bei gesellschaftlich definierten Problemfeldern und Einschätzung nationaler und internationaler Praktiken
- Systematisierung von Ansätzen für die Umsetzung unterschiedlicher Typen von auf gesellschaftliche Themen ausgerichteter Forschung
- Schlussfolgerungen für die österreichischen Forschungs- und Technologiepolitik

3.3.2 Prioritäre Themenstellungen und österreichische Initiativen

Als Ausgangspunkt für eine Analyse der Forschungsaktivitäten zu gesellschaftlichen Themen in Österreich, müssen derartige Themen zunächst einmal identifiziert und abgegrenzt werden. Hierfür wird primär auf Ergebnisse nationaler und internationaler Delphi- und Foresight-Studien (EU 2000, ITA 1998, ITK 1998) zurückgegriffen, die sich umfassend mit derartigen Fragen auseinandergesetzt haben. So wurden im Rahmen des österreichischen Delphi-Prozesses neben neuen Technologien auch explizit gesellschaftliche Bedarfsfelder identifiziert. Zudem lässt sich argumentieren, dass ein Großteil der auf europäischer Ebene identifizierten gesellschaftlichen Themen auch für die einzelnen Mitgliedsstaaten Gültigkeit besitzen, auch wenn es einige länderspezifische Abweichungen geben mag. Der Vergleich entsprechender nationaler und internationaler Quellen liefert aber ein recht einheitliches Bild zentraler gesellschaftlicher Themen, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

- Global Climate Change,
- Gesünder Leben,
- Altern und Lebenszyklus,
- Verändertes Arbeitsleben und soziale Sicherheit,
- Lebenslanges Lernen, Bildung und Wissen,
- Bauen, Wohnen und Raumnutzung,
- Transport und Mobilität,
- Sichere und umweltschonende Energieversorgung,
- Nachhaltige Produktions- und Nutzungssysteme,
- Kriminalität und Sicherheit, sowie
- Werte, Kultur und soziale Kohäsion.

Eine Analyse der Nennungen dieser und ähnlicher Themen in nationalen und internationalen Foresight-Studien zeigt darüber hinaus, dass Nachhaltige Entwicklung, Bauen und Wohnen, Lebenslanges Lernen, Gesünder Leben und Zukunft der Produktionssysteme am häufigsten genannt werden und dementsprechend eine besonders hohe länderübergreifende Relevanz besitzen.

Im Folgenden werden die einzelnen Themenfelder kurz skizziert, wobei zum einen versucht wird, die zentralen Fragen, die Forschung in diesen Themenfeldern motiviert, herauszuarbeiten. Zum anderen werden anhand empirischer Daten die Wahrnehmungen dieser Themen in der Bevölkerung eingeschätzt und den Forschungsfragen gegenübergestellt, die aus Expertensicht für die Zukunft besonders relevant erscheinen. Um die Expertensicht widerzuspiegeln, werden das Kultur- und Gesellschafts-Delphi aus dem Jahr 1999 und

weitere Studien herangezogen, Als Gegengewicht hierzu werden aber auch Eurobarometer-Studien der EU und Wertestudien aus Deutschland und Österreich verwendet, die die Einstellungen und Sichtweisen der Bevölkerung abbilden.

Zusätzlich wird analysiert, welche Förderschwerpunkte mit gesellschaftsbezogenen Zielsetzungen in den einzelnen Themenfeldern in der Vergangenheit in Österreich und in Europa bereits gesetzt wurden bzw. geplant sind.⁴⁶ Hierbei wird vor allem auf laufende Initiativen und Programme der einzelnen Ministerien eingegangen. Die hier angeführten Förderschwerpunkte von Seiten der Ministerien im Rahmen der Auftrags- und Ressortforschung sowie der Förderprogramme und Initiativen können als Ausdruck des politischen Meinungsbildungsprozesses verstanden werden, die somit gesellschaftsbezogene Prioritäten reflektieren. Auf Förderschwerpunkte der Forschungsfonds (FWF und FFF) wird nicht eingegangen, ebenso wenig auf Schwerpunkte bzw. das korrespondierende Profil der wissenschaftlichen Institute im Bereich der Universitäten und im außeruniversitären Sektor. Hierzu kann auf die Ausführungen in den Kap. 3.1.1 und 4 verwiesen werden. Die dort verwendeten allgemein zur Verfügung stehenden Indikatoren und Klassifikationen zur wissenschaftlichen oder technologischen Leistungsfähigkeit liefern allerdings nur grobe Anhaltspunkte und sind für die gesellschaftlichen Forschungsthemen nur bedingt aussagekräftig.⁴⁷ Die Ausführungen zu den Forschungsaktivitäten in den einzelnen Themenfeldern erheben daher auch nicht den Anspruch einer umfassenden oder gar vollständigen Analyse, sondern sollen offensichtlich als dringlich wahrgenommene Teilthemen im Rahmen der elf gesellschaftlichen Felder illustrieren. In dem Sinne, dass sie auf tatsächlich durchgeführte thematisch ausgerichtete Forschungsaktivitäten verweisen, können sie auch als schwacher Indikator für Stärken/Schwächen angesehen werden.

3.3.2.1 Global Climate Change

Problemstellung

Ausgehend von den Beobachtungen eines weltweiten, durch CO₂ und andere Treibhausgase verursachten Klimawandels sind das ganze Ausmaß sowie die langfristigen und weitreichenden Konsequenzen dieses Phänomens erst in den letzten zehn Jahren voll erkannt worden. Unter dem Begriff Global Climate Change wird nun ein Themenkomplex gefasst, der neben den Fragen nach CO₂-Emissionen unter anderem auch Aspekte des Welthandelssystems, des Bevölkerungswachstums und des Umgangs mit klimabedingten Folgen umfasst. Charakteristisch für die Global Climate Change Problematik ist, dass sie nur in Form einer weltweiten Kooperation angegangen werden kann; sie kann nicht bekämpft werden, wenn nur einzelne Länder agieren. Eine einschneidende Manifestation des politischen Willens zum Wandel hat die Europäische Union 1997 in Kyoto mit dem Beschluss gezeigt, ausgehend von der Basis des Jahres 1990 bis spätestens 2012 die CO₂-Emissionen um 8% zu reduzieren. Die Industrienationen können dabei auf Basis flexibler Mechanismen (Joint Implementation, Clean Development Mechanism, Emission-Trading) ihre Emissionen reduzieren.

Österreich hat sich im Rahmen des Kyoto Abkommens innerhalb der Europäischen Union zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um 13% bis 2010 verpflichtet. Im Rahmen des dazu gebildeten Klimabündnisses haben sich alle Bundesländer und zahlreiche Gemeinden verpflichtet, auf regionaler Ebene die CO₂-Emissionen

⁴⁶ Ausgangspunkt für diese Analyse war die Liste der Fördermaßnahmen, die im Forschungs- und Technologiebericht 2003 aufgeführt sind (FTB 2003, p. 163-165). Eine eindeutige Zuordnung ist hierbei nicht immer möglich und sollte daher nur orientativ verstanden werden.

⁴⁷ Tiefergehende Auswertungen müssten mithilfe von Inhaltsanalysen zu wichtigen Schlüsselbegriffen durchgeführt werden (etwa mittels bibliometrischer Verfahren), anhand derer im Detail geprüft werden könnte, ob beispielsweise bei der Fragestellung des Global Climate Change eine Stärke oder Schwäche in der österreichischen Forschungslandschaft vorliegt. Auch eine Auswertung der Vernetzung österreichischer Forschungsakteure an den Rahmenprogrammen der EU könnte Hinweise zu besonderen Stärken liefern.

bis 2010 gegenüber 1987 um die Hälfte zu reduzieren. Obwohl sich Österreich in der Vergangenheit als Pionier in Umweltfragen verstanden hat, bleiben die Erfolge der Reduktion des CO₂-Ausstoßes bislang hinter den Zielsetzungen zurück. Bei der Umsetzung der Klimaschutzziele in Österreich zeigen sich dieselben Herausforderungen und Konflikte wie auf der internationalen Ebene. Neben der hohen Komplexität des Themenbereichs Global Climate Change ist vor allem die Tatsache hervorzuheben, dass es immer Akteure gibt, die sich in ihren wirtschaftlichen oder sozialen Interessen durch einschneidende Maßnahmen zum Klimawandel benachteiligt fühlen.

Da die avisierten Maßnahmen – seien sie technologischer, wirtschaftlicher oder institutioneller Natur – ein sehr breites Spektrum an wirtschaftlichen Aktivitäten betreffen, ist das Konfliktpotenzial beträchtlich. Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Ressourcen, Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Verkehrswachstum, Reduktion der Ressourceneinsatzes in Produktions- und Nutzungssystemen um den Faktor 10, verantwortliches Konsumverhalten der Haushalte, etc.; praktisch alle Lebensbereiche sind potenziell davon betroffen. Wie besonders anschaulich anhand technologischer Lösungen gezeigt werden kann, reichen „Reparaturmaßnahmen“ in Form von „end-of-pipe“ Technologien an den bestehenden Systemen nicht mehr aus, auch wenn dadurch in der Vergangenheit beträchtliche Erfolge (Bsp. SO_x-Emissionen, FCKWs) erzielt werden konnten. Gefordert sind neue Systemtechnologien, die den gesamten Prozess substituieren („clean technologies“) oder mit organisatorischen und institutionellen Innovationen verknüpft werden müssen. Dies verursacht hohe Kosten, technologische Unsicherheiten und einen hohen Koordinationsbedarf zwischen den Akteuren und erfordert Investitionen in Technologien und Infrastrukturen mit sehr langen Lebenszyklen. Um hierfür die notwendigen Anreize zu schaffen, werden forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen ebenso diskutiert wie neue Formen der Regulierung, der (Energie-)Besteuerung oder der Einsatz marktbasierter Mechanismen (z.B. Emissionshandel). Deren Wirksamkeit ist häufig unsicher; Übergangsregeln und Kompensationsmaßnahmen sind oftmals nötig, um positive Entscheidungen auf nationaler und internationaler Ebene zu erreichen.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Die Problematik und Gefahr eines globalen Klimawandels wurden in den letzten Jahren in Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Öffentlichkeit und Medien intensiv diskutiert. Trotz der Langfristigkeit der Problematik hat sich dadurch eine hohe Sensibilisierung ergeben, die sich auch in Befragungen europäischer Bürger widerspiegelt. In Bezug auf ihre Einstellungen zu Umweltfragen zeigen sich 39% der Befragten sehr besorgt was die Auswirkungen des Klimawandels betrifft (EORG 2002c). In Bezug auf die Besorgnis der Auswirkungen des Klimawandels liegt der österreichische Wert im oberen Drittel möglicher Bedrohungen und damit im europäischen Schnitt, so die Eurobarometer-Studie 58.0. Im Vergleich dazu höher bewertet werden etwa Angst vor radioaktiven Strahlen, Naturkatastrophen oder Verschmutzung von Gewässern und Luft. Weniger betroffen sind die EU-Bürger im Durchschnitt vor Lärm oder industriellen Müll.

Österreicher fühlen sich wie andere Europäer in Bezug auf den Klimawandel im Vergleich zu anderen Umwelt Risiken relativ gut informiert: 55% der Österreicher fühlen sich als sehr gut oder ziemlich gut über die Auswirkungen informiert. Was das tatsächliche Umwelthandeln betrifft, glauben Österreicher im europäischen Vergleich häufiger, dass das eigene Handeln etwas verändern kann. Sie gehören damit gemeinsam mit den skandinavischen Ländern, Deutschland, Niederlande und Belgien zur derjenigen Gruppe von Länder, die im Allgemeinen als umweltbewusster gelten. Was die Maßnahmen zum Schutz der Umwelt betrifft, befürworten Österreicher im europäischen Vergleich überproportional häufig die Besteuerung und Bepreisung von Produkten, Ressourcen bzw. Energien. Im Allgemeinen werden aber, wie auch in Gesamteuropa, in der Erhöhung der Awareness und der strengeren Regulierung die wirkungsvollsten Mechanismen der Umweltpolitik gesehen. Beide Politikmaßnahmen erhalten über 40% Zustimmung in der Bevölkerung (EORG 2002c). Dies Zah-

len zeigen, dass zumindest mit einer vergleichsweise hohen Akzeptanz von einschneidenden Maßnahmen zur Begrenzung des Klimawandels gerechnet werden kann.

Aus Expertensicht werden folgende F&E-Felder also für Österreich vordringlich genannt. Erstens sind, die durch den Verkehr verursachten CO₂-Emissionen zu reduzieren. Modal-Shift, Mobilitätsmanagement und neue ökoeffiziente Antriebstechnologien sind dabei zu fördern. Darüber hinaus ist auch die Regional- und Raumplanung aufgefordert, durch neue Konzepte, den Verkehr zu reduzieren (siehe Themenfeld Mobilität und Transport). Schließlich können auch intelligente IKT-Lösungen den CO₂-Gehalt reduzieren, indem sie die Mobilitätsanforderungen reduzieren (IPTS 1999a). „Integrierte Mobilität statt Rivalität der Verkehrsträger“ könnte hierbei die Leitlinie lauten.

Zweitens ist im Bereich des Energieverbrauchs von Gebäuden weiter anzusetzen. Während im Bereich des Gebäudeneubaus bereits ein hoher Fortschritt gemacht wurde, besteht in der Sanierung noch großer Bedarf. Ein anspornendes Ziel einer Forschungsstrategie könnte etwa „Innovatives Wohnen mit halben Energieverbrauch“ lauten (Schleicher und Kratena 2001).

Drittens ist der Einsatz erneuerbarer Energieträger weiter zu forcieren. Bereits heute wird 23% des Energiebedarfs durch erneuerbare Energieträger abgedeckt. Ziel ist es, den Anteil bis 2012 jährlich weiter um einen Prozentpunkt zu steigern, so die Zielvorgabe der österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie (BKA 2002). Energiequellen und -technologien, die kaum oder keine CO₂-Emissionen generieren und Zukunftspotential besitzen, sind: Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Brennstoffzellen getriebene Kfz und stationäre Brennstoffzellen.

Weiterer Forschungsbedarf ergibt sich im Bereich der Reduktion unterschiedlicher Industriegase. Auch alternative Bewirtschaftungs- und Düngerbehandlungsmethoden in der Landwirtschaft ermöglichen einen Fortschritt im Sinne der Reduktion der globalen Erwärmung.

Um Diffusion der genannten Technologien sicherzustellen, müssen häufig komplette Systeme entwickelt und in manchen Fällen auch soziale oder organisatorische Barrieren überwunden werden. So erfordert die Entwicklung eines Brennstoffzellen getriebenen Kfz ein grundsätzliches Neudesign mit zahlreichen Implikationen und Kooperationsbedarf mit Zulieferern und Energieversorgern. Derartige Aspekte müssen bereits in den entsprechenden F&E-Programmen Berücksichtigung finden.

Neben der Herausforderung, den Ursachen des Klimawandels mit technologischen, marktlichen und sozialen Innovationen zu begegnen, ergibt sich auch Forschungsbedarf im Hinblick auf die Auswirkungen des globalen Wandels. Hier gibt es aufgrund der Topologie Österreichs eine Reihe sehr spezifischer Fragestellungen, die im Sinne präventiver Forschung zu behandeln wären, beispielsweise die Folgen für das Mikroklima, die Veränderung der Gletscher, die hydrologischen Systeme oder die Erosionsrisiken.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Bereits vor Unterzeichnung des Kyoto-Abkommens hat Österreich zahlreiche Maßnahmen für den Klimaschutz initiiert, vor allem durch zahlreiche umweltpolitisch motivierte Programme von Seiten der Ministerien. Im Zentrum der Anstrengungen zum Problemfeld Global Climate Change steht aber die Österreichische Klimastrategie und die Österreichische Nachhaltigkeitsstrategie, die auch den Rahmen für forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen bilden. Das dazu gebildete Klimabündnis Österreich integriert Länder, Städte und Gemeinden. Es bietet bundesweite Wettbewerbe, Informationsmaterialien sowie Informations- und Erfahrungsaustausch an. Im Rahmen der Umsetzung erarbeiteter Maßnahmen von Klimabündnis-Gemeinden wurden bislang vor allem kommunale Energiekonzepte, der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energieträger, Maßnahmen zur Verkehrsreduktion und Maßnahmen zur öffentlichen Beschaffung erarbeitet und umgesetzt. Klimaschutz und die Umsetzung des Kyoto-Protokolls ist jedoch auch integrales Ziel der österreichischen

sektorübergreifenden Nachhaltigkeitsstrategie. Sie adressiert viele gesellschaftsbezogene Problemfelder und setzt Ziele und Maßnahmen, die aus forschungs- und technologiepolitischer Perspektive auch für die anderen hier diskutierten Themenfelder von hoher Bedeutung sind.

Es sind in jüngerer Zeit eine Reihe von Programmen und Initiativen gestartet worden, die sich mit unterschiedlichsten Problemstellungen des Global Climate Change in Österreich beschäftigen. Hierzu zählen unter anderem die Schwerpunktinitiativen im Rahmen der nationalen Klimastrategie (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“.

Daneben kann auch auf das 5. und 6. EU-Rahmenprogramm hingewiesen werden, die einen Schwerpunkt im Bereich des Global Climate Change gesetzt haben und damit auch für die Forschungslandschaft Österreichs Impulse gesetzt haben und nach wie vor setzen. Das große Ausmaß der österreichischen Beteiligung an den internationalen Global Climate Change Programmen dokumentiert, dass in diesem Bereich eine hohe und hochgeschätzte Kompetenz aufgebaut wurde.

3.3.2.2 Gesünder Leben

Problemstellung

Die Bevölkerung will länger und gesünder leben, und dies zu einem für jedermann erschwinglichen Aufwand. Ein gesundes Leben steht, was die Werte und Prioritäten der Österreicher betrifft, wie auch für viele andere Europäer, an oberster Stelle (Gaskell et al., 2003, Shell, 2002). Die demographische Entwicklung und der Lebensstil der Bevölkerung werden die Zielvorstellungen in Hinblick auf ein erfülltes Leben und die Gesundheit zukünftig verändern, die Ansprüche werden, eine positive wirtschaftliche Entwicklung vorausgesetzt, weiter steigen. Es zeichnen sich eine Reihe neuer Entwicklungen ab, d.h. neue Risiken und Chancen, die zur Verunsicherung führen. Dazu zählen i) die Umweltbelastung und neue Seuchen, ii) die Ernährung und im Besonderen der Einsatz der grünen Gentechnik, und iii) das Gesundheitswesen sowie die sozialen Spannungen im Zusammenhang mit Finanzierung und Aufrechterhaltung für alle Bevölkerungsteile.

Die Gesundheit ist von vielen sozioökonomischen und ökologischen Faktoren abhängig: Einkommen, die Art der Arbeit, Alter, Lifestyle, Umweltbelastung und dergleichen bestimmen die Gesundheit von Individuen. Diese Faktoren sind in einem ständigen Wandel begriffen, wobei einerseits neuartige Gefährdungen auftauchen, wie etwa der Ausbruch neuer Seuchen, neue Formen der Arbeitsbelastung, Umweltverschmutzung etc., andererseits neuartige Technologien und wissenschaftliche Durchbrüche die Lösungen für eben diese Probleme versprechen. Um das Ziel eines gesunden Lebens verwirklichen zu können, sind vielfältige technologische und organisatorische Innovationen durchzusetzen. Über die einzelnen Lösungen und ihre möglichen vielfältigen Auswirkungen gibt es jedoch unterschiedliche Vorstellungen, vor allem, speziell was den Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft anbetrifft. Die Gentechnologie wird an Bedeutung gewinnen, jedoch ist der gesellschaftspolitische Diskurs noch nicht zu Ende geführt und ethische Fragen sind noch zu beantworten.

Ein sehr wichtiges langfristiges, aber auch derzeit sehr brisantes Thema ist in der Organisation und Finanzierung des Gesundheitssystems zu sehen. Zweifelsohne sind die Ressourcen von der Heilung zur Vorsorge umzuschichten, darüber sind viele Experten einhelliger Meinung. Die zahlreichen Barrieren dafür und ihr wechselseitiges Zusammenspiel sind jedoch noch zu wenig verstanden. In Anbetracht der demographischen und technologischen Entwicklungen ist damit zu rechnen, dass die Kosten des Gesundheitssystems wie auch

schon in der Vergangenheit weiter steigen werden; ein weiterer Ausbau ist daher vor allem von einer sozial gerechten Finanzierung abhängig.

Für ein gesünderes Leben ist auch die Produktion biologischer Lebensmittel von hoher Bedeutung. Eine entsprechende Kennzeichnung der Produkte, umfassendere Qualitätskriterien und Methoden der Haltbarmachung sind notwendig, damit hochwertige Produkte entstehen können, die Gesundheit ermöglichen und fördern. Die Produktion derartiger Produkte hat vor allem Konsequenzen für die Landwirtschaft. Die Krisen der Vergangenheit, etwa in der Tierhaltung, zeigen, dass dies von hoher gesellschaftlicher Bedeutung ist. Auch hier besteht vor allem Bedarf an organisatorischen Innovationen. So können durch tracing und tracking Systeme die Lebensmittel entlang der Produktionskette bis zum Endverbraucher verfolgt werden. Überhaupt ist die Gewährung der Lebensmittelsicherheit spätestens seit der BSE Krise eine zentrale Forderung von Seiten der Bevölkerung.

Schließlich kann auch die Produktion funktioneller Lebensmittel mit unterschiedlichsten Zusatzstoffen, mitunter gentechnisch produziert, zur Gesundheit beitragen. Der Nachweis der Wirkung, Auswirkungen auf die Umwelt und dgl. sind aber umfassend zu analysieren, um eine endgültige Bewertung zu ermöglichen.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Die skizzierten Herausforderungen und Problemstellungen werden zu einem Gutteil auch von der Bevölkerung gesehen (IPTS 2000c). Dennoch werden einige Probleme als wichtiger bzw. deren Lösung als wünschenswerter angesehen als andere. Wichtige und erstrebenswerteste Themen sind die „Prophylaxe“, die „Therapie chronisch Kranker“, die Etablierung „Integrierter Teams aus ÄrztInnen, Pflegepersonen anderen, die Kranke die chronisch Kranke extramural betreuen (‘virtuelles Spital’)“ und die „Nutzung von neuen Medien zur Patientenaufklärung, Schulung und Befragung“ sowie die „psychosoziale Betreuung“, so die Experten des österreichischen Delphi. In diesen Bereichen ergibt sich korrespondierender Weise ein großer Forschungsbedarf. Themen wie Biomaterialien und „e-health“ werden zukünftig ebenso an Bedeutung gewinnen.

Um die angeführten Probleme und Herausforderungen zu lösen, sind insbesondere soziale bzw. organisatorische Innovationen notwendig, die das Zusammenspiel vieler Akteure aus Gesundheitsbereich, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik erfordert. Gerade im Medizinbereich ist zukünftig nicht mehr nur dem Interesse der Wissenschaftler zu folgen sondern es muss auch das „Empowerment der Patienten“ berücksichtigt werden. Wie in anderen Bereich ist ein interdisziplinärer Forschungsansatz nötig, der etwa sozialwissenschaftliche, psychologische, ökonomische und medizinische Fächern kombiniert.

Die Entwicklung biologische Lebensmittel stellt eine große Chance in Österreich dar - mit rund 10% hat Österreich den höchsten Anteil von Biobauern in der EU – und zeigt F&E-Potenzial auf. Für die österreichischen Konsumenten besonders wichtig ist es, dass sie zwischen gentechnisch-produzierten und gentechnisch freien Lebensmitteln unterscheiden können, so der internationale Eurobarometer 58.0 (Gaskell et al., 2003).

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Das aktuelle Regierungsprogramm für die XXII Gesetzgebungsperiode führt im Bereich Gesundheit einige Forschungsschwerpunkte mit gesellschaftlichen Zielsetzungen explizit an. Im Bereich Forschung und Innovation wird etwa die Bioethik mit den Schwerpunkt auf Sicherheits- und Risikoforschung, Vorrang für Frage der Ethik sowie die Ratifizierung der Bio-Medizinkonvention des Europarates und der Zusatzprotokolle nach vorheriger Klärung der Interessen behinderter und unmündiger Menschen genannt.

Daneben sind in den letzten Jahren unterschiedlichste spezifische Forschungsprogramme initiiert worden, die die skizzierten Herausforderungen und Ziele adressieren. So wurden neben der Auftrags-/Ressortforschung im Bereich Gesundheitssystem/Sozialpolitik etwa Forschungsförderungen in den Bereichen „Angelegenheiten

behinderter Menschen“, „Gesundheitspolitik und –ökonomik/Gesundheitswesen“ vergeben. Andere Aktionsprogramme und –projekte widmen sich Themen wie „Mental Health“, „Nachhaltigkeit und Ernährung“, „biologische Landwirtschaft“ oder – als Initiative der Bund-Länder-Kommission – „Ernährung und Gesundheit“. Zu den größeren Initiativen, die sich mit Grundlagenfragen befassen zählt sicher auch das Österreichische Genomforschungsprogramm GEN-AU.

Daneben kann auf das vergleichsweise große Programm „Lebensqualität und Management lebender Ressourcen“ im 6. Rahmenprogramm verwiesen werden. Insbesondere die Themenbereiche „Lebensmittelqualität und –sicherheit“ und „Biowissenschaften, Genomik und Biotechnologie im Dienste der Gesundheit“ mit den Linien „Fortgeschrittene Genomik und ihre Anwendungen für die Gesundheit“ sowie „Bekämpfung schwerer Krankheiten“ sind hier zu nennen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es zahlreiche forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten zum gesellschaftlichen Problemfeld „Gesünder Leben“ gibt, die allerdings über eine vergleichsweise große Anzahl von Institutionen verteilt sind.

3.3.2.3 Altern und Lebenszyklus

Problemstellung

In 2020 sind in den meisten europäischen Ländern rund 40% der Bevölkerung älter als 65 Jahre. Die Veränderung der Alterspyramide hat vor allem Auswirkungen auf die Arbeitswelt und das Gesundheitssystem. Die Überalterung führt zu einem Rückgang des Anteils der Gruppe der Erwerbstätigen. Um 2005 wird in Österreich wie in vielen anderen europäischen Ländern die Zahl der Erwerbstätigen sinken, die dann zudem eine immer größer werdende Gruppe von Nicht-Erwerbstätigen gegenüber stehen. Um den Wohlstand und die Lebensqualität für alle Altersgruppen zu erhalten bedeutet dies, dass die Produktivität stark steigen muss. Die geänderten demographischen Entwicklungen haben auch Konsequenzen für die Arbeitsmärkte. Mittelfristig könnte dies zu einer Reduktion der Arbeitslosenrate führen. Dies hängt aber davon ab, inwieweit es gelingt, die älteren Personen in den Arbeitsmarkt zu integrieren, und wie stark sich die Migration infolge der EU-Erweiterung auswirkt. In Österreich ist in bestimmten Bereich aber durchaus ein Arbeitskräftemangel zu erwarten. Lebenslanges Lernen und das Anbot altersadäquate Weiterbildungsprogramme sind folglich wichtige Eckpfeiler der zukünftigen Entwicklung (siehe Themenfeld Lebenslanges Lernen).

Die Bevölkerung verlangt auch im Alter eine hohe Lebensqualität und fordert neuartige Behandlungen zur Gewährung der Gesundheit. Die große Anzahl älterer Personen bedarf jedoch gleichzeitig einer längeren und andauernden Gesundheitsbetreuung und spezialisierter sozialer Dienste, die entwickelt, organisiert und finanziert werden müssen.

Für den steigenden Anteil der älteren Bevölkerungsschicht müssen weiters neue Betätigungsformen gefunden werden, im Besonderen was den Übergang von der Arbeitswelt in den Ruhestand betrifft. Neue Wohnformen, Betreuungsformen, Unterhaltung, Kulturangebote und dgl. sind zu schaffen. Überhaupt wird die alternde Bevölkerung zu neuen Geschäftsmöglichkeiten und Wachstumsmärkte führen, vor allem im Bereich Freizeit, Gesundheit und Wohnen.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Laut Experten des österreichischen Delphi sind die wichtigsten Themen der Zukunft die Entwicklung einer Therapie für demenzielle Erkrankungen, die Anpassung der öffentlichen Verkehrsmittel an die Bedürfnisse älterer Menschen und die Erhöhung des Angebots an „kultureller Animation“. Forschungsbezogen ergibt sich im pharmazeutischen Bereich, aber vor allem im Bereich der sozialen Innovationen ein großer Handlungsbedarf.

Die alternde Bevölkerung schafft neue Geschäftsmöglichkeiten. Auf die spezifischen Bedürfnisse abgestimmte Produkte erfordern adaptierte oder neue Technologien. Die Benutzerfreundlichkeit von neuen Technologien steht dabei im Vordergrund und eröffnet die Möglichkeit, Wettbewerbsvorteile zu realisieren. F&E-Bedarf ergibt sich im Bereich Gesundheit, Freizeitangebot und neuer Wohn- und Betreuungsformen. Eine Maßnahme ist etwa auch die Schaffung von betreuten Alterssiedlungen, was ebenfalls F&E-Bedarf nach sich zieht.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

In Bezug auf Forschungsschwerpunkte kann vor allem auf die bereits erwähnten Aktivitäten im Bereich Gesünder Leben verwiesen werden, speziell jene, die durch das Bundesministerium für Soziale Sicherheit und Generationen getragen werden. Teilaspekte der Problematik werden auch in anderen Programmen, u.a. auch den europäischen adressiert. Größere spezifische Programme wurden bislang in Österreich aber noch nicht initiiert.

3.3.2.4 Verändertes Arbeitsleben und soziale Sicherheit

Problemstellung

Der Übergang zur wissensbasierten Gesellschaft, die Tertiärisierung der Wirtschaft, die Globalisierung und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) verändern die Arbeitswelt: Neue Arbeitsverhältnisse, Teleworking, Leiharbeit, mobiles Arbeiten, neue Formen der Selbständigkeit und dgl. haben vielfältige Auswirkungen auf Einkommensverteilung und -sicherheit, Karriereentwicklung, Qualifizierung, Verhältnis zwischen Arbeitswelt und Privatwelt und dgl..

Die Konsequenzen neuer Arbeits- und Beschäftigungsformen beinhalten sowohl neue Chancen der Selbstverwirklichung und der Einkommenserzielung wie auch Risiken. Der Anteil der Teilzeitarbeiter und Tätigkeit auf selbständiger Basis wird zukünftig steigen und die Erwerbstätigen werden im Laufe ihres Lebens häufiger ihre Jobs wechseln. Die Mobilitätsanforderungen an die Bevölkerung werden dabei trotz neuer Möglichkeiten durch die IKT-Nutzung möglicherweise weiter steigen.

Lebenslanges Lernen und Flexibilität werden von den Erwerbstätigen viel abverlangt und stellen den Abschied der gewohnten Sicherheit vergangener Jahrzehnte dar. Mit dem veränderten Arbeitsleben wird es zukünftig in Bezug auf die soziale Sicherheit und das Einkommen zu größeren Spannungen und Polarisierungen kommen. Auch wenn sich für bestimmte Bevölkerungsteile die Möglichkeiten der Entfaltung, der flexiblen Gestaltung der Freizeit und Karriereentwicklung erweitern, besteht die Gefahr, dass ein großer Teil der Bevölkerung trotz eines oder mehrerer Jobs ein geringes und ungesichertes Einkommen hat. Die Frage, ob der überwiegende Teil der Bevölkerung problemlos seinen Lebensunterhalt mit Jobs im Rahmen des regulären Arbeitsmarktes bestreiten kann, ist gesellschaftspolitisch zentral. Damit einher geht auch eine neue Definitionen der Erwerbsarbeit und die Frage, wie Versorgungsarbeit, Familienarbeit, Pflegearbeit und Gemeinschaftsarbeit zu bewerten sind.

Die intelligente Organisation der Arbeitszeit ist auch eine Voraussetzung, um die Gleichstellung zwischen Männern und Frauen zu gewährleisten und Berufs- und Arbeitswelt vereinen zu können. Darüber hinaus

muss die Situation der Frauen, die Benachteiligung älterer Menschen und Behinderter zukünftig berücksichtigt werden. Das Ziel muss es sein Österreich den Ländern zurechnen zu können, die sowohl eine niedrige Arbeitslosenrate wie auch niedrige Armut haben. Jobs, die entweder monoton oder eine enorme Stressbelastung aufweisen, sollten möglichst gering gehalten werden.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Die hohe Bedeutung der Arbeit für die Bevölkerung dokumentiert die deutsche Shell-Jugendstudie. Gefragt nach den wichtigsten gesellschaftlichen Zukunftsaufgaben nennen die Jugendlichen - wie auch die Gesamtbevölkerung - gereicht nach Prioritäten, die Bereiche Arbeitsmarkt, Kinder, Familie, Bildung und Umwelt (Shell, 2002).

Die Experten des österreichischen Delphi sehen im Zusammenhang mit der Arbeitswelt die größte Gefahr vor allem darin, dass ein Konflikt in der Sozialstruktur zwischen den in fixen Arbeitsverhältnissen angestellten Arbeitnehmern und der wachsenden Zahl der in "nichttraditionellen Arbeitsverhältnissen" beschäftigten Personen entsteht. Im Weiteren kann dies dazu führen, dass in einer stark polarisierten Gesellschaft nur mehr für Eliten der Zugang zu interessanten Jobs, Kultur und Bildung möglich wird.

Die Entwicklung von Konzepten zur Work-Life-Balance, die Verbindung von Arbeits- und Freizeitbereich oder Wiedereinstiegsprogramme für Erwerbstätige zeigen den zukünftigen F&E-Bedarf an.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Die skizzierte Entwicklung im Bereich Arbeitswelt und soziale Sicherheit dokumentiert erneut die Möglichkeit der Formulierung einer gesellschaftsbezogenen Forschungspolitik, die sich an wichtigen Problemstellungen orientiert. Was Forschungsschwerpunkte betrifft, haben in der Vergangenheit mehrere Ministerien Forschungsthemen in den Bereichen „Beschäftigungspolitik“, „Arbeitswelt“ und „Sozialpolitik“ initiiert und im Rahmen ihrer Auftrags-/Ressortforschung finanziert. Auch in Programmen wie FFORTE werden entsprechende Themen angesprochen, ebenso wie in Kooperation mit Ländern und mit Gemeinden unter den Überschriften „Gesellschaftlicher Wandel“⁴⁸ und „Entwicklung eines Audits familien- und kinderfreundliche Gemeinde“.

Auch im Rahmen der EU-Programme SOCRATES und LEONARDO sind österreichische Institutionen aktiv. So zielen die Projekte ACTIVE und VORANGE darauf ab, Menschen mit Gehirnschäden eine bessere berufliche Rehabilitation zu ermöglichen (FTB, 2002). Im Projekt „Internet as a Potential Source of New Employment Possibilities for the Deaf“ werden ebenfalls gesellschaftsrelevante Themen behandelt. Das Schwerpunktthema „Technologien für die Informationsgesellschaft“ bietet ebenfalls eine Reihe Anknüpfungspunkte.

3.3.2.5 Lebenslanges Lernen, Bildung und Wissen

Problemstellung

Wissen ist der zentrale Faktor für wirtschaftliches Wachstum und Prosperität. Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand hängen in der wissensbasierten Gesellschaft damit von der Bereitschaft der Bevölkerung ab, sich ständig fortzubilden. Wissen ist zugleich Bestandteil der sozialen und kulturellen Entwicklung von Nationen und Voraussetzung, um am gesellschaftlichen Leben teilnehmen zu können, Produkte konsumieren zu kön-

⁴⁸ Mit den Themenschwerpunkten „Arbeitswelt und soziale Nachhaltigkeit“, „Verbesserte Integration von Personen mit speziellen Bedürfnissen“, „Demographische Veränderung und deren soziale Auswirkungen“ und „Wissen und gesellschaftspolitische Umsetzung soziale Akzeptanz“.

nen und ein gesundes Leben zu verwirklichen. Lernen muss zukünftig demnach von zwei Perspektiven betrachtet werden: Lernen ist für die Arbeitswelt wie auch die soziale Welt von hoher Bedeutung.

In der wissensbasierten Gesellschaft müssen permanent neue Fähigkeiten erworben werden, wobei sich dies nicht nur auf die *computer literacy* erstreckt sondern auch auf die kulturelle, wissenschaftliche oder umweltbezogene Fähigkeiten (FUTMAN, 2003). Die Aufgabe muss darin bestehen, auf Arbeitsmärkten ein entsprechendes Ausbildungsangebot für spezialisiertes Wissen und Fähigkeiten bereit zu stellen, aber auch die allgemeinen Fähigkeiten für alle Bevölkerungsteile zu gewähren. Nach wie vor hat etwa ein Großteil der Bevölkerung nicht die erforderliche *computer literacy*, und nur ein Drittel der Erwachsenen nimmt überhaupt an organisierten Aus- und Weiterbildungsprogrammen teil (IPTS, 1999). Lebenslanges Lernen ist folglich noch weit entfernt von der Realisierung.

Digitale Technologien und Netzwerke und vielfältige Ausbildungsangebote schaffen vielfältige Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Zugleich besteht die Gefahr darin, dass Aus- und Weiterbildung nur mehr von bestimmten Gesellschaftsschichten in Anspruch genommen werden kann. Die Gefahr der „digital divide“ infolge der Überalterung der Gesellschaft, der beschleunigten technischen Entwicklung und dgl. wird auch zukünftig anhalten und erfordert die Formulierung gesellschaftsorientierter Forschungsstrategien. In diesem Zusammenhang geht es darum, die Motivation und Verantwortung für Lernen zu fördern, durch ein entsprechendes Bildungssystem, adäquate Infrastrukturen und Rahmenbedingungen. Erst dann kann die gewünschte „Lernkultur“ in allen Bevölkerungsteilen entstehen.

Für drei Gruppen sind neue Aus- und Weiterbildungskonzepte von besonderer Bedeutung. Es handelt sich um (1) ältere Erwerbstätige mit Requalifizierungsbedarf, (2) Frauen, die spät oder nach einer Unterbrechung wieder in das Berufsleben einsteigen, sowie (3) Langzeitarbeitslosen. Die Frage der Finanzierung der allgemeinen und betrieblichen Aus- und Weiterbildung ist im Kontext der Forderung nach lebenslangem Lernen ebenfalls von großer Relevanz. Nach EU-weiten Untersuchungen hatten 1999 nur 15 % der Bevölkerung die nötige *computer literacy* (IPTS, 1999).

Neben individuellem Lernen ist auch organisatorisches Lernen von hoher Bedeutung. Dies umfasst nicht nur Unternehmen sondern auch öffentliche Organisationen und Institutionen, aber auch Regionen. Das so genannte intellektuelle Kapital von Unternehmen und Organisationen bringt die Bedeutung der wissensbasierten Ressourcen zum Ausdruck. Die Entwicklung und effektive Nutzung des Humankapitals und des organisatorischen Kapitals ist eine wichtige Herausforderung von Unternehmen und öffentlichen Organisationen im Wettbewerb um die besten Lösungen, Produkte und Services für Kunden und Bürger.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Sowohl internationale wie auch nationale Experten gehen davon aus, dass lebenslanges Lernen das Credo der Zukunft sein wird, die Mehrheit der Bevölkerung nach Abschluss der schulischen Grundausbildung Weiterbildungsangebote nutzen wird und in geraumer Zeit lebensbegleitendes Lernen von der Gesellschaft als oberstes Bildungsprinzip weitgehend anerkannt sein wird.

Aus der Frage, welche Entwicklungen als besonders wünschenswert erachtet werden, lässt sich aus dem österreichischen Delphi der konkretere Bedarf für künftige (Forschungs)themen ableiten. Dieser wird vor allem im Bereich der Vernetzung der Bildungsberatung, der Ausbildung der Lehrenden, der multimedialen Arbeitsplätze an Schulen und maßgeschneiderte Weiterbildungspakete gesehen. Eine mögliche österreichische Themenführerschaft sehen die Experten etwa im Einsatz von Bildungsforschung zur Effizienzsteigerung, elektronische Medien für individuelle Betreuung. Weiterer F&E-Bedarf ergibt sich im Bereich der Förderung des organisatorischen Lernens in der Industrie, im Gesundheitsbereich und der öffentlichen Verwaltung. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass sich das Bildungssystem immer mehr internationalisiert.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Zahlreiche nationale und die europäischen Forschungspolitiken und –programme, vor allem im Bereich der IKT, haben bereits in der Vergangenheit unterschiedlichste gesellschaftsbezogene Aspekte in deren Agenda integriert. Das BMVIT hat etwa im Bereich der Informationstechnologie das Programm FIT-IT initiiert, das einige ausgewählte Aspekte der Lern- und Bildungsproblematik behandelt. Die e-Europa-Initiative versucht in allen Gesellschaftsbereichen IT-Anwendungen zu fördern und damit die Gefahren von Disparitäten zu verhindern.

Auf europäischer Ebene können die zahlreichen Schwerpunkte im 5. Rahmenprogramm angeführt werden, vor allem mit der Aktionslinie „Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft“. Im 6. Rahmenprogramm wird dies im Schwerpunktbereich „Technologien für die Informationsgesellschaft“ weiter fortgeführt.

3.3.2.6 Bauen, Wohnen und Raumnutzung

Problemstellung

Wohnen ist eines der Grundbedürfnisse des Menschen und eine wichtige Determinante der Lebensqualität. Im Kontext der alternden Bevölkerung, wachsender Städte, steigendem Verkehrsaufkommen, neuer Freizeit- und Erholungsansprüche, Migration und dgl. stellen sich neue Anforderungen an Bauen und Wohnen. Ökologie und Gesundheit geben dabei die Entwicklungsrichtung vor. Bei der Gestaltung der Lebensräume in Hinblick auf Wohnen, Arbeit und Freizeit sind die Bedürfnisse der unterschiedlichen Alters- und Sozialgruppen zu berücksichtigen und auf die Finanzierbarkeit durch sozial schwächere Bevölkerungsgruppen zu achten.

Stadtplanung und Bauwesen können in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung gefördert werden, wie dies auch die österreichische Nachhaltigkeitsstrategie vorsieht. Um eine nachhaltige Raumnutzung zu gewähren, ist die weitere Versiegelung von Flächen durch die Förderung des verdichteten Flachbau und der Urbanität zu vermeiden. Weiters kann der Mix der Nutzungsformen Wohnen, Arbeiten und Freizeit, der entsprechende Baukonzepte erfordert, den Verkehr reduzieren (siehe auch unten). Gerade die Zersiedelung hat den Verkehr erhöht und nicht unbedingt zu einer nachhaltigen Raumentwicklung beigetragen. Die steigenden Mobilitätsansprüche und der wachsende Anteil des Straßenverkehrs führen hier zu weiteren Belastungen der Ökosysteme und zeigen Grenzen der Landnutzung auf.

Als alpines Land hat Österreich kleinräumige Strukturen, eine intelligente Nutzung der Regionen und Kulturlandschaften ist für die wirtschaftliche, soziale und ökologische Entwicklung und im Besonderen auch für den Tourismus zentral. Unterschiedliche Nutzungsinteressen auf engstem Raum, können zu Nutzungskonflikten führen. Im Interessensausgleich des Nutzungsanspruchs von Raum und Regionen unter Berücksichtigung ökologischer, sozialer und ökonomischer Kriterien liegt eine wesentliche Herausforderung. Nur durch eine entsprechende Landschafts- und Stadtplanung kann verhindert werden, dass es zu einer unkontrollierten Expansion der Städte kommt, die Landflucht weiter zunimmt, Innenstädte veröden und Nahversorgung und Naherholungsgebiete auf der Strecke bleiben. In Österreich ist etwa der Trend in Richtung Einfamilienhaus in Stadtrandlage festzustellen, dessen Flächenbedarf und Verkehrsauswirkungen kaum mit den Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar sind.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Was Wohnen betrifft, haben die Österreicher hohe Ansprüche. So stellt das Einfamilienhaus am Stadtrand bzw. Land, ausgestattet mit guter Infrastruktur, für viele noch immer die präferierte Wohnform dar. Die Österreicher setzen dabei jedoch zunehmend auf neue Materialien, Niedrigenergiehäuser und alternative Energieformen.

Die Errichtung von Forschungsschwerpunkten, die sich mit dem Wohnen und Leben in städtischen Agglomerationen und den daraus resultierenden Schwierigkeiten befassen, wird im Gesellschafts- und Kultur Delphi von Experten gefordert. Die österreichischen Experten meinen, dass die „Ausstattung von Altstadt- und Stadterweiterungsgebieten mit sozialer Infrastruktur und Nahversorgung“, das „solare Bauen“, und das „Kriterium der Nachhaltigkeit“ wichtige Themen bis 2020 sind. Weiters von Bedeutung ist die Notwendigkeit von speziellen Betreuungseinrichtungen für Kinder, vor allem aufgrund der Zersplitterung der Kernfamilien. Zukünftig wird die Kinderfreundlichkeit als Beurteilungskriterium von Siedlungs- und Baustrukturen zum Standard.

Erforderliche Innovationen, um die angeführten Probleme zu lösen sind unter anderem Holzbausysteme für Kleinbauten, industrielle Sonnenkollektoren, solares Bauen und Biomassefeuerungen für den Wohnbau, Müllbehandlungssysteme und die Integration von Energieversorgungssystemen im Wohnbau.

Der Energie- und Ressourcenbedarf von Bauwerken sollte durch Wärmedämmung und Altbausanierung reduziert werden, was weiteren Forschungsbedarf aufzeigt. Im Bereich der Raumnutzung ergibt sich Bedarf bei der Entwicklung flächenschonenderen Bebauungsformen, Flächenrecycling und der Entwicklung intelligenter Infrastrukturen. Die unterschiedlichsten Nutzungsformen von Gebäuden haben in Österreich einen sehr großen Anteil am Gesamtenergieverbraucher. Vor allem im Bereich des Raumklimas (Heizen, Lüftung, Kühlung) besteht hier großes Einsparungspotenzial.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Forschung im Zusammenhang mit der Frage nach Bauen und Wohnen wurde in Österreich in der Vergangenheit beispielsweise vom BMWA gefördert; im Zusammenhang mit Fragen der Energie und Gesundheit sei auf die korrespondierenden Themenfelder verwiesen. Ebenfalls zu erwähnen ist die Programmlinie „Haus der Zukunft“ des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“ des BMVIT, bei dem innovative Baukonzepte gefördert werden. Zur Steigerung der Energieeffizienz wurde 2001 weiters das Impulsprogramm „Contracting für Bundesgebäude“ initiiert, mit dem Ziel, Energieeinsparungen im öffentlichen Bereich zu erzielen.

3.3.2.7 Transport und Mobilität

Problemstellung

Transport und Mobilität sind Voraussetzung zur Befriedigung grundlegender sozialer Bedürfnisse, ermöglichen wirtschaftliche Entwicklung und verbessern die Bedingungen für periphere Regionen.

Die ökologischen, sozialen und gesundheitsbezogenen Auswirkungen des Verkehrs sind groß: Verkehrsunfälle erfordern in Österreich jährlich rund tausend Todesopfer, noch mehr sterben jedoch an den Folgen verkehrsbedingter Luftverschmutzung.

Die Sicherheit im Verkehr ist eine wichtige gesellschaftspolitische Forderung: Unfälle sollten reduziert werden, die Integrität und Privatsphäre dabei jedoch nicht zu stark eingeschränkt werden.

Privater und öffentlicher Verkehr sind überdies der Hauptverursacher der Lärmbelastung der österreichischen Bevölkerung und verschmutzen die Luft.

Der Problemdruck hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Gerade die Trennung von Arbeiten und Leben hat in den Städten zu einem großen Verkehrsaufkommen geführt. Insgesamt wird das Verkehrsaufkommen in den nächsten Jahren weiter wachsen, in Österreich auch bedingt durch den Beitritt der mittel- und osteuropäischen Länder zur EU. Prognosen gehen meist davon aus, dass in Österreich bis 2020 der Individualverkehr und der Güterverkehr steigen werden. Interessenkonflikte entstehen dadurch auf unterschiedlichsten Ebenen u.a. durch die Bedeutung des Tourismus als zentraler Quelle von Wertschöpfung im Bereich der Dienstleistungen. Das erstrebenswerte längerfristige Ziel ist es daher, die Korrelation zwischen wirtschaftlichem Wachstum und Wachstum des Verkehrsaufkommens zu entkoppeln (IPTS, 2000a).

Das Ziel einer gesellschaftsgeleiteten Forschungs- und Technologiepolitik muss es sein, den Zugang zu Verkehr- und Transportsystemen für alle Bürger, Wirtschaftsakteure und Regionen gleichermaßen zu gewährleisten, bei gleichzeitiger Entkopplung des wirtschaftlichen Wachstums vom Verkehrswachstum. Personen mit geringer Mobilität aufgrund des Alters, Behinderung etc., sollten ihre Mobilitätsansprüche ausreichend befriedigen können.

Gerade Transport und Mobilität verlangen in einem hohen Ausmaß systemische Lösungen, um die vielfältigen Ansprüche zu gewähren. Der Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf andere Verkehrsträger ist hier eine wichtige Strategie, um das Ziel der Entkopplung zu erreichen. Im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch und die CO₂-Emissionen sind aber auch Innovationen bei Antriebstechnologien von großer Bedeutung.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Verkehrsbedingte Emissionen, Unfälle und Überlastungssituation werden zwar als wichtige Probleme wahrgenommen, gleichzeitig hat das Auto als Symbol individueller Freiheit und Antwort auf Mobilitätsansprüche für die Österreicher einen wichtigen Stellenwert. Das Thema Mobilitätsverhalten ist eines derjenigen, bei denen die Problemwahrnehmung am stärksten von der tatsächlichen Bereitschaft zu Verhaltensänderungen abweicht. Dies zeigt sich auch daran, dass die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel lediglich im europäischen Durchschnitt liegt.

In der Optimierung der Schnittstellen zwischen öffentlichem und privatem Verkehr sowohl im Personen- wie auch Güterverkehr liegt ein Hauptaugenmerk der aktuellen technologischen Entwicklungen. Große Potenziale ergeben sich im Besonderen im Bereich der verbesserten Information über öffentliche Verkehrsmittel. Andere als zentral eingeschätzte Technologien für eine nachhaltige Mobilität sind beispielsweise alternative Antriebssysteme (Wasserstoff, Solarenergie, etc.), Systeme für den intermodalen Verkehr, Mobilitätsmanagement und automatische Steuerungssysteme. Hierbei geht es vor allem um die Entwicklung sicherer, ressourcen- und energieeffizienter, lärmarmer Systeme. Die österreichischen Delphi-Experten glauben, dass Antriebsmanagementsysteme, gesamthaft optimierte Fahrzeuge sowie Simulationstechniken für Bahnstrecken aus dem Bereich Verkehrsorganisation besonders erstrebenswerte Entwicklungen der Zukunft sind.

Um das Verkehrsaufkommen zukünftig zu senken, sind auch systemische Lösungen gefragt, die eine räumliche Integration der Lebensbereiche Wohnen, Arbeiten und Freizeit erfordern und damit die Mobilitätswänge reduzieren. Dies erfordert innovative Flächenwidmung und Raumentwicklung, Verkehrsplanung und neue Bauformen (siehe auch oben).

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

In den letzten Jahren wurden in Österreich eine Reihe von Forschungsaktivitäten zu Fragen der Mobilität und des Verkehrs initiiert, etwa der Forschungsschwerpunkt „Innovationen in nachhaltige Mobilität“, das Impulsprogramm „Mode“ und die Schwerpunkte TAK ÖV und Logistik Austria Plus, oder das Programm „IV2S Intelligente Verkehrssysteme und Services“ (I2, A3, ISB). Auch auf die Schwerpunkte „Sanfte Mobilität – Autofreier Tourismus“, „Mobilitätsmanagement“ und „betriebliches Mobilitätsmanagement“ kann in diesem Zusammen-

hang verwiesen werden. Dabei wurden innovative Mobilitätsdienstleistungen, teils in Kombination mit alternativen Fahrzeugen und Reiseinformationssystemen entwickelt bzw. eingeführt. Weitere Programme widmen sich dem intermodalen (Güter-)verkehr Straße-Schiene-Schiff und hier auch der Einbindung des Wasserwegs Donau, bzw. Innovationen für eine nachhaltige Mobilität und nachhaltigen Verkehr. Auch in Bund-Länder Kooperation ist ein Strategiefeld dem Thema „Mobilität, Verkehr und Tourismus“ gewidmet. Schließlich hat auch die EU im 5. und 6. Rahmenprogramm zahlreiche Forschungsprogramme lanciert, die die genannten Problemstellungen adressieren.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Bereich Transport und Mobilität vergleichsweise viele Forschungsinitiativen implementiert wurden, die sowohl technologische als auch nicht-technologische Lösungsansätze für diese wichtige gesellschaftliche Problematik aufgreifen.

3.3.2.8 Sichere und umweltschonende Energieversorgung

Problemstellung

Das Ziel der EU ist es, bis 2010 12 % des gesamten primären Energieverbrauches mit erneuerbaren Energien abzudecken und den CO₂-Ausstosses bis 2010 um 25 % zu reduzieren (IPTS, 2000). Europa ist weltweit führend, was die Diskussion und den Wandel in Hinblick auf die Entwicklung und Nutzung neuer Energieversorgungssysteme betrifft (EORG, 2002b). So hat etwa Gesamteuropa mehr Windkraftanlagen als alle anderen Länder der Welt zusammen. In vielen Bereichen der Energieerzeugungstechnologie spielt Europa (saubere Kohle, Windkraft) eine führende Rolle. Österreich mit seinem vergleichsweise hohen Anteil an erneuerbaren Energien für die Elektrizitätsgewinnung kann dabei in einzelnen Technologiefeldern auf eine sehr hohe Kompetenz zurückgreifen.

Allerdings sind auch die zukünftigen Herausforderungen im Bereich der Energieversorgung immens. Vor allem der Energieverbrauch im Verkehr stellt ein wichtiges Problem, zu dem intensive Forschung betrieben wird (siehe oben). Zu den größten Energieverbrauchern zählen darüber hinaus die Industrie und die Haushalte (siehe Raumwärme). In beiden Bereichen bestehen noch Potenziale für eine effizientere Energienutzung.

Die Sicherheit der Erzeugung und Weiterleitung stellt eine weitere wichtige Aufgabe für die Zukunft dar, zumal die Rahmenbedingungen speziell der Elektrizitätsversorgung sich durch die Liberalisierung substantiell ändern.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Die Eurobarometer-Untersuchung 46.0 aus dem Jahr 1997 zeigt die Einstellungen zu Energiefragen der österreichischen Bevölkerung im europäischen Vergleich. Wie zu erwarten, gehört Österreich zu den Ländern, die die Atomkraft am stärksten ablehnen (INRA, 1997a). Die Österreicher fordern im europäischen Vergleich jedoch kaum eine verstärkte Verbreitung von effizienteren Energietechnologien. Darüber hinaus glauben relativ zu allen Europäern mehr Österreicher, dass Entscheidungen über Energietechnologien dem Markt überlassen werden sollten (INRA, 1997a). Was die Aktivitäten im Bereich der Energiesparmaßnahmen im Haushalt betrifft, also dem tatsächlichen Verhalten, liegt Österreich im oberen Mittelfeld, so der Eurobarometer 46.0.

Neue Systeme, wie Photovoltaik, Windkraft, Brennstoffzellen und Energiespeichersysteme sind technologischen Lösungen für einen Wandel in der Produktion und Bereitstellung von Energie. Gleichzeitig spielt in vielen europäischen Ländern die Kohlewirtschaft und die Atomkraft noch eine dominante Rolle. Was die Energiefrage betrifft, setzen die Österreicher vor allem auf die Wasserkraft. Im Vergleich zu anderen wichtigen gesellschafts- und umweltbezogenen Themen bewerten die Österreicher die Energiefrage überproportional wichtig, sehen aber gleichzeitig keinen besonderen Bedarf, neue Energiequellen zu entwickeln. Dennoch

wünschen sich Österreicher wie auch andere Europäer jedoch Forschung (70 %) im Bereich der erneuerbarer Energieträger.

In der Erhöhung der Effizienz existierender Energieerzeugungssysteme und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien besteht zentraler Forschungsbedarf. Der österreichische Energiebedarf wird bereits heute zu knapp 15 % aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt, was im europäischen Vergleich eine gute Basis für eine nachhaltige Energiepolitik darstellt (BKA, 2001). Auch das österreichische Energieforschungs- und Technologiekonzept des BMVIT zeigt den F&E-Bedarf vor dem Hintergrund der Ziele einer Nachhaltigen Entwicklung auf (BMVIT, 2002).

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Energieforschung wurde in den vergangenen Jahren von Seiten des BMWA, BMVIT und BMLFUW im Rahmen ihrer Ressortforschung durchgeführt. Darüber hinaus gibt oder gab es mehrere relevante Impuls- und Aktionsprogramme, z.B. zu Themen wie „Energiesysteme der Zukunft“, „Forcierung nachhaltiger Technologien und Dienstleistungen für erneuerbare Energieträger und Energieeffizienz“, „Nachwachsende Rohstoffe und Energieträger“, „Nachhaltige Wasserwirtschaft“, sowie im Rahmen von Bund/Bundesländerkooperationen die Themen „Rohstoff-, Energie- und Umweltforschung“ und „Umwelt und Energie“.

Das 6. Rahmenprogramm hat darüber einen Schwerpunkt im Bereich „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderung und Ökosysteme“ gesetzt.

3.3.2.9 Nachhaltige Produktions- und Nutzungssysteme

Problemstellung

Besonders am Beispiel der Produktions- und Nutzungssysteme zeigt sich das Spannungsverhältnis zwischen technologischer und gesamtgesellschaftlicher Entwicklung. Während die Informations- und Wissensgesellschaft zu einer Dematerialisierung der Wirtschaft führt, zeigen andere Indikatoren, dass Energieverbrauch, Verkehr, Abfallaufkommen und dgl. in vielen Bereichen steigen. Nachhaltige Produktions- und Nutzungssysteme in unterschiedlichsten Industriesektoren und der Landwirtschaft versprechen eine nachhaltige ökologische, ökonomische und soziale Entwicklung. Die Steigerung der Ressourceneffizienz alleine garantiert noch keine nachhaltige Entwicklung. Neue Abfallvermeidungskonzepte, nachwachsende Rohstoffe, Recycling, biologische Abbaubarkeit, Öko-Design und dgl. sind wichtige Innovationsfelder der Zukunft.

Nicht nur für die Industrie sondern auch für die Landwirtschaft hat eine nachhaltige Entwicklung vielfältige Folgen. Diese wird dann nicht mehr nur Produkte für die Lebensmittelproduktion produzieren, sondern auch für die Industrie (Biomasse, Pharmazeutika etc.) und überdies für eine lebenswerte Umwelt sorgen.

Wie bei jedem Strukturwandel wird auch der Wandel zu einer nachhaltigen Entwicklung Verlierer aufweisen. Im Besonderen ist diese Transition daher sozial und wirtschaftlich verträglich zu gestalten. Nur langfristige, kontinuierliche und verlässliche Entwicklungslinien mit entsprechenden Anpassungszeiträumen ermöglichen die Planungssicherheit für Wirtschaft, Individuen und Körperschaften.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Im Kontext der Diskussion über eine Nachhaltige Entwicklung zeigt die deutsche Shell Jugendstudie, dass Jugendliche die Umweltverschmutzung als zentrales Problem sehen und im Zweifelsfall sogar auf technische Entwicklungen verzichten. Das Thema „Ökologie“ hat bei den Jugendlichen jedoch nicht mehr die Brisanz wie in den 1980er Jahren. Während „umweltbewusstes Verhalten“ 1983 noch von 83% als sehr wichtig eingestuft wurden, spielt es 2001 nur noch bei 59% eine sehr wichtige Rolle (Shell, 2002).

Eine Studie über das *Umwelthandeln* in insgesamt 23 Ländern zeigt, dass Österreicher vergleichsweise konsequent handeln und nach den Deutschen auf Platz 2 rangieren (Haller und Troy, 2003). Die Natur hat eine feste Wertvorstellung in der Bevölkerung bekommen. Die allgemeine Infrastruktur in Österreich, wie die Möglichkeiten der Mülltrennung und die hohe Bildung, sind für dieses gute Abschneiden mit verantwortlich. Eine Untersuchung zur Akzeptanz von Fair-Trade Produkten zeigt hingegen, dass Österreicher im europäischen Vergleich mit 57 % jedoch die geringste Kaufbereitschaft besitzen (INRA, 1997b).

Auch die Eurobarometer-Studie 6.0 zeigt, dass die Bedeutung des Umweltschutzes zwischen 1993 und 1997 etwas abgenommen hat. 76 % der Österreicher sagen, dass dies ein wichtiges Ziel ist. Im internationalen Vergleich zeigt sich zudem, dass die Österreicher die Verringerung der Abgase als weniger wichtig erachten. Auch hier scheint der tatsächlich wahrgenommen Problemdruck in Österreich geringer als in anderen Ländern zu sein. Die Reinhaltung der Luft in Städten durch reduzierten Verkehr beurteilen sie im europäischen Vergleich ebenfalls etwas weniger häufig als prioritäres Ziel. Hingegen sind die Österreicher eindeutig dafür, die Treibhausgase zu reduzieren (INRA, 1997a). Insgesamt betrachtet, haben die Österreicher, gereiht nach Prioritäten, bei Naturkatastrophen, nukleare Unfällen, Waldsterben und Klimawandel die größten Sorgen (EORG 2002c).

Europa hat im internationalen Vergleich eine Stärke, was Umwelttechnologien betrifft, wobei Österreich und Deutschland, hier wichtige Positionen, etwa im Bereich Recycling, einnehmen (IPTS, 2000b). Die Delphi-Experten Österreichs sehen für Österreich große Chancen, umweltrelevante Innovationen durchzusetzen, falls sich die Agrar-, Struktur- und Regionalpolitik der EU am Prinzip der Nachhaltigen Entwicklung orientiert.

Mit der Ressource Holz hat Österreich einen reichhaltigen Rohstoff, dessen Nachhaltigkeitspotenzial auch weiterhin gefördert werden sollte. Da nur zwei Drittel des jährlichen Holzzuwachses genutzt werden, besteht hier noch großes Nutzungspotenzial.

Die österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung, zu der sich Österreich gemäß der internationalen und europäischen Vereinbarung verpflichtet hat, zeigt ebenfalls Forschungsbedarf auf (BKA, 2002). Die durch das BMLFUW, NGOs, Wissenschaft und Wirtschaft erarbeitete Österreichische Nachhaltigkeitsstrategie weist 20 Leitziele in den Bereichen Lebensqualität, Lebensräume, Wirtschaftsstandort und Verantwortung auf. Eine zentrale Strategie ist es, die Nutzung erneuerbarer Rohstoffe und Energieträger zu fördern, um damit den Ressourcen- und Energieverbrauch vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln. Cleaner Production, Ökodesign, Abfallbranchenkonzepte, umweltgerechte öffentliche Beschaffung und die Umsetzung der Agenda 21 werden als wichtige Maßnahmen angeführt. Die im Rahmen der Entwicklung der Österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie durchgeführten Interviews mit Leitbetrieben zeigt, dass die Erhöhung der Ökoeffizienz, die Entwicklung nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen sowie Innovation als sehr wichtig angesehen werden. Auch der im europäischen Vergleich höchste Anteil von Unternehmen mit implementierten Umweltmanagementsystemen zeigt eine gewisse Stärke und stellt eine gute Ausgangsbasis für eine nachhaltige Produktion dar.

Neben der Entwicklung hin zu nachhaltigen Produktions- und Nutzungssystemen gibt die Österreichische Nachhaltigkeitsstrategie auch Ziele vor, die für die hier problematisierten Themenfelder Energie, Bauen und Wohnen und Mobilität von hoher Relevanz sind. Des Weiteren helfen viele Strategien und vorgeschlagenen Maßnahmen auch, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und adressieren damit direkt den Global Climate Change (siehe auch oben).

Im Bereich der Landwirtschaft liegen die konkreten Forschungsherausforderungen im Bereich der artgerechten Tierhaltung und Fütterung, effektive und kostengünstige Techniken zur schonenden Bodenbearbeitung, sowie Öffentlichkeitsarbeit, so die österreichischen Delphi-Experten. Wichtig ist es hier etwa, Vertriebssyste-

me sind etabliert, die die biologische Herkunft von Lebensmitteln für die KonsumentInnen glaubwürdig sicherstellen.

Zusammenfassend sind die Steigerung der Ressourceneffizienz, die Schließung von Stoffkreisläufen und der Einsatz von erneuerbaren Rohstoffen die wichtigsten F&E-Felder der Zukunft. Die Vision „Zero Waste“ könnte etwa ein ehrgeiziges Ziel einer F&E-Strategie für den Industriebereich sein.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Im aktuellen Regierungsprogramm werden im Bereich Nachhaltigkeit, Umwelt und Landwirtschaft politische Ziele mit Forschungsbedarf in den Bereichen Klimaschutz, Abfall und Altlasten, betrieblicher Umweltschutz, Erhaltung und Verbesserung der Umweltqualität, Forcierung erneuerbarer Energien und Gentechnik, Bio-Landbau, Wasser und Lebensmittelsicherheit genannt.

Das Thema der nachhaltigen Entwicklung wurde bereits in den vergangenen Jahren von mehreren Ministerien im Rahmen von Forschungsinitiativen adressiert. So wurden unter anderem Programme zur „Kulturlandschaftsforschung“, „Ökosystemorientierten Waldschadensforschung“ und „Ökosystemforschung - Umweltkontrolle“ durchgeführt. Auch das Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ mit den Programmlinien „Haus der Zukunft“, „Fabrik der Zukunft“ und „Energiesysteme der Zukunft“ spricht Aspekte nachhaltiger Produktions- und Nutzungssysteme an. Weitere Forschungsthemen mit hoher Relevanz für nachhaltige Produktions- und Nutzungssysteme beziehen sich etwa auf „anlagenbezogenen Umweltschutz“, „Stoffstromwirtschaft und Abfallbeurteilung“ oder im Rahmen des Programms „PFEIL 05“ auf die vier Strategiefelder (i) ländlicher Raum, (ii) Landwirtschaft und Ernährung, (iii) Umwelt und Abfallmanagement und (iv) Wasser. Ein weiteres Aktionsprogramm widmet sich explizit dem Produktions- und Nutzungssystem „Forstwirtschaft“

Neben technologieorientierten Maßnahmen werden in einigen Ressorts auch Initiativen zur Entwicklung von Managementkonzepten und organisatorisch-institutionellen Innovationen angestoßen, beispielsweise für „Benchmarksysteme für den Nachhaltigkeitsgrad von Unternehmen“, zum „Sustainability Reporting“, zu Fragen der „Bildung und Kommunikation für Nachhaltigkeit“ oder auch in Zusammenarbeit mit den Gemeinden zur Begleitung der „Lokale und Regionale Agenda 21-Offensive“. Bei letzterem haben sich österreichweit bereits mehr als 100 Gemeinden beteiligt, bei der Umsetzung von Maßnahmen auf regionaler Ebene wurden auch zahlreiche F&E-Projekte initiiert, etwa im Bereich Holzinnovationen, Energieversorgung und dgl.. Schließlich sind auch noch die PREPARE- und ÖKOPROFIT-Programme zu nennen, sowie die Bund-Länder Kooperationen in den Strategiefeldern „Umwelt und Energie“ und „Neue Produkte und Verfahren“.

Das bereits angesprochene Schwerpunktthema „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderung und Ökosysteme“ im 6. Rahmenprogramm bietet natürlich auch Anknüpfungspunkte für die österreichische Forschung.

3.3.2.10 Kriminalität und Sicherheit

Problemstellung

Schutz vor Kriminalität und Terror ist gerade in jüngerer Zeit erneut zu einem zentralen gesellschaftlichen Anliegen geworden. Um die persönliche und öffentliche Sicherheit zu erhöhen, wurden in vielen Bereichen in den letzten Jahren verstärkt Technologien zur Kontrolle und Überwachung eingesetzt. Freilich, die Ursachen für steigende Kriminalität sind vielfältig und technologische Systeme können dies kaum verringern.

Neben dem Schutz vor Kriminalität und Terror sind Individuen sowohl Naturkatastrophen als auch Risiken von technischen Systemen ausgesetzt. Neue Technologien schaffen neue Handlungsspielräume für Individuen aber auch neue gesellschaftliche Risiken, wie Gentechnologie und Computerviren zeigen. Ziel sollte es sein, bereits bei der Technikentwicklung auf die soziale- und umweltverträgliche Gestaltung zu achten und direkte

und indirekte Auswirkungen zu analysieren und zu bewerten. Durch Prozessanalysen sollten Gefahrenursachen und –wirkungen erkannt und bewertet werden.

Schließlich hat es auch im Bereich militärischer Bedrohungen seit dem Ende des kalten Krieges wichtige Veränderungen gegeben, durch die alte Gefahren reduziert wurden, während andere und neue entstanden sind.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Der Anschlag vom 11. September auf das World Trade Center in New York hat laut Shell Studie (2002) dazu geführt, dass die Bevölkerung vermehrt Ängste vor möglichen Terroranschlägen hat. Die Studie zeigt weiters, dass das Thema Sicherheit in den 1990er Jahren eindeutig an Bedeutung gewonnen hat und etwa das Thema Ökologie verdrängt hat (siehe auch oben). Insgesamt fühlen sich die Österreicher im Vergleich zu anderen Europäern jedoch sehr sicher, etwa gemessen an der Angst, auf der Straße überfallen zu werden (EORG, 2003).

Was weitere „Sicherheiten“ betrifft, sind für die Österreicher die Sicherheit von Atomkraftwerken (58 %), die Lebensmittelsicherheit (53 %), die Gesundheit und der Schutz am Arbeitsplatz (42 %), und die Sicherheit von Chemiefabriken und der Transport von Chemikalien (31 %) sowie Verkehrsunfällen (16 %) besonders wichtig. Diese Prioritätenreihung unterscheidet sich nicht grundsätzlich von der in Gesamteuropa (EORG, 2003).

Was die Sicherheit sowohl von technischen Systemen und die Bedrohung durch Naturkatastrophen betrifft, geht es darum, komplexe Probleme ganzheitlich zu lösen. F&E-Bedarf ergibt sich etwa im Bereich der Entwicklung von Risk Management Strategien. Im Bereich der Naturkatastrophen ist in Österreich vor allem auf die Expertise im Bereich der Lawinenforschung zu verweisen.

Zu den in jüngerer Zeit besonders wichtigen Forschungsthemen zählen auch Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen oder medizinischen Nutzung der Gentechnik, sowie Aspekte der Lebensmittelsicherheit, beides Themenfelder, die auch bereits an anderer Stelle angesprochen wurden.

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

Im Bereich der Kriminalität wird in Österreich bislang relativ wenig geforscht bzw. Forschung gezielt gefordert, wohl auch, da der Problemdruck in Österreich im internationalen Kontext als vergleichsweise gering betrachtet wird. Neue Formen der Kriminalität, etwa im Internet, stellen jedoch auch für Österreich eine Bedrohungen dar.

Mit in Bezug auf spezifische Technologien relevanten Sicherheitsfragen beschäftigen sich auch einige der bereits in den anderen Themenfeldern aufgelisteten Programme. Im Bereich der Risiken der Landwirtschaft kann auf das PFEIL 05 Programm verwiesen werden, dass sich speziell dem Thema der Technikfolgenabschätzung im Bereich der Bio- und Gentechnik widmet. Sicherheitsforschung zur Gentechnik wird vom BMBWK gefördert.

3.3.2.11 Werte, Kultur und soziale Kohäsion

Problemstellung

Gerechtigkeit, Solidarität und kulturelle Vielfalt sind Grundpfeiler der europäischen und österreichischen Kultur. Das Miteinander unterschiedlicher ethnischer, religiöser und kultureller Gruppen bei einer gleichzeitigen Wahrung nationaler und europäischer Werte stellt aufgrund der EU-Integration, EU-Ost-Erweiterung und der Migration eine Herausforderung für Österreich und Europa dar. Die Gefahr besteht im Identitätsverlust der Bürger, in soziale Spannungen, Disparitäten, Fremdenfeindlichkeit und dgl.. Gelingt es jedoch, die Differen-

ziertheit und Diversität der Gesellschaft zu managen, wird dies die Entwicklung befruchten und eine gemeinsame Identität wird entstehen. Für Österreich und Europa stellt sich überdies die Frage nach einer funktionierenden Demokratie und neuen Formen der Staatsführung und Verwaltung. Es geht um das Verhältnis zwischen Bürgern und Institutionen in einem komplexen Politik- und Entscheidungsumfeld. Die Politik ist aufgerufen, in Folge der EU-Erweiterung und gleichzeitigen Regionalisierung neue Governance- und Partizipationsmodell zu entwickeln. Durch entsprechende Politiken sollte auch das öffentliche Vertrauen in die Politik und Verwaltung wieder erhöht werden.

Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf

Studien in Österreich zeigen, dass das Vertrauen in die Politik gesunken ist und Bürger Nachteile in der multikulturellen Entwicklung sehen (Denz und Zulehner, 2000). Allerdings haben in bestimmten Bevölkerungsgruppen (etwa die 30-39-Jährigen) Religion und Politik an Bedeutung gewonnen. Österreicher identifizieren sich vornehmlich mit dem Raum, in dem sie wohnen. Im Allgemeinen zeigt sich in Österreich wie auch anderen Ländern, die Verschiebung der Werte von den Pflicht- zu den Selbstentfaltungswerten. Die Jugendwertestudie Österreich von 2000 zeigt in Bezug auf die gesellschaftlichen Ziele die Wünsche „persönliche Entfaltung“ (78 %) und „mehr Wert auf Familienleben legen“ (73 %) an oberster Stelle. (ÖIJ, 2001). Damit ist ein Rückzug auf die Familie verbunden, die Solidarität mit anderen sinkt jedoch.

Forschungsbedarf ergibt sich in Bezug auf die hier nur kurz skizzierte soziale und kulturelle Entwicklung in vielfältiger Weise: Themen, wie Religion, Ethik, multikulturelle Gesellschaft und EU-Erweiterung stellen wichtige Forschungsfelder dar. Ziel ist es, die Entwicklung von neuen Formen der Zivilgesellschaft, Solidarität, und Identitäten zu erforschen und zu unterstützen. Was die Entwicklung von möglichen hilfreichen Technologien betrifft, kann in diesem Zusammenhang etwa auf Spracherkennungs-Software verwiesen werden. Darüber hinaus können die Wirtschafts-, Politik, Sozial- und Geisteswissenschaften dazu beitragen, die exponentiell anwachsende Informations- und Wissensflut zu bewältigen und zu nutzen, sowie die in diesem Bereich wirkenden Prozesse zu verstehen (EU, 2002).

Forschungs- und technologiepolitische Aktivitäten

In jüngster Vergangenheit sind im Bereich Sozial-, Geistes- und Kulturwissenschaften die Themen „Demokratieentwicklung“, „Fremdenfeindlichkeit“, „Kulturwissenschaften“, und „Frauenforschung“ von den zuständigen Ministerien initiiert worden. Programme/Forschungsschwerpunkte zur „Demokratieentwicklung im europäischen Integrationsprozess (NODE)“, für die „Kulturwissenschaften/Cultural Studies“ und zum „Public Understanding of Science and Technology“ wurden ebenso gestartet wie eine übergreifendes Programm zum Thema „EcoForesights Austria – Ökologische Zukunftsforschung“. In Bund-Länder-Kooperationen wurde ferner ein Strategiefeld „Gesellschaftlicher Wandel“ gestartet.

Auf EU-Ebene hat der Themenbereich Werte, Kultur und soziale Kohäsion eindeutig an Bedeutung gewonnen, was sich u.a. an der Dotierung der Programmlinie/dem Schwerpunkt „BürgerInnen und Staat in der Wissensgesellschaft“ und „Wissenschaft und Gesellschaft“ zeigt.

Zum Abschluss des Kapitels wird die Verteilung der Forschungsförderungen und Forschungsaufträge des Bundes (ohne Förderungen von FWF und FFF und Globalbudget außeruniversitärer Einrichtungen) des Jahres 2001 nach unterschiedlichen sozio-ökonomischer Zielsetzungen sowie die Verteilung aus 1998 zum Vergleich dargestellt. Auch wenn diese Klassifikation nicht eindeutig den hier angeführten Themenfeldern zugeordnet werden kann, lassen sich dort einige wesentliche Tendenzen hinsichtlich der Volumina der tatsächlichen Forschungsthemen der vergangenen Jahre ablesen. Ein deutlicher Anstieg im Vergleich zum Jahr 1998 ist etwa im Bereich Gesundheitswesen und Transport-, Verkehrs- und Nachrichtenswesen zu verzeichnen, aktuell weniger wird im Bereich soziale und sozio-ökonomische Entwicklung gefördert.

Themenstellung	Ausgaben in Tsd. € (2001)	Ausgaben in % (2001)	Ausgaben in % (1998)
Erforsch. d. Erde, Meere, Atmosph.& Weltraum	5.816	7,1	9,7
Land- und Forstwirtschaft	2.918	3,6	3,5
Handel, Gewerbe und Industrie	5.958	7,3	9,0
Erzeug., Speicherung & Verteilung von Energie	1.686	2,1	2,8
Transport-, Verkehrs- und Nachrichtenwesen	7.815	9,5	4,0
Unterrichts- und Bildungswesen	1.420	1,7	1,2
Gesundheitswesen	8.205	10,0	5,4
Soziale und sozio-ökonomische Entwicklung	13.257	16,0	23,7
Umweltschutz	7.026	8,6	8,8
Stadt- und Raumplanung	498	0,6	1,6
Landesverteidigung	107	0,1	0,2
Andere Zielsetzungen	862	1,1	1,1
Allgemeine Erweiterung des Wissens	26.583	32,3	29,0
Gesamt	82.155	100,0	100,0

Quelle: Statistik Austria, Forschungs- und Technologiebericht (2003)

3.3.3 Schwerpunktsetzung bei gesellschaftlichen Forschungsthemen: von der Problemwahrnehmung zur forschungs- und technologiepolitischen Umsetzung

Angesichts der Bandbreite gesellschaftlicher Themen bei gleichzeitigem Mangel an aussagekräftigen Daten und Methoden, um Forschungsprioritäten abzuleiten, muss - wie in der Einleitung zu diesem Kapitel bereits ausgeführt wurde - ein besonderes Augenmerk auf die Begründungs- und Legitimationskraft der Prozesse und Strukturen gelegt werden, die zur politischen Meinungsbildung bei der Prioritätensetzung beitragen. Dazu werden im Folgenden zum einen derartige Prozesse systematisiert und im Vergleich mit internationalen Praktiken auch entsprechende Erfahrungen in Österreich dargestellt. Zum anderen wird auch noch auf die Fragen geeigneter Umsetzungsmodelle für Forschung zu gesellschaftsrelevanten Fragestellungen eingegangen.

3.3.3.1 Schwerpunktsetzung bei gesellschaftlichen Forschungsthemen: Methoden, Prozesse und Politikstile

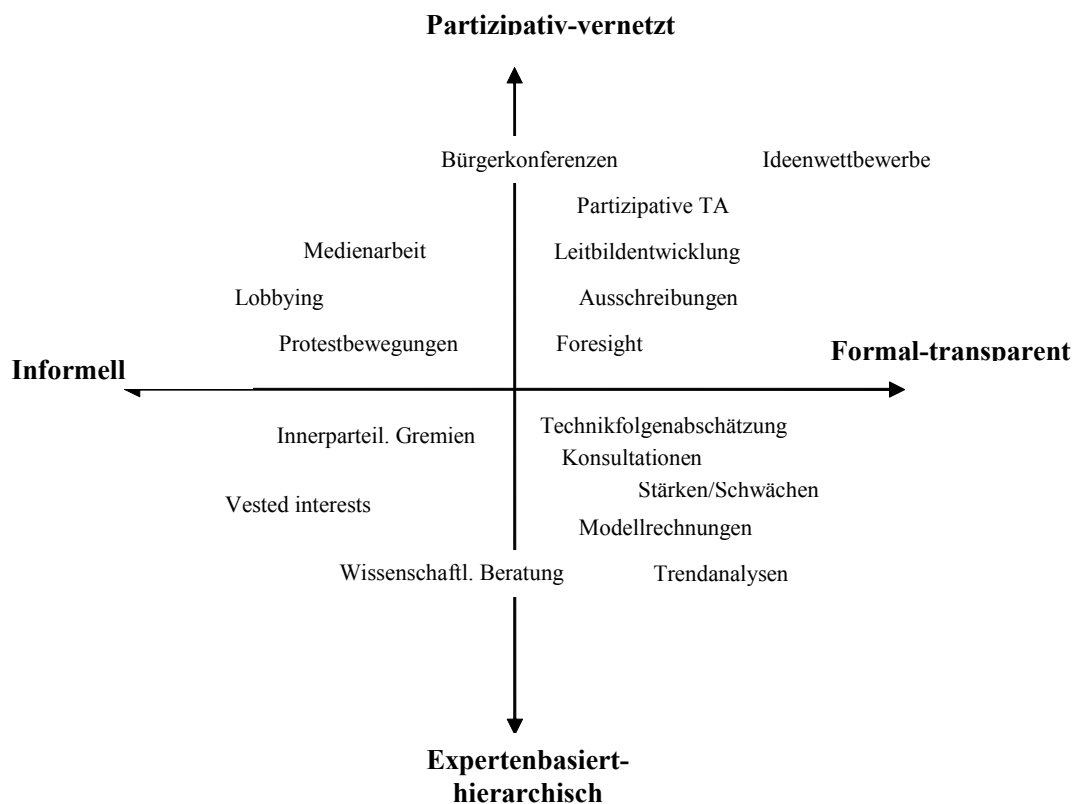
Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik kann zwar durch Analysen zu Stärken und Schwächen untermauert werden, gerade im Falle gesellschaftlicher Themen spielen aber die Prozesse der politischen Meinungsbildung zu Forschungsprioritäten eine zentrale Rolle. Es existieren zahlreiche Mechanismen, um Themen auf die politischen Agenden zu heben und letztlich auch forschungs- und technologiepolitisch wirksam werden zu lassen. Sie reichen von formalen analytischen Methoden über politische Beteiligungsprozesse der Experten, Stakeholder und der Öffentlichkeit bis hin zu informellen Mechanismen, die

über die Medien, Netzwerke und Lobbies ablaufen. Ein Überblick über derartige Mechanismen gibt Abbildung 34, wo die verschiedenen Verfahren entlang der beiden Dimensionen „Formalisierungsgrad“ und „Partizipationsgrad“ eingeordnet sind.⁴⁹

Die genannten Verfahren spiegeln verschiedene grundlegende Herangehensweisen an den Prozess der Schwerpunktsetzung wider, die nicht auf gesellschaftliche Themen beschränkt sind. Jedoch spielen gerade transparente, auf breiteren Partizipationsprozessen basierende Herangehensweisen für die Schwerpunktsetzung bei gesellschaftlichen Themen eine besonders große Rolle. In der Governance-Forschung wird zudem auf eine allgemeine Entwicklung weg von hierarchisch-expertenbasierten hin zu partizipativen, auf Netzwerken aufbauenden Prozessen der Politikgestaltung hingewiesen, auch wenn sich diese nur sehr langsam vollzieht (Hackmann, 2003).

⁴⁹ Die Dimension „Partizipationsgrad“ spiegelt die beiden Idealtypen einer tendenziell „top-down“ operierenden, hierarchischen und einer eher verteilten, auf Partizipation, „bottom-up“ Inputs und vernetzten Akteuren basierenden Form der Governance wider. Die zweite Dimension geht auf ein anderes wichtiges Charakteristikum von Governance-Mechanismen zurück, nämlich inwieweit diese durch formalisierte Regeln und Prozeduren oder durch informelle Formen der Mitwirkung gekennzeichnet sind.

Abbildung 34: Einordnung von verschiedenen Verfahren der Prioritätensetzung hinsichtlich Partizipationsgrad und Formalisierungsgrad



In der Praxis wirken zahlreiche dieser Mechanismen auf den Prozess der Schwerpunktsetzung ein bzw. werden auch bewusst miteinander kombiniert. So mag die Ursache für die Wahrnehmung eines neuen Themas häufig in neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen begründet sein (Bsp.: Global Climate Change), diese werden aber erst durch die verschiedenen Mechanismen zu Themen auf der politischen Agenda. Auch können Studien und Analysen der Untermauerung von Foresight-Prozessen dienen, deren Ergebnisse einem politischen Aushandlungsprozess unterworfen werden, in dessen Rahmen zudem informelles Lobbying und institutionelle Interessen eine wichtige Rolle spielen.

Die Antwort auf die Frage inwieweit diese unterschiedlichen Verfahren und Methoden zum Einsatz kommen, hängt u.a. von dem jeweils vorherrschenden Politikstil ab, d.h. von den formalen und informellen Normen und Praktiken, die den Prozess der Politikgestaltung bestimmen. Renn (1995) hat hierzu eine Typologie entwickelt, die zwar nur Idealtypen darstellt, die aber trotzdem auch zur empirischen Orientierung genutzt werden können:

- Der gegnerschaftliche Typus („adversarial“): Dieser lässt sich am ehesten in den angelsächsischen Ländern finden. Er ist charakterisiert durch einen Bedarf an wissenschaftlicher Rechtfertigung politischer Entscheidungen, durch Offenheit und Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit, durch klare und präzise Verfahrensregeln, sowie durch die Anforderung klar dokumentierter Evidenz.
- Der vertrauenbasierte Typus („fiduciary“, „patronage“): Dieser wird manchen südeuropäischen Ländern zugeordnet. Dort gibt es zwar keine effektive Kontrolle durch die Öffentlichkeit, auch wenn diese auf informellem Wege Einfluss zu nehmen in der Lage ist. Klar definierte Prozeduren und Verfahren spielen, sofern sie existieren, in der Praxis eine untergeordnete Rolle. Von zentraler Bedeutung

sind hingegen Vertrauen und Glaube in ein System, das von abgeschlossenen Zirkeln der „patrons“ bestimmt wird.

- Der konsensorientierte Typus („consensual“): Dieser gilt als charakteristisch für Japan. Dessen Elemente lassen sich aber auch in den skandinavischen Ländern und den Niederlanden beobachten. Ähnlich dem korporatistischen Typ spielen hier die gesellschaftlichen Interessensgruppen die zentrale Rolle, allerdings mit offeneren Grenzen. Verhandlungen über politische Entscheidungen sind häufig nicht transparent und finden hinter geschlossenen Türen statt. Verfahrensregeln können flexibel gehandhabt werden. Konsens und Solidarität sind hier wichtiger als wissenschaftliche Legitimierung.
- Der korporatistische Typus („corporatist“): Diesen Typus kann man traditionell in vielen kontinental-europäischen Ländern beobachten. Zugang zu den Entscheidungsgremien haben hier vor allem die starken Interessensgruppen und Fachexperten. Transparenz und Einblicksmöglichkeiten für die Öffentlichkeit sind begrenzt, trotz starker Sichtbarkeit der Gremien. Informelle Aushandlungen sind häufig eingebettet in formalisierte Konsultationsprozesse. Wichtig im korporatistischen System ist der Erhalt des Vertrauens in diese Entscheidungsgremien.

Österreich wird üblicherweise dem korporatistischen Modell zugeordnet, aber ähnlich wie in vielen anderen Ländern lässt sich über die letzten Jahre auch hierzulande ein langsamer Wandel des Politikstils feststellen. So tendieren Länder mit einem korporatistischen Politikstil zunehmend in Richtung auf einen „gegnerschaftlichen“, während sich Länder mit einem vertrauensbasierten Typus tendenziell in Richtung auf einen korporatistischen entwickeln (Renn, 1995, Hollingsworth, 2002). Grundsätzlich lässt sich aber nach wie vor der Befund von Ney und Schmidt bestätigen: „policy-making in Austria is incremental and disjointed“ (Ney/Schmidt, 2001). Dies wird begründet mit der vergleichsweise geringen Anzahl von Akteuren und den damit verbundenen engen informellen Verflechtungen zwischen diesen, sowie den hohen Eintrittsbarrieren für neue Akteure. Auch die Notwendigkeit konsensfähiger Kompromisse mit den wesentlichen Sozialpartnern in allen zentralen Fragen zu suchen, trägt zum Inkrementalismus und einer gewissen Feindseligkeit gegenüber Politikinnovationen bei. Diese Aussagen lassen sich grundsätzlich auch für die Forschungs- und Technologiepolitik bestätigen; es sei jedoch festgehalten, dass nicht zuletzt aufgrund dieser unterschiedlichen Politikstile und der sie tragenden politischen Institutionen der Transfer vermeintlicher „best practices“ nur in sehr begrenztem Maße möglich ist. Die Erfahrungen und Praktiken anderer Länder mit transparenten und partizipativen Prozessen der Schwerpunktsetzung zu gesellschaftlichen Forschungsthemen können lediglich Anregung für die Weiterentwicklung der hiesigen Prozesse und Strukturen sein.

3.3.3.2 Trends und Tendenzen bei den Prozessen zur Schwerpunktsetzung bei gesellschaftlichen Themen

Die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Methoden und ihre Einbettung in Politikstile haben den Möglichkeitsraum für Prozesse der Schwerpunktsetzung aufgespannt. Die genannten groben Entwicklungstendenzen im Bereich der Politikstile spiegeln sich natürlich auch bei den Prozessen der Schwerpunktsetzung wider. So hat sich über die vergangenen zehn Jahre das Verständnis dessen, was man unter „good governance“ zu verstehen hat, deutlich verändert. Die Zielrichtung hat die EU-Kommission in ihrem Weißbuch zum Europäischen Regieren dargelegt, in dem die zentralen Prinzipien formuliert sind, an denen sich die Ausgestaltung politischer Entscheidungsprozesse (und dementsprechend auch die Prozesse der Schwerpunktsetzung) orientieren können (EU 2001, S. 13):

- Offenheit der Arbeitsweise der zuständigen Institutionen und Organe, um das Vertrauen in diese zu stärken;
- Partizipation der betroffenen Akteure im Politikgestaltungsprozess, von der Konzeption bis zur Umsetzung;
- Klarheit und Zurechenbarkeit der Verantwortlichkeit bei Gesetzgebung und Durchführung politischer Maßnahmen;
- Effektivität und Wirksamkeit der Politik auf der Basis von klaren Zielen, Folgenabschätzungen und ggf. Erfahrungswerten;

- Kohärenz und Nachvollziehbarkeit von Politik und konkretem Handeln.

Beispiel: Prioritäten und Prioritätensetzung in den niederländischen Research Councils

NWO als Dachorganisation der sieben niederländischen Research Councils hat in den vergangenen Jahren einen Prozess der Prioritätensetzung durchlaufen. Damit wurden drei übergreifende Ziele verfolgt: a) Konzentration auf wenige, in diesem Falle neun Forschungsfelder, b) Betonung der Förderung einzelner Wissenschaftler und ihrer Forschungsthemen, c) Verstärkung der Internationalisierung der Research Councils. Die Auswahl der neun Themen basiert auf einem umfassenden Ansatz, der sowohl partizipative Prozesse zur Identifikation von neuen wissenschaftlichen Entwicklungen umfasst als auch Konsultations- und Koordinationsprozesse mit verschiedenen betroffenen Akteursgruppen. Als Ergebnis wurden die folgenden neun Themen ausgewählt: Cultural Heritage, Ethical and Social Aspects of Research and Innovation, Shifts in Governance, Cognition and Behaviour, Fundamental Processes of Life, System Earth, Digitalisation and Computerization, Nanosciences, Emerging Technologies. Die Liste zeigt, dass sich mit den neun zentralen Forschungsfeldern eine Ausrichtung auf multi-disziplinäre und gesellschaftlich inspirierte Themen herausgebildet hat, die in Zukunft noch verstärkt und in Form integrierter Programme gefasst werden soll.

Quelle: Stronkhorst (2001)

Auch in der politischen Praxis in Europa ließ sich über die vergangenen Jahre eine Reihe von Veränderungen beobachten, die sich insbesondere hinsichtlich der Schwerpunktsetzung bei gesellschaftlichen Forschungsthemen ausgewirkt haben. Allgemein formuliert lässt sich im Bereich der Forschungs- und Technologiepolitik eine Entwicklung weg von einem hierarchischen Governance-Ansatz und hin zu einem stärker auf Policy-Netzwerken basierenden Ansatz feststellen, auch wenn sich im Bereich der Schwerpunktsetzung auch gegenläufige Tendenzen aufgrund der Ausrichtung auf strategische Themen feststellen lassen.

Konkreter drückt sich diese Entwicklung in Form dreier Trends aus, die sich sowohl in der Forschungs- und Technologiepolitik als auch bei der Schwerpunktsetzung konstatieren lassen:

- a) **Foresight:** Wachsender Bedarf an vorausschauender wissenschaftlicher Expertise bei der Politikvorbereitung
- b) **Politik als gesellschaftlicher Lernprozess:** Zunehmende Bedeutung partizipativer Prozesse bei der Politikgestaltung
- c) **Wettbewerb und Evaluierung:** Mehr Transparenz und Verantwortlichkeit bei der Politikimplementierung

ad a) Foresight: Wachsender Bedarf an vorausschauender wissenschaftlicher Expertise bei der Politikvorbereitung

Internationale Entwicklungen

Angesichts der wachsenden Spezialisierung von Forschungsinhalten und der zunehmenden Komplexität, Ungewissheit und Mehrdeutigkeit der Effekte von Forschung und neuen Technologien auf die Gesellschaft ist der Bedarf an wissenschaftlicher Expertise bei der Bestimmung von Forschungsprioritäten in den vergangenen Jahrzehnten geradezu explodiert. Hierzu zählt nicht nur fachwissenschaftliche Expertise zum besseren Verständnis neuer technologischer Entwicklungen, sondern vor allem auch die Analyse möglicher Risiken und Folgewirkungen von Forschungsergebnissen und Technologien auf die Gesellschaft (Technikfolgenabschätzung, Innovations- und Technikanalyse). Wissenschaftlicher Rat wird aber nicht nur durch hierauf spezialisierte Einrichtungen erteilt, sondern er speist sich aus einem breiten Spektrum an Quellen: direkte, häufig informelle Beratung durch Experten und Netzwerke, an wissenschaftliche Einrichtungen angebundene Beratungsgremien, Forschungsaufträge zur Politikunterstützung, etc.. Angesichts der wachsenden Bedeutung von wis-

senschaftlicher Beratung für die politische Entscheidungsfindung sind in jüngerer Zeit Vorschläge gemacht worden, welche Standards hierbei beachtet werden sollten. Neben der Einhaltung hoher Qualitätsstandards lauten die Schlüsselbegriffe in diesem Zusammenhang „Unabhängigkeit“, „Transparenz und Offenheit“ sowie „Effektivität“

(Glynn/Flanagan/Keenan, 2001, Glynn/Cunningham/Flanagan, 2003).

Beispiel: TA zu Novel Food Products in den Niederlanden

In den neunziger Jahren hatte das Interdepartmental Office for Sustainable Technological Development die Aufgabe, neue Optionen nachhaltiger Technologieentwicklung zu identifizieren und analysieren. Im Rahmen eines der Projekte sollten die Entwicklung von Nahrungsmitteln auf Basis von nicht-tierischen Proteinen (Novel Protein Foods NPF) untersucht und hinsichtlich technischer, umweltbezogener, wirtschaftlicher und sozialer (sprich konsumentenseitiger) Aspekte eingeschätzt werden. Ziel war hierbei die Entwicklungspotenziale so weit zu veranschaulichen, dass andere Akteure aus Industrie und Forschung diese Ideen aufnehmen und weitertreiben.

Diese Kombination von Vorfeldforschung und Technology Assessment wurde in interaktiver Form abgewickelt und kombinierte Analysen mit Zukunftswerkstätten und anderen Methoden, die es erlaubten die Sichtweisen der verschiedenen betroffenen Akteure zur erfassen (Industrie, Wissenschaft, Konsumenten, Handel, etc.). Auf diese Weise konnten Akteursgruppen bereits sehr früh in den Technikgeneseprozess einbezogen werden, die üblicherweise erst später oder gar nicht Einfluss auf die Technikgestaltung nehmen können. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind dann in die weiterführenden Forschungsarbeiten zur Entwicklung von NPF eingeflossen.

Quelle: EUROPTA (1999)

Angesichts der zunehmenden strategischen Ausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik seit den 1980er Jahren (Hackmann, 2003) ist in dieser Zeit über den Bedarf an wissenschaftlicher Expertise hinaus auch ein Bedarf an strategischer Vorausschau entstanden, die dazu dienen sollte, in konstruktiver Form Hinweise für die Politikgestaltung, speziell auch der Definition von Forschungsprioritäten zu gewinnen. Technikfolgenabschätzung hat hierbei eine wichtige Rolle gespielt, wurde aber zunehmend von den stärker policy-orientierten Methoden des Foresight verdrängt. Um dem bereits angesprochenen „social turn“ in der Forschungs- und Technologiepolitik, d.h. der stärkeren Beachtung gesellschaftlicher Bedürfnisse als Motivation für Forschung, gerecht zu werden, wurden seit den frühen 90er Jahren die Methoden, die im Rahmen von Foresight zum Einsatz kamen, weiterentwickelt. Während bis dahin vorausschauende Methoden primär zur Identifikation neuer Technologien eingesetzt wurden (Bsp. Technologie-Delphi Studien), fanden danach denkbare zu-

künftige gesellschaftliche Entwicklungen eine zunehmende Beachtung, samt den sich aus diesen breiter angelegten Vorausschau-Prozessen ergebenden Hinweisen zum Forschungsbedarf. In der Folge wurde ferner größeres Gewicht auf die Beteiligung eines möglichst breiten Spektrums von Akteuren gelegt, Experten wie Nicht-Experten, um die Umsetzungschancen für die im Prozess identifizierten technologischen und nicht-technologischen Ansatzpunkte zu erhöhen.

Entwicklungen in Österreich

Für Österreich lassen sich diese internationalen Entwicklungen zumindest in Ansätzen bestätigen. Die Bedeutung wissenschaftlicher Beratung hat sich sicherlich auch hierzulande erhöht; viele der Beratungsgremien arbeiten jedoch noch nach Grundsätzen und in Strukturen, die den neuen EU-Prinzipien für wissenschaftlichen Rat noch nicht voll entsprechen (Whitelegg, 2002). Neuere Gremien wie beispielsweise die Bioethik-Kommission scheinen aber zur Etablierung der neuen Prinzipien in Österreich beizutragen.

Durch die Schaffung eines eigenen Instituts an der Akademie der Wissenschaften wurde die Technikfolgenabschätzung in Österreich verankert und auch vielfältig im politischen Prozess genutzt.

Grundsätzlich ist ein vorausschauender und strategieorientierter Ansatz in der österreichischen Politikkultur bislang nur schwach verankert. Dies kann zum Teil auf den vorherrschenden korporatistischen Politikstil zurückgeführt werden und die rigiden Interessensstrukturen, die einen vorausschauenden Politikzugang eher behindern. Zwar wurde Ende der 1990er Jahre ein umfangreicher Delphi-Prozess durchgeführt, der neben

den technologischen Aspekten auch explizit die sozio-kulturellen berücksichtigt hat, er hat aber nicht zur Etablierung einer Kultur der strategischen Vorausschau wie in anderen Ländern (Großbritannien, Niederlande, Schweden, etc.) geführt. Transparente und offene Prozesse der Vorausschau werden aber weithin als ein geeigneter Zugang betrachtet, um zu Forschungsprioritäten zu gesellschaftlichen Themen zu gelangen, eine Erkenntnis, die sich nicht zuletzt in der wachsenden Bedeutung von sozio-ökonomischen Foresight-Ansätzen in der EU-Forschungspolitik manifestiert.

ad b) Politik als gesellschaftlicher Lernprozess: Zunehmende Bedeutung partizipativer Prozesse bei der Politikgestaltung

Internationale Entwicklungen

Eine der unübersehbaren Entwicklungen der vergangenen Jahre war die wachsende Mitwirkung breiterer Kreise der Bevölkerung an Prozessen der thematischen Ausrichtung von Forschungs- und Technologiepolitik („Demokratisierung“). Dieser Prozess der Demokratisierung ist letztlich eine Anerkennung der Tatsache, dass das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Gesellschaft als ein gleichberechtigtes anzusehen:

„Since the mid 1990s, S&T policy discourse has been marked by an emphasis not only on the need for science to speak to society, but also on the need for society to speak to science“ (Hackmann, 2003, p. 28)

Beispiel: Partizipation im deutschen Futur-Prozess

Grundsätzlich fließen in die Prioritätensetzung der deutschen Forschungs- und Technologiepolitik eine Vielzahl von Kanälen ein. Letztlich bleibt die Entscheidungsmacht aber in der Hand des BMBF, das zudem einen formalen Konsultationsprozess mit anderen Ministerien und Ländervertretern zu durchlaufen hat. Lobbying von Interessensverbänden, Expertenhearings, Konsultationen mit beratenden Organen (Bsp. Wissenschaftsrat, HRK, BLK) und informellen Gesprächskreisen (Bsp. Große Allianz) über hierbei einen Einfluss aus.

Im Vorfeld der Strategieentwicklung werden Monitoring, Frühwarn- und andere Studien beauftragt. Hierunter fallen beispielsweise auch die regelmäßigen Technologiedelphis. Durch den Futur Prozess wurde ein partizipatives und vorausschauendes Instrumentarium neu etabliert, das die bestehenden Prozesse ergänzen soll. Ziel ist die Entwicklung von Szenarien und Leitvisionen in Bereichen, die auf gesellschaftliche Bedürfnisse ausgerichtet sind, um die Schwächen bei der Entwicklung von Forschungsprioritäten zu gesellschaftlichen Themen auszugleichen. Über internet-basierte und konventionelle Arbeitsgruppen, in denen ein breites Spektrum an Fachexperten aus unterschiedlichsten Disziplinen ebenso beteiligt sind wie verschiedene Gruppen von Betroffenen, werden diese Leitvisionen und die Pfade dorthin entwickelt, um Hinweise für zukünftigen Forschungsbedarf zu gewinnen. Die Zusammensetzung der Arbeitsgruppen soll unter anderem ein Überwinden der disziplinären oder sektoralen Abgrenzungen bei den vorherrschenden Prozessen zur Schwerpunktsetzung überwinden. Ähnliche Beweggründe lassen sich auch beim zweiten britischen Foresight ausmachen, wo durch die Zusammensetzung der Panels die disziplinären Strukturen der research councils aufgebrochen werden sollten.

Quellen: Hackmann (2003), Böhle (2003), Dietz (2002)

In der Praxis manifestiert sich dies in neuen vernetzten Formen der Partizipation bei Fragen forschungs- und technologiepolitischer Strategiefindung („network mode of governance“). Diese Hinwendung zu stärker partizipativen Methoden lässt sich auch in der Technikfolgenabschätzung (TA) und der Vorausschau feststellen. Die vorherrschenden Methoden des Technology Assessment waren seit den späten sechziger Jahren primär analytischer und objektivierender Natur (d.h. Studien, Analysen, Abschätzungen), häufig mit einem technikkritischen Unterton. Angesichts der Grenzen analytischer und objektivierender Methoden hat es spätestens seit Mitte der 1990er Jahre eine klare Tendenz hin zu offeneren und partizipativeren Beteiligungsprozessen in der TA gegeben, in die zahlreiche Experten und Betroffene eingebunden sind. So hat sich in den vergangenen Jahren in einigen Ländern eine partizipative TA-Kultur entwickelt (EUROPTA, 1999). Ursprünglich für

den Einsatz auf lokaler Ebene entwickelt (Bsp. „constructive technology assessment“ in den Niederlanden), um konkrete technologische Lösungen auf lokaler oder regionaler Ebene unter Beteiligung interessierter Kreise der betroffenen Bevölkerung nicht nur zu diskutieren sondern auch konkret mitzugestalten, werden sie

heutzutage auch zunehmend bei neuen Technologien eingesetzt, für deren Einschätzung Wertvorstellungen (z.B. Gentechnik) eine große Rolle spielen oder von deren Anwendung weite Kreise der Bevölkerung betroffen wären (z.B. Informationsgesellschaft).

Ähnliche Entwicklungen lassen sich für die Methoden festhalten, die bei der Bestimmung von forschungs- und technologiepolitischen Schwerpunkten verwendet werden, z.B. beim Einsatz vorausschauender Methoden. Auch wenn natürlich weiterhin Analysen, Studien und „Fakten“ wichtige Inputs für derartige Prozesse darstellen, wird gerade bei gesellschaftlich motivierten Themen in jüngerer Zeit meist versucht, ein breites Spektrum relevanter Akteure in Prozesse der Strategieentwicklung und Schwerpunktsetzung zu involvieren.

Ein Beispiel für diese Formen des „Foresight der dritten Generation“ ist der deutsche Futur-Prozess (siehe Kasten), aber auch der jüngste britische Foresight-Prozess oder die Foresight-Praktiken in Skandinavien oder den Niederlanden. Es sollte allerdings festgehalten werden, dass für diese Entwicklungen hin zu einer stärker vernetzten Form der Governance zwar auf der Ebene der allgemeinen forschungs- und technologiepolitischen Orientierungen Belege finden lassen, wenn es um die Konkretisierung der Prioritätensetzung auf der Ebene von Programmen und Themen geht, herrscht weiterhin ein eher hierarchisch-expertenbasierter Zugang vor (Hackmann, 2003, p. 129).

Es muss aber auch vor den Schwierigkeiten gewarnt werden, die sich aus einer Stärkung des partizipativen Elements in Teilsegmenten der Forschungs- und Technologiepolitik ergibt. So kann Partizipation allein sicher kein Ersatz für fachliche Expertise sein, sondern diese nur ergänzen. Zudem liegt die Verantwortung für die Schwerpunktsetzung letztlich immer bei den politischen Entscheidungsträgern, die zwar durch partizipative Prozesse unterstützt werden können, dadurch aber nicht ihrer Verantwortung enthoben sind.

Entwicklungen in Österreich

Wenn man die oben genannten Prinzipien der Governance und die internationalen Tendenzen als Maßstab für Prozesse zur Bestimmung forschungs- und technologiepolitischer Prioritätensetzung betrachtet – auch unter Berücksichtigung von deren Einbettung in nationale Politikstile – so lässt sich für Österreich zwar eine Entwicklung in diese Richtung konstatieren, im Vergleich zu anderen Ländern ist der „network mode of governance“ in der Forschungs- und Technologiepolitik aber noch wenig verbreitet. Gerade bei Fragen der Schwerpunktsetzung und der Strategieentwicklung, und hier insbesondere bei gesellschaftlichen Themen, finden partizipative Methoden in Österreich bislang nur in sehr beschränktem Maße Eingang.⁵⁰ Es lassen sich allerdings erste Entwicklungen in diese Richtung beobachten, wie beispielsweise die jüngste Bürgerkonferenz zu Fragen der Nutzung genetischer Daten⁵¹. Bislang scheint aber noch die häufig (in-)formelle Konsultation mit Experten vorzuherrschen, auch wenn dies natürlich im Falle einzelner Programme variieren kann.

⁵⁰ Es sei an dieser Stelle an Bemühungen des Rates für Forschung und Technologieentwicklung verwiesen, diesen Prozess stärker zu öffnen.

⁵¹ BürgerInnenkonferenz „Genetische Daten: woher, wohin, wozu?“, Wien 20-23 Juni 2003

ad c) Wettbewerb und Evaluierung: Mehr Transparenz und Verantwortlichkeit bei der Politikvorbereitung und -implementierung

Internationale Entwicklungen

Generell lässt sich auf internationaler Ebene ein Trend hin zu einer stärkeren Formalisierung und Transparenz der Vorbereitung und auch der Implementierung von Forschungs- und Technologieschwerpunkten feststellen. So hat sich der Einsatz wettbewerblicher Verfahren für die Vergabe von Forschungsmitteln, zumeist organisiert in Form von Forschungsprogrammen, in Europa zunehmend durchgesetzt. Nicht zuletzt wird dadurch auch die Möglichkeit verbessert, dass sich die nationalen Forschungsgemeinden gezielter auf die ebenfalls in Programmen organisierte Forschungsfinanzierung der EU einstellen und daran partizipieren können.

Wettbewerbliche Elemente dienen auch dazu, um die stärker „top-down“ ausgerichtete Herangehensweise der Schwerpunktsetzung durch „bottom-up“ Mechanismen zu ergänzen. Dies wird zum einen sicherlich durch die Ausschreibungsverfahren geleistet, zum anderen aber auch durch Ideenwettbewerbe, „expression of interest“, und dgl..

Eine weitere wichtige Entwicklung ist die Etablierung von Mechanismen der Evaluierung und Selbstevaluierung als Mittel zum Nachweis von Verantwortlichkeit, bzw. als Lernprozess. Evaluierung wird nicht nur für Programme und Projekte eingesetzt, sondern zunehmend auch zur Verbesserung der Funktionsweise und

Beispiel: (Selbst-)evaluierung und Strategieentwicklung bei ADEME

Die französische Umwelt- und Energieagentur ADEME unterstützt andere Organisationen in diesem Bereich bei der Durchführung von Forschungsaufgaben, in dem sie mögliche Kooperationen anbahnt, Programme vorbereitet und unterschiedliche Formen der Unterstützung leistet. Der Nutzen der Arbeit von ADEME wird aber kaum direkt sichtbar, weshalb konventionelle Evaluierungen, die auf die Beobachtung des direkten Outputs abzielen, die Leistungen von ADEME systematisch unterbewerten. In Zusammenarbeit mit Innovationssoziologen wurde daher ein neues Konzept zur Erfassung der Entwicklung von Forschungsprogrammen entworfen, das als Ziel den Aufbau von Netzwerken ins Zentrum stellt. Im Laufe der Zeit wurde dieser Ansatz so stark in die Arbeit von ADEME integriert, dass er nicht nur der (Selbst-)Evaluierung dient, sondern auch die interne Strategieentwicklung anleitet und somit als Werkzeug für einen internen Lernprozess dient.

Quelle : De Laat (1996), Kuhlmann et al. (1999)

Ausrichtung von Forschungsinstitutionen auf allen Ebenen, d.h. einschließlich derjenigen, die für die forschungs- und technologiepolitische Strategieentwicklung verantwortlich sind.

Der Grundsatz der Transparenz manifestiert sich zum einen sicherlich in der bereits angesprochenen Verstärkung partizipativer Elemente in der Forschungs- und Technologiepolitik, zum anderen aber auch in der Offenlegung der Dokumente und Debatten, die zu strategischen Entscheidungen führen. Dies gilt in zunehmendem Maße auch für kleinere Beratungs- und Expertenrunden.

Entwicklungen in Österreich

Die genannten internationalen Tendenzen lassen sich im Prinzip auch in Österreich beobachten. So lässt sich zweifelsohne seit einigen Jahren eine Stärkung des wettbewerblichen Elements bei der Vergabe von Forschungsmitteln feststellen, das der Transparenz bei der Umsetzung von Schwerpunktthemen in der Forschung sicher zugute kam. Auch die Stärkung der Programmfinanzierungen und den dort verwendeten, auf internationaler Peer Review aufbauenden Vergabeverfahren tragen hierzu bei. Neue Impulse wurden sicher auch durch die Aktivitäten des Rates für Forschung und Technologieentwicklung erreicht, durch die das Problembewusstsein für die Schwerpunktsetzung auch zu gesellschaftlichen Themen erhöht und einen Beitrag zu mehr Transparenz geleistet haben.

Während konsequente Evaluierungen in einigen europäischen Ländern (Großbritannien, Deutschland, Schweiz, etc.) bereits seit vielen Jahren zum Standard gehören und damit zu mehr Transparenz, Verantwortlichkeit und Lernfähigkeit beigetragen haben, ist die konsequente Etablierung einer Evaluierungskultur derzeit noch im Gange.

Das Bewusstsein für die Bedeutung von Transparenz im Sinne des Zugangs zu entscheidungsrelevanten Dokumenten und Debatten scheint sich derzeit erst zu entwickeln, zumindest im Bereich der Gremien der wissenschaftlichen Beratung der Politik (Whitelegg, 2002).

Beispiel: Zur Bewertung der gesellschaftlichen Qualität von Forschung

Während wissenschaftliche Qualität und wirtschaftliche Verwertbarkeit von Forschung zumindest grundsätzlich gemessen werden können, entzieht sich die Frage nach dem gesellschaftlichen Nutzen von Forschung bislang weitgehend der Messung. Allerdings wäre dies gerade im Falle gesellschaftlich definierte Forschungsthemen von großem Nutzen, nicht zuletzt um ihren eigenständigen Wert belegen zu können. In der Niederlande wurde der Bedarf an einer Erfassung der „gesellschaftliche Qualität von Forschung“ bereits Ende der achtziger Jahre erkannt und versucht entsprechende Konzepte zu entwickeln. Nach van der Meulens Ansicht gibt es vier Hauptdimensionen gesellschaftlicher Qualität von Forschung:

- Erwartete Relevanz der Ergebnisse, die weniger in den diffusen Versprechungen der Wissenschaftler ausdrücken sollten als vielmehr über die Beteiligung an nationalen Programmen und dem Interesse potenzieller Nutzer gemessen werden sollte.
- Interaktion und Kommunikation mit Nutzern, Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit. Mögliche robuste Indikatoren wären hierfür die Funktionen der Wissenschaftler in berufständischen, politischen oder anderen beratenden Gremien, die auch über Netzwerkanalysen vertieft beschrieben werden bewertet werden können.
- Nutzung und Wirkung der Forschungsergebnisse, die nicht durch die häufig zufallsabhängige direkte Nutzung erfasst werden sollte, sondern durch die Nutzungswege zwischen Wissenschaftlern und Nutzern, d.h. über Netzwerke, Mobilitätsmuster ehemaliger Schüler und Kollegen, etc..
- Die Qualität der verwendeten Methoden, die sich vor allem durch Transparenz und Flexibilität auszeichnen sollten.

In den Niederlanden wird die Evaluierung der gesellschaftlichen Qualität von Forschung zwar zunehmend eingefordert, teils aufgrund methodischer Schwierigkeiten, teils aufgrund der Widerstände in den etablierten Wissenschaftszirkeln, wurde es bislang aber nur in Einzelfällen in der Evaluierungspraxis umgesetzt.

Quelle: van der Meulen (2001)

3.3.3.3 Umsetzungsmodelle für Forschung zu gesellschaftlichen Themen

Eine der Besonderheiten gesellschaftlich motivierter Forschungsthemen besteht darin, dass sie häufig weit über die nationale Ebenen hinausreichen und in Form internationaler Zusammenarbeit bearbeitet werden müssen. Dementsprechend ergeben sich Modelle für die Umsetzung von Forschung zu gesellschaftlichen Themen, die sich von denen der wirtschaftlich-technologisch ausgerichteten Forschung unterscheiden.

Grundsätzlich lassen sich drei wesentliche Arten von Forschungsfragen unterscheiden, die im Falle gesellschaftlich motivierter Forschung im Vordergrund stehen:

- Forschung als Reaktion auf Problemdruck: Hierbei handelt es sich Themen, die durch konkreten Problemdruck (ggf. auch „Krisen“) ausgelöst werden. Diese können sowohl nationaler als auch internationaler Natur sein. Forschung zu Sicherheitsfragen, die ja in jüngerer Zeit verstärkt auftauchen, könnte hierzu gezählt werden, aber auch Forschung zu Fragen der Mobilität kann angesichts des wachsenden Problemdrucks in Agglomerationen und beim Transit hierunter eingeordnet werden.
- Präventive und antizipative Forschung: Es gibt eine Reihe Forschungsthemen, bei denen zwar noch kein konkreter Problemdruck manifest wird, bei denen aber längerfristige Veränderungen erwartet werden. Hierunter fallen beispielsweise Themen wie Global Climate Change und die Klimafolgenforschung, Forschung zu den langfristigen Veränderungen des Arbeitslebens, etc.. Hierbei muss es

nicht nur um die Prävention von Risiken gehen, sondern auch um die Antizipation von sich aus diesen Veränderungen ergebenden neuen Entwicklungschancen. Ziel ist hierbei die Entwicklung von Grundlagen, Konzepten und Lösungsansätzen, um mit längerfristigen Veränderungspotenzialen positiver und negativer Art umgehen zu können.

- Forschung zur Risikoabsicherung: Schließlich gibt es Themenfelder, bei denen sich zwar noch kein konkreter Problemdruck absehen lässt oder gar manifestiert, bei denen aber im Sinne einer (internationalen) Risikovorsorge und einer Frühwarnfunktion Forschungskapazitäten und -kompetenzen vorgehalten werden sollten. Ein gutes (internationales) Beispiel hierfür war die jüngste SARS-Epidemie, die aufgrund der Tatsache, dass entsprechende Forschungskapazitäten existierten, vergleichsweise rasch eingedämmt werden konnte. Auch im Veterinärbereich (Stichwort BSE) ist das Vorhalten von Forschungskapazitäten wichtig, um auf unerwartete Ereignisse reagieren zu können.

Für die Umsetzung derartiger gesellschaftlicher Forschungsthemen, zumal wenn sie auf internationaler Ebene angesiedelt sind, gibt es eine Reihe unterschiedlicher Modelle, bei denen die Langfristigkeit und die Kooperationsfähigkeit im Vordergrund stehen:

- Beteiligung an internationalen, bzw. Aufbau nationaler Forschungseinrichtungen: Ein derartiger Ansatz erscheint gerade im Hinblick auf die präventive Forschung und die Forschung zur Risikominimierung geeignet. Dort könnten österreichische Experten tätig sein, die wiederum in nationale Netzwerke involviert sind. Beispiele für derartige Einrichtungen wären die Gemeinsame Forschungsstelle der EU oder das IIASA, bzw. entsprechende nationale Einrichtungen.
- Bearbeitung spezifischer Nischen im Kontext internationaler Forschungsagenden: Langfristige globale Themen wie Global Climate Change werden im Rahmen internationaler Kooperationen bearbeitet. Eine österreichische Beteiligung hieran ist natürlich gerade dann von Interesse, wenn hierbei spezielle Nischen mit besonderer Relevanz für Österreich eingebracht werden können. Als Beispiel sei hier auf die Klimafolgenforschung mit einem besonderen Fokus auf Gebirgsräume genannt. Derartige Kooperationen erfordern neben einem langfristigen Commitment auch Exzellenz auf selektiven Feldern, die wiederum einer entsprechenden Strategie zu deren Aufbau bedürfen.
- Forschung zu spezifischen Themen mit hoher Relevanz für Österreich: Manche Themen besitzen für Österreich eine derart hohe Relevanz, dass sie nicht nur im Rahmen internationaler Kooperationen behandelt werden, sondern eigenständige nationale Impulse erfordern. Als Beispiel sei hier auf die Transitproblematik verwiesen, aber auch auf andere Felder die einen besonders ausgeprägten Österreich-Bezug besitzen (Raumentwicklung, soziale Sicherheit, etc.). In solchen Feldern kann ein eigenständiger Schwerpunkt, z.B. in Form eines Impulsprogramms, sinnvoll sein.
- Integration neuer Anforderungen in bestehende Schwerpunktprogramme: Gerade im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion hat sich gezeigt, dass es sich hierbei um eine Querschnittsmaterie handelt, die in zahlreichen Forschungsfeldern integriert werden sollten, auch wenn diese nicht explizit gesellschaftlich abgeleitet sind (Bsp. Energieforschung, Verkehrsforschung, nachhaltige Produktion, Ernährung, etc.). Bislang bereitet die Umsetzung und Operationalisierung derartiger „themenfremder“ Aspekte und Kriterien aber große Schwierigkeiten.
- Eigenständige thematisch orientierte Programme: Die internationalen Erfahrungen verweisen darauf, dass die Definition von gesellschaftlichen Schwerpunktthemen themenfeldbezogen erfolgen sollte, während bislang häufig ein technologiefeldbezogener Zugang dominiert (Whitelegg/Weber, 2002). Eigenständige Forschungsprogramme zu gesellschaftlichen Themen, die technologische ebenso wie sozio-ökonomische Aspekte eines solchen Feldes adressieren wären hierfür ein denkbarer Zugang, der in einigen Ländern auch umgesetzt wurde. Allerdings werden hierfür meist inter- und transdisziplinäre Forschungskompetenzen benötigt.

Die Frage der Umsetzungsmodelle für auf gesellschaftliche Themen ausgerichtete Forschung konnte hier nur angerissen werden. Es sollte aufgezeigt werden, welche Typen von Forschungsagenden existieren und welche Optionen denkbar sind, um diese zu implementieren. Weiterführende Arbeiten wären notwendig, um dieses Thema umfassender zu behandeln und konkrete Handlungsfelder zu identifizieren.

3.3.4 Abschließende Betrachtungen

Die Frage nach den „Stärken und Schwächen“ der österreichischen Forschung im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Lösung gesellschaftlicher Themen musste hier in grundlegend anderer Art und Weise behandelt werden als im Fall der wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Dimension. Dafür gibt es drei Hauptgründe. Erstens hat Fähigkeit gesellschaftliche Chancen und Herausforderungen zu nutzen nur indirekt etwas mit der Frage nach dem Wettbewerb zwischen Ländern zu tun. Primär geht es um das Verhältnis zwischen gesellschaftlicher Themenwahrnehmung und der Fähigkeit diese Themen mit wissenschaftlicher Hilfe zu lösen. Zweitens zeichnen sich gesellschaftlich definierten Forschungsthemen häufig dadurch aus, dass sie einen inter- oder transdisziplinären Zugang erfordern. Dies drückt sich beispielsweise auch darin aus, dass sowohl technisch-naturwissenschaftliche Disziplinen als auch sozial- und humanwissenschaftliche Beiträge leisten müssen. Drittens ergibt sich aus den beiden vorangegangenen Argumenten, dass es keine geeigneten Kategorien und Indikatoren gibt, um „Stärken und Schwächen“ in dem hier zu verwendenden Sinne abzubilden. Daher kam auch der Betrachtung der Prozesse, die zur Bestimmung von prioritären Themen führen, im Vergleich zu den beiden anderen Dimensionen eine besonders große Bedeutung zu. Ähnlich wie bei den beiden anderen Dimensionen ist aber auch hier zu klären, inwieweit die Identifikation etwaiger Stärken/Schwächen auch einen politischen Handlungsbedarf nach sich ziehen kann. Betrachtungen zu einem etwa vorliegenden Markt- oder Systemversagen, müssen daher auch bei den gesellschaftlichen Themen Berücksichtigung finden.

Die Berücksichtigung der gesellschaftlichen Dimension folgt einer nachfrageorientierten bzw. problemorientierten Begründung von Forschungs- und Technologiepolitik, die sich aus der technologischen, wirtschaftlichen und sozialen Transformation ableiten lässt.⁵² Diese Themenfelder, von denen die meisten auch als „neue“ missionsorientierte Themen definiert werden können, unterscheiden sich jedoch von den missionsorientierten Themen der 1950er und 1960er, wie der Förderung der Atomkraft oder der Raumfahrt. Diese „neuen“ Missionsthemen zielen vielmehr darauf ab, umfassende und nachhaltige Lösungen für zentrale gesellschaftliche Themenfelder in einem umfassenden Sinne zu adressieren und sehen auch nicht alleine in bestimmten Technologien die Antwort auf gesellschaftliche und ökologische Fragen. Dazu ist auch der Innovationsbegriff breiter zu fassen, es gilt durch Forschungspolitiken nicht nur technologische Innovationen in der Wirtschaft zu fördern sondern auch die Entwicklung und Durchsetzung sozialer Innovationen zu unterstützen. Dies erfordert nicht nur die Förderung von F&E-Programmen oder die Ankurbelung der öffentlichen Nachfrage nötig, sondern es ist eine Vielzahl von Politikmaßnahmen von organisatorischer, sozialer und regulativer Natur notwendig, um sicherzustellen, dass durch derartige flankierende Maßnahmen diese Prioritäten auch im Innovationssystem verankert werden können (d.h. Verbreiterung des Innovationsbegriffs). Angesichts der häufig inter- und transdisziplinären Natur dieser neuen missionsorientierten Forschungsthemen kann dies auch strukturelle Veränderungen im Innovationssystem implizieren (z.B. hinsichtlich der Überwindung disziplinärer Abgrenzungen und der Formulierung von Forschungsprogrammen). Die Entwicklung einer an gesell-

⁵² Die EU begründet für die Auswahl von Themenschwerpunkten für das 6. Rahmenprogramm vor allem im Bereich „Biowissenschaften, Genomik und Biotechnologie“, „Lebensqualität und -sicherheit“, „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme“ sowie „Bürger und Staat in der Wissensgesellschaft“ mittels gesellschaftlicher Argumentationen. So formuliert sie im ersten Themenfeld: *„Im medizinischen Bereich wird das Ziel darin bestehen, verbesserte patientenorientierte Strategien für die Vermeidung von und den Umgang mit Krankheiten und für ein gesundes Leben und Altern zu entwickeln.“* (EU, 2002, S. 7). Später: *„Bürger und Verbraucher erwarten, dass mit Hilfe der Forschung gewährleistet wird, dass die im Handel erhältlichen Lebensmittel und Produkte von hoher Qualität und gesund sind und ohne Bedenken verzehrt werden können. Daher sollte das Augenmerk auf der gesamten Nahrungsmittelkette Die Anforderungen in Bezug auf den Tierschutz und die Gesundheit der Tiere sollten berücksichtigt werden.“* (EU, 2002, S. 12).

schaftlichen Zielen orientierten Forschungsstrategie erfordert daher eine ganzheitliche Herangehensweise, (wie sie etwa bei der Entwicklung der österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie aufgezeigt wurde), die soziale, ökologische und ökonomische Aspekte integriert.

Gesellschaftlich motivierte Forschung besitzt auch eine große Bedeutung für Technologie, Innovation und Wirtschaft. Einerseits werden durch gesellschaftliche Bedürfnisse neue Anforderungen an Technologieentwicklung gestellt. Andererseits können sich wirtschaftliche Potenziale dort ergeben, wo nicht nur Österreich einen Bedarf sieht, sondern auch auf internationaler Ebene bzw. in anderen Ländern ein Handlungsbedarf besteht („Lead-Market Funktion“). Befragungen der Bevölkerung zur Problemwahrnehmung in Hinblick auf Gesundheit, Umwelt, Verkehr oder Energie müssen daher immer im internationalen Kontext betrachtet werden, will man Themen aufspüren, die sowohl gesellschaftlich motiviert sind als auch technologisch-wirtschaftliches Exportpotenzial bieten. Auch aus innovationspolitischer Sicht kann daher eine Begründung für die Förderung von spezifischen gesellschaftsbezogenen Themen abgeleitet werden, auch wenn es sich hier zunächst vielleicht nur um kleinere Märkte und Nischen handelt. Studien zeigen aber, dass gerade in solchen relativ geschützten Nischen radikale Innovationen mit hohem wirtschaftlichen Potenzial entstehen können (Christensen, 1997). Die Lernprozesse zwischen Entwicklern und Nutzern neuer Technologien, die in derartige Nischen gezielt unterstützt werden können, erlauben es Innovationen zu realisieren, die sowohl technologisch fortgeschritten als auch sozial eingebettet sind.⁵³

Anhand der gesellschaftlich motivierten Themen zeigen sich besonders deutlich die Grenzen der wissenschaftlichen Untermauerung von Schwerpunktsetzungen und dementsprechend die große Bedeutung, die dem politischen Element hierbei zukommt. Wissenschaft kann wichtige Materialien, Daten und mögliche Argumente zur Hand geben, aber die Entscheidung darüber, welche der – häufig widersprüchlichen – Argumentationslinien für sie entscheidend sind und mit deren Hilfe derer diese Daten interpretiert und in Prioritäten umgesetzt werden sollen, kann letztlich nur politisch getroffen werden. Hinzu kommt im Falle der gesellschaftlichen Dimension die offensichtliche Unzulänglichkeit des empirischen Datenmaterials.

Um trotz des Mangels an geeigneten analytischen Daten zur Unterfütterung von gesellschaftlichen Forschungsschwerpunkten eine Legitimationsbasis für etwaige Entscheidungen oder Empfehlungen aufzubauen, kommt den Prozessen der Schwerpunktsetzung eine besondere Bedeutung zu. Wie sich gezeigt hat können anhand von Analysen und Indikatoren zwar Stärken, Schwächen und Profile der österreichischen Forschungsszene identifiziert werden, aber gerade hier haben die nationalen und international zur Verfügung stehenden Daten nur eine begrenzte Aussagekraft. Die statistischen Kategorien sind nicht für gesellschaftliche Themen geeignet, so dass nur spezifische Auswertungen und Inhaltsanalysen, etwa mittels bibliometrischer Verfahren, hier für ausgewählte Themen (z.B. Global Climate Change) eine bessere Informationsgrundlage liefern könnten. Mit anderen Worten, wo Daten und Analysen zur Begründung nicht ausreichen, müssen Prozesse gestaltet werden, die diese Begründung zu leisten in der Lage sind. Im Rahmen des vorangegangenen Kapitels konnte diese Thematik nur gestreift werden, aber die Erfahrungen anderer Länder mit der Prioritätensetzung zu gesellschaftlichen Themen zeigen, dass vorausschauend angelegte Partizipationsprozesse hierbei wichtige Funktionen ausüben können, die in Österreich bislang nur partiell genutzt werden. So erlauben breitere Beteiligungsprozesse nicht nur eine Konsolidierung der legitimatorischen Basis für politische Entscheidungen, sondern auch einen Zugriff auf Expertise und „Intelligenz“, die in den üblichen Konsultationsprozessen auf Expertenbasis ungenutzt bleiben. Diese Aussage schmälert nicht die Bedeutung und Rolle wissenschaftlicher Expertise für politische Entscheidungen, aber sie weist darauf hin, dass diese um zusätzliche Perspektiven erweitert werden kann.

⁵³ Vgl. hierzu das Konzept des Strategic Niche Management (Hoogma et al. 2002).

Aufbauend auf nationalen und internationalen Befragungen der Bevölkerung, Foresight- und Delphi-Studien konnten zentrale gesellschaftlich motivierte Forschungsfelder für Österreich beschrieben werden. Wichtige Themenfelder wurden oben angeführt und in Bezug auf Problemstellung, Problemwahrnehmung und Forschungsbedarf exemplarisch beschrieben. Diese lassen sich durchaus in spezifischere Teilthemen aufgliedern und Argumente für deren Bedeutung finden, aber es gibt derzeit keine analytische oder prozessuale Basis, mit deren Hilfe sich eine Priorisierung dieser Themen sinnvoll durchführen ließe. Dementsprechend verbleibt die Aufgabe des Agenda-Setting und der Priorisierung dieser Themen weitestgehend in den Händen der Politik. Um eine Verbesserung der Fundierung politischer Schwerpunktsetzung zu ermöglichen, wären angesichts der grundlegenden Defizite analytischer Entscheidungsgrundlagen vor allem partizipative Prozesse eine Option, um die Arbeit der politischen Gremien zu unterstützen.

Ein weiterer wichtiger Befund besteht darin, dass sich die Gewichtung der einzelnen gesellschaftlichen Themen in der Vergangenheit durchaus verschoben hat, etwa im Bereich Umwelt, dessen Bedeutung in der Vergangenheit leicht abgenommen hat, während das Thema Sicherheit an Bedeutung gewonnen hat. Andere Themen werden sich in Zukunft ergeben, aber es existiert in Österreich derzeit kein strukturell verankertes Sensorium, um derartige neue gesellschaftliche Themen zu orten und auf die politischen Agenden zu heben. In dieser Hinsicht wäre auch eine mögliche Aufgabe für den Rat für Forschung und Technologieentwicklung zu sehen, in dessen Verantwortung ein langfristig angelegtes, kontinuierliches und unabhängiges Monitoring von gesellschaftlichen (und ggf. technologischen) Entwicklungen liegen könnte, und zwar mit einem Fokus auf Themen die einen Handlungsbedarf in der Forschungs- und Technologiepolitik nach sich ziehen könnten.

3.4 Abschließende Betrachtungen zu Stärken und Schwächen

Die vorangegangenen Abschnitte in Kapitel 3 haben verschiedene Spezialisierungen und Schwächen Österreichs in Bezug auf die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit (Publikationen), die wirtschaftlich-technologische Leistungsfähigkeit (Patente und Wirtschaftsstruktur) und in Bezug auf gesellschaftlich motivierte Forschungsthemen aufgezeigt. Ein Vergleich zwischen diesen drei Dimensionen – wirtschaftlich / wissenschaftlich / gesellschaftlich – zeigt einige Übereinstimmungen: so ist Österreich sowohl bei Publikationen als auch in seiner wirtschaftlich-technologischen Leistungsfähigkeit im Vergleich zu kleineren Ländern wie Finnland oder Schweden relativ wenig spezialisiert. Vor dem Hintergrund des theoretischen Rahmens aus Kap. 2 ist dies nicht unbedingt ein Nachteil, denn es verhindert eine übermäßige Abhängigkeit von einzelnen Technologien oder Wirtschaftszweigen. Eine breite wissenschaftliche und technologische Basis ist außerdem Vorbedingung für eine rasche Reaktion auf neue gesellschaftliche Chancen und Herausforderungen.

Auf der Ebene einzelner Wissenschaftszweige und Technologien liefern die präsentierten Daten einige robuste Spezialisierungsmuster. Stärken in den Publikationen finden sich beispielsweise in den medizinischen Fächern und der Physik. Sowohl anhand der Patente als auch der industriellen F&E-Aufwendungen lässt sich zeigen, dass neben der Elektro- und Elektronikindustrie und dem Maschinenbau auch einige grundstofforientierte Bereiche wie Holz, Papier oder Metalle zu Österreichs Stärken zählen. Die Daten haben auch auf einzelne Potentiale hingewiesen: so steht der Spezialisierung Österreichs in der Pharma- und Medizinforschung eine Schwäche in der industriellen Anwendung dieser Wissenschaftszweige gegenüber.

Das Beispiel Pharma und in noch höherem Maße das Beispiel Metallverarbeitung/Metallerzeugnisse illustriert aber auch Schwierigkeiten, die mit unserem Ansatz verbunden sind: erstens sind für viele interessante Detailfragen Daten in der benötigten Feinheit nicht aktuell oder überhaupt nicht verfügbar. So können die verwendeten F&E-Daten aus dem Jahr 1998 die massiven Investitionen verschiedener Firmen in Pharmaforschung in den letzten Jahren natürlich noch nicht wiedergeben. Aber auch wenn die aktuellsten Daten vorlägen, könnte mit ihrer Hilfe nur für eine bessere Fundierung von Schwerpunktsetzungen gesorgt werden; gleiches

trifft für die in Kapitel 2 präsentierten theoretischen Ansätze zu. Letztlich ist das Für, Wider und Wie von Schwerpunktsetzungen eine politische Entscheidung, die vor dem Hintergrund einer Reihe weiterer Aspekte und Faktoren getroffen werden sollte. Einer davon wird im nachfolgenden Kapitel zur Struktur der Forschungslandschaft in Österreich behandelt. Darüber sollte die eigene Strategie aber auch berücksichtigen, welches die prioritären Themen anderer Länder sind, um entweder den allgemeinen Trends zu folgen oder sich von ihnen bewusst abzuheben. Hieran wird auch der politische Charakter von Schwerpunktsetzungen deutlich, die immer in sehr grundlegende politische Strategien und Leitbilder eingebettet sind. Diese und andere Fragen werden noch im Abschlusskapitel behandelt werden.

4 Forschungseinrichtungen in Österreich

Forschung und Entwicklung wird an Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Unternehmen durchgeführt. Im folgenden Kapitel wird versucht, die in den vorigen Abschnitten gefundenen Spezialisierungen und Stärken auf die Akteure herunter zu brechen. Damit sollte ein besseres Bild über mögliche Forschungsstärken und –potenziale in Österreich gewonnen werden.

Dazu wird auf unterschiedliche Datenquellen zurückgegriffen. Bei den Universitäten werden vornehmlich die Allgemeinen Berichte der Institutsvorstände (ABIV) verwendet, bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen der Forschungsstättenkatalog des BMBWK und bei den Firmen Unternehmensdatenbanken. Es gibt jedoch keine einheitliche Datenbasis für den universitären und außeruniversitären Bereich, was die Analyse der Forschungsschwerpunkte erschwert.

4.1 Universitäten

Das folgende Kapitel befasst sich mit ausgewählten Kennzahlen zu den „wissenschaftlichen“ Universitäten in Österreich. Nicht berücksichtigt werden also die künstlerischen Universitäten, die Musik- und Kunsthochschulen, sowie die seit ihrer Gründung im Jahr 1995 für die Ausbildung immer wichtiger werdenden Fachhochschulen. Letztere werden im Kapitel 4.3 separat behandelt.

Österreich besitzt insgesamt 12 wissenschaftliche Universitäten an den Standorten Wien, Graz, Linz, Salzburg, Innsbruck, Klagenfurt und Leoben. Acht dieser Universitäten sind in Fakultäten weiter untergliedert; vier weisen als „spezialisierte“ Universitäten keine weitere Fakultätsunterteilung auf. Die folgende

Tabelle 9 zeigt die Zuordnung der Fakultäten auf die Universitätsstandorte.

Tabelle 9: wissenschaftliche Universitäten und Fakultätszuordnung

Fakultätszuordnung	Fakultätscode	Universitätscode											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Keine Fakultät	0												
Katholisch-Theologisch	1												
Evangelisch-Theologisch	2												
Rechtswissenschaftlich	3												
Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlich	4												
Medizinisch	5												
Grund- und Integrativwissenschaftlich	6												
Geisteswissenschaftlich	7												
Formal- und Naturwissenschaftlich	8												
Naturwissenschaftlich	9												
Bauingenieurwesen und Architektur	10												
Raumplanung und Architektur	11												
Architektur	12												
Bauingenieurwesen	13												
Maschinenbau	14												
Elektrotechnik	15												
Technisch-Naturwissenschaftlich	16												
Kulturwissenschaften	17												
Wirtschaftswissenschaften und Informatik	18												
Montanuniversität Leoben	99												
Universität für Bodenkultur	99												
Veterinärmedizinische Universität	99												
Wirtschaftsuniversität Wien	99												

Quelle: Österreichischen Universitätskuratorium, eigene Berechnungen

Bei den folgenden Analysen und Tabellen ist zu beachten, dass die Fakultätszuordnung nicht ganz dem oben dargestellten Standard entspricht: um die Anzahl an Fakultäten etwas zu reduzieren, wurden „verwandte“ Fakultäten zusammengefasst. So wurde die „formal-naturwissenschaftliche“ Fakultät der Universität Wien der Gruppe der „naturwissenschaftlichen“ Fakultäten zugeordnet. Ähnlich wurde die evangelisch-theologische Fakultät mit den drei katholisch-theologischen Fakultäten zu einer Obergruppe „Theologie“ zusammengefasst. Auf diese Weise wurde eine Reduktion von 23 Fakultäten auf 13 Fakultätsgruppen erreicht. Die folgende

Tabelle 10 zeigt die Einteilung dieser Fakultätsgruppen und ihre universitäre Verortung.

Tabelle 10: modifizierte Fakultätszuordnung (Fakultätsgruppen)

Bez.	Fakultätsgruppe	Einzelfakultät	Universität
Bau	Bauingenieurwesen und Architektur	Architektur	Technische Universität Graz
		Bauingenieurwesen	Technische Universität Graz
		Bauingenieurwesen	Technische Universität Wien
		Raumplanung- und Architektur	Technische Universität Wien
		Bauingenieurwesen und Architektur	Universität Innsbruck
EITech	Elektrotechnik	Elektrotechnik	Technische Universität Graz
		Elektrotechnik	Technische Universität Wien
MaBau	Maschinenbau	Maschinenbau	Technische Universität Graz
		Maschinenbau	Technische Universität Wien
TechNAWI	Technisch-Naturwissenschaftlich	Keine Fakultät	Universität für Bodenkultur Wien
		Keine Fakultät	Montanuniversität Leoben
		Technisch-Naturwissenschaftlich	Technische Universität Graz
		Technisch-Naturwissenschaftlich	Technische Universität Wien
		Technisch-Naturwissenschaftlich	Universität Linz
NAWI	Naturwissenschaftlich	Naturwissenschaftlich	Universität Graz
		Naturwissenschaftlich	Universität Innsbruck
		Naturwissenschaftlich	Universität Salzburg
		Formal- und Naturwissenschaftlich	Universität Wien
Medizin	Medizinisch	Medizinische Fakultät	Universität Graz
		Medizinische Fakultät	Universität Innsbruck
		Medizinische Fakultät	Universität Wien
VetMed	Veterinärmedizinisch	Keine Fakultät	Veterinärmedizinische Universität Wien
SOWI	Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlich	Sozial- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät	Universität Graz
		Sozial- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät	Universität Innsbruck
		Wirtschaftswissenschaften und Informatik	Universität Klagenfurt
		Sozial- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät	Universität Linz
		Sozial- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät	Universität Wien
		Keine Fakultät	Wirtschaftsuniversität Wien
GEWI	Geisteswissenschaftlich	Geisteswissenschaftliche Fakultät	Universität Graz
		Geisteswissenschaftliche Fakultät	Universität Innsbruck
		Geisteswissenschaftliche Fakultät	Universität Salzburg
		Geisteswissenschaftliche Fakultät	Universität Wien
GRUWI	Grund- und Integrationswissenschaftlich	Grund- und Integrationswissenschaftlich	Universität Wien
KUWI	Kulturwissenschaften	Kulturwissenschaften	Universität Klagenfurt
Recht	Rechtswissenschaftlich	Rechtswissenschaftliche Fakultät	Universität Graz
		Rechtswissenschaftliche Fakultät	Universität Innsbruck
		Rechtswissenschaftliche Fakultät	Universität Linz
		Rechtswissenschaftliche Fakultät	Universität Salzburg
		Rechtswissenschaftliche Fakultät	Universität Wien
Theologie	Theologisch	Katholisch-Theologisch	Universität Graz
		Katholisch-Theologisch	Universität Innsbruck
		Katholisch-Theologisch	Universität Salzburg
		Katholisch-Theologisch	Universität Wien
		Evangelisch-Theologisch	Universität Wien

Quelle: ABIV (OeUK); eigene Berechnungen

Die heterogenste Fakultätsgruppe ist „Bauingenieurwesen und Architektur“, in der praktisch jede Universität, die eine einschlägige Fakultät beherbergt, eine eigene Mischung aus Bauingenieurwesen, Architektur und Raumplanung im Fakultätstitel führt.

Von den vier Universitäten ohne Fakultätseinteilung (Montanuniversität, BOKU, WU Wien und Veterinärmedizin) wurden drei einer Fakultätsgruppe zugeordnet: die Montanuniversität und die BOKU der „technisch-naturwissenschaftlichen“, die WU Wien den „Sozialwissenschaften“. Mangels Vergleichbarkeit mit anderen Fakultäten wurde die Veterinärmedizin als Einzel-Fakultät beibehalten.

Die Analysen in diesem Abschnitt wurden auf Basis der *Arbeitsberichte der Institutsvorstände* (ABIV) durchgeführt, die seit 1992 vom Österreichischen Universitätskuratorium (OeUK) erhoben worden sind. Diese Da-

tenbasis ist zwar nicht „perfekt“⁵⁴, stellt aber für Betrachtungen, wie sie in diesem Kapitel angestellt werden sollen, die einzig verfügbare dar.

Die Analysen beziehen sich auf den Durchschnitt der drei aktuellsten verfügbaren Jahre 2000-2002.

Dargestellt werden die Kenngrößen zu Personal, Publikationen und Fördermittel auf Fakultätsebene. Für Fakultäten, die an mehreren Universitäten angesiedelt sind, werden die Kenngrößen für die verschiedenen Standorte separat ausgewiesen. Damit ist sowohl ein Vergleich zwischen den Fakultäten als auch zwischen den jeweiligen Fakultätsstandorten möglich (und erlaubt ein inner-österreichisches „Benchmarking“).

4.1.1 Wissenschaftliches Personal

Die Daten des Universitätskuratoriums unterscheiden zwischen 5 Personaltypen: definitiv gestelltes Personal, unbefristetes Personal, 4- und 6-jährige Universitätsassistenten sowie sonstiges befristetes Personal. In dieser Arbeit wird die Annahme getroffen, dass das „wissenschaftliche Personal“ im Wesentlichen durch die Typen „definitiv gestellt“, „4- und 6-jähr. Assistenten“ und „sonstiges befristetes Personal“ abgedeckt wird.

Im Durchschnitt der Jahre 2000-2002 waren fast 10.000 wissenschaftliche Mitarbeiter⁵⁵ an österreichischen Universitäten beschäftigt (siehe Abbildung 35). Die größten Fakultäten sind die medizinischen, wobei die bei weitem größte Einzelfakultät mit knapp 1.800 Beschäftigten die medizinische Fakultät der Uni Wien ist – die damit fast genau dreimal so groß ist wie die nächst größten, ebenfalls medizinischen Fakultäten der Universitäten Graz und Innsbruck.

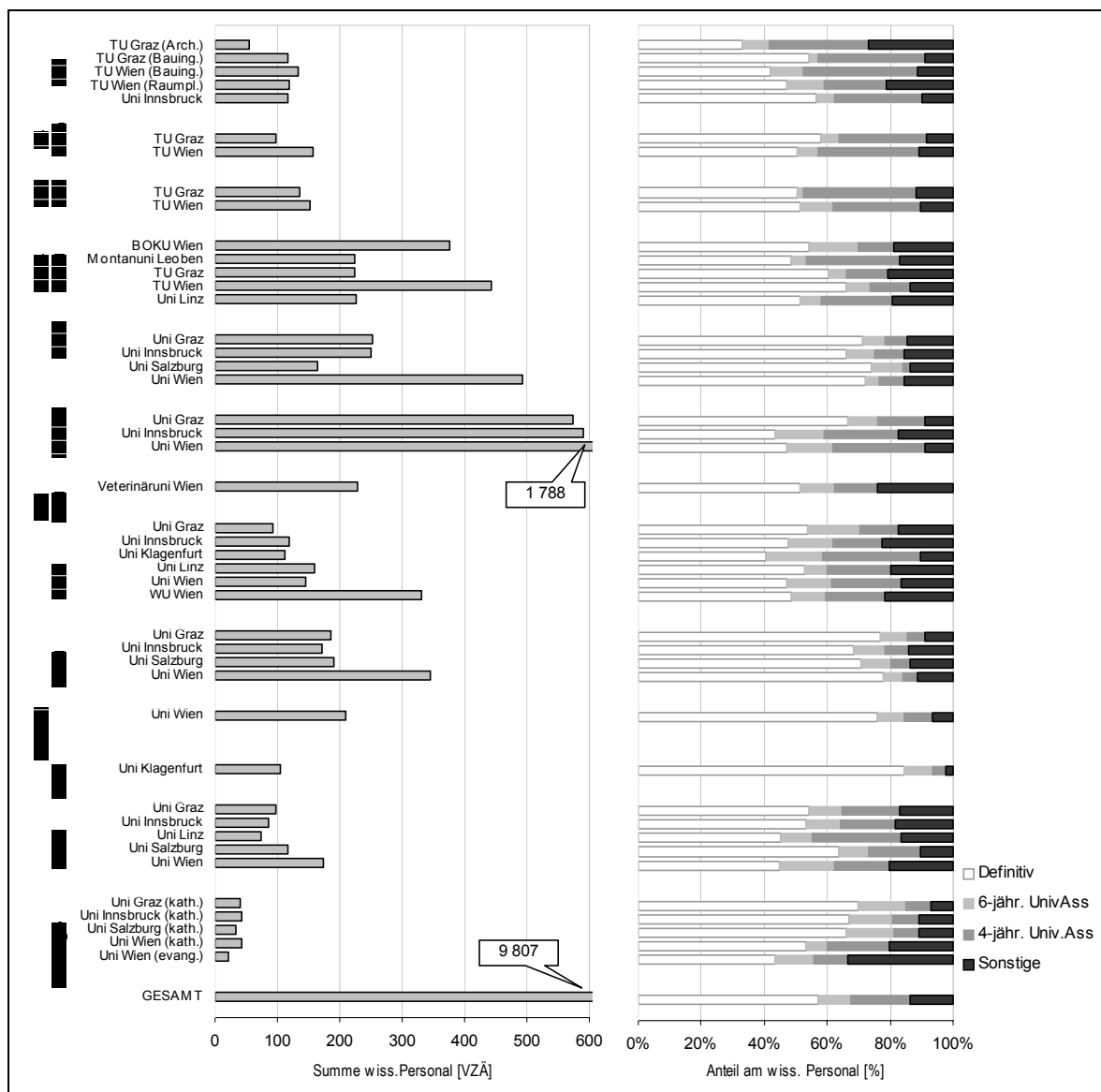
Die nächst größten Fakultätsgruppen nach der Medizin sind die technisch-naturwissenschaftliche und die naturwissenschaftliche. Die Größe der zu diesen Gruppen gehörenden Fakultäten ist mit 200-230 verblüffend homogen; nur die entsprechenden Wiener Fakultäten sind jeweils etwa doppelt so groß. Dieser „Wiener Größenvorteil“ bei sehr ähnlicher Größe der anderen Fakultätsorte zeigt sich in praktisch allen Fakultätsgruppen.

Die Struktur der wissenschaftlichen Mitarbeiter stellt sich im Gesamtdurchschnitt so dar, dass etwa 57 % der Beschäftigten definitiv gestellt, 10 % 6-jährige und fast 19 % 4-jährige Universitätsassistenten sind. Den Rest von etwa 14 % stellen „sonstige befristete Beschäftigte“ (die im Wesentlichen Vertragsassistenten, also projektbezogen Beschäftigte sein dürften). Der höchste Anteil an definitiv gestelltem Personal findet sich – nach den Kulturwissenschaften an der Uni Klagenfurt mit 85 % - in den Geisteswissenschaften und der Grund- und Integrationswissenschaftlichen Fakultät, die einen Anteil von 70-80 % aufweisen. Der geringste Anteil an definitiv gestelltem Personal findet sich mit 35-50 % im Bauingenieurwesen und der Medizin (Die Medizin zeigt hier allerdings eine regionale Besonderheit: auf der Uni Graz beträgt der entsprechende Anteil mehr als 65 %).

Abbildung 35: wissenschaftliches Personal nach Fakultäten und Universitäten, ϕ 2000-2002

⁵⁴ Anzumerken ist, dass die Erstellung der Arbeitsberichte zwar an sich verpflichtend ist (zumindest für die Institute der wissenschaftlichen Universitäten, also nicht der Kunst- oder Musikhochschulen oder der Fachhochschulen), die „Plausibilität“ der Angaben der einzelnen Institute allerdings nicht überprüft wird. Es gibt einige Hinweise darauf, dass die Meldegenauigkeit keine überlegende ist, jedoch im Zeitablauf deutlich besser zu werden scheint. Trotzdem ist dieses Caveat bei der Interpretation zu beachten!

⁵⁵ Etwas kompliziert ist die Einheit, die hinter dieser Zahl steht: es ist weder eine Kopfzahl noch sind es Vollzeitäquivalente. Der Grund ist der, dass in den ABIV die Personen zwar als Vollzeitäquivalente angegeben sind, jedoch nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese Personen auch Vollzeit-Wissenschaftler sind. Die Statistik Austria z.B. gewichtet daher bei ihren Angaben zur Anzahl der WissenschaftlerInnen die Beschäftigungs-VZÄ noch nach Indizes, die die durchschnittliche Zeitaufwendung für wissenschaftliche Arbeit abbilden sollen.



Quelle: ABIV (OeUK); eigene Berechnungen

Interessante Interpretationen lässt auch das Verhältnis zwischen 4- und 6-jährigen Universitätsassistenten zu: bei einer vollständigen Übernahme der 4-jährig befristeten in 6-jährige Assistentenstellen (der üblichen akademischen Karriere folgend) sollte sich im „steady state“ zwischen diesen beiden Gruppen von Universitätsassistenten ein Verhältnis von 40:60 einstellen. Die Theologie kommt diesem Verhältnis am nächsten. Mit im Schnitt 20-30 % am geringsten ist der Anteil der 6-jährigen in den technischen Fakultäten: Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Maschinenbau und technisch-naturwissenschaftlich (hier mit der Ausnahme BOKU Wien, bei der der steady-state Anteil von 60 % fast erreicht wird). Diese Fakultäten liefern also den relativ höchsten „Output“ an jungen, wissenschaftlich geschulten Nachwuchskräften. In den übrigen Fakultäten könnte eher eine Karriere-Spezialisierung konstatiert werden: die Wahrscheinlichkeit, nach der 4-jährigen in die 6-jährige Assistenz übernommen zu werden - und damit die Wahrscheinlichkeit einer rein akademischen Karriere - ist doch recht hoch.

Abgesehen von der schon erwähnten medizinischen Ausnahme ist bei der Struktur der wissenschaftlichen Beschäftigung die interessante Feststellung zu treffen, dass die inter-regionalen Unterschiede deutlich geringer sind als die inter-fakultären Unterschiede: Fakultäten des gleichen Typs, die an unterschiedlichen Univer-

sitäten beheimatet sind, zeigen geringere Unterschiede als Fakultäten unterschiedlicher Typen, die an der gleichen Universität angesiedelt sind. Dieses Muster wird sich auch in den folgenden Darstellungen der Publikationen und Fördermittel wieder finden. Dies ist zwar vielleicht nicht völlig überraschend, in der Konsistenz aber durchaus auch nicht ein von vornherein zu erwartendes Ergebnis.

4.1.2 Fördermittel

Die Analyse der Finanzierung der Fakultäten erlaubt einen allgemeinen Befund und ermöglicht es auch, einen Eindruck über die Wirtschaftsnähe und Orientierung der Universitäten zu gewinnen. Um Größeneffekte herauszurechnen erfolgt die Darstellung der Fördermittel bezogen auf die gewichtete Summe der wissenschaftlichen Mitarbeiter⁵⁶. Diese Relativgrößen sowie die Struktur der Förderquellen ist in Abbildung 36 ausgewiesen.

Die meisten Fördermittel konnten die technischen und naturwissenschaftlichen Fakultäten verzeichnen; Spitzenreiter ist die Elektrotechnik der TU Wien mit jährlich 36 000 € vor dem Grazer Maschinenbau mit 30 000 € Fördermitteln pro „gewichteten“ Mitarbeiter (dies entspricht einer „ungewichteten“ pro-Kopf-Summe von mehr als 55 000 €). Interessanterweise verhalten sich Wien und Graz bei Maschinenbau und Elektrotechnik „gegengleich“: der jeweils „reichere“ Fakultätsstandort (Wien im Fall der Elektrotechnik, Graz beim Maschinenbau) lukrierte etwa doppelt soviel externe Fördermittel wie der jeweils andere Standort (ein Vergleich mit der Abbildung zeigt, dass dieses Muster ungefähr jenem der Patentanmeldungen pro wiss. Mitarbeiter entspricht). Der größte Unterschied zwischen den Fakultätsstandorten ist bei den Mitteln der Europäischen Union festzustellen: beträgt der Anteil bei den reichen Fakultäten (Wien-Elektrotechnik, Graz-Maschinenbau) um die 20 %, beträgt dieser Anteil am jeweils anderen Standort deutlich unter 10 %.

Die nicht-technischen Fakultäten bleiben fast alle unter dem Gesamtschnitt von knapp 10 000 €.

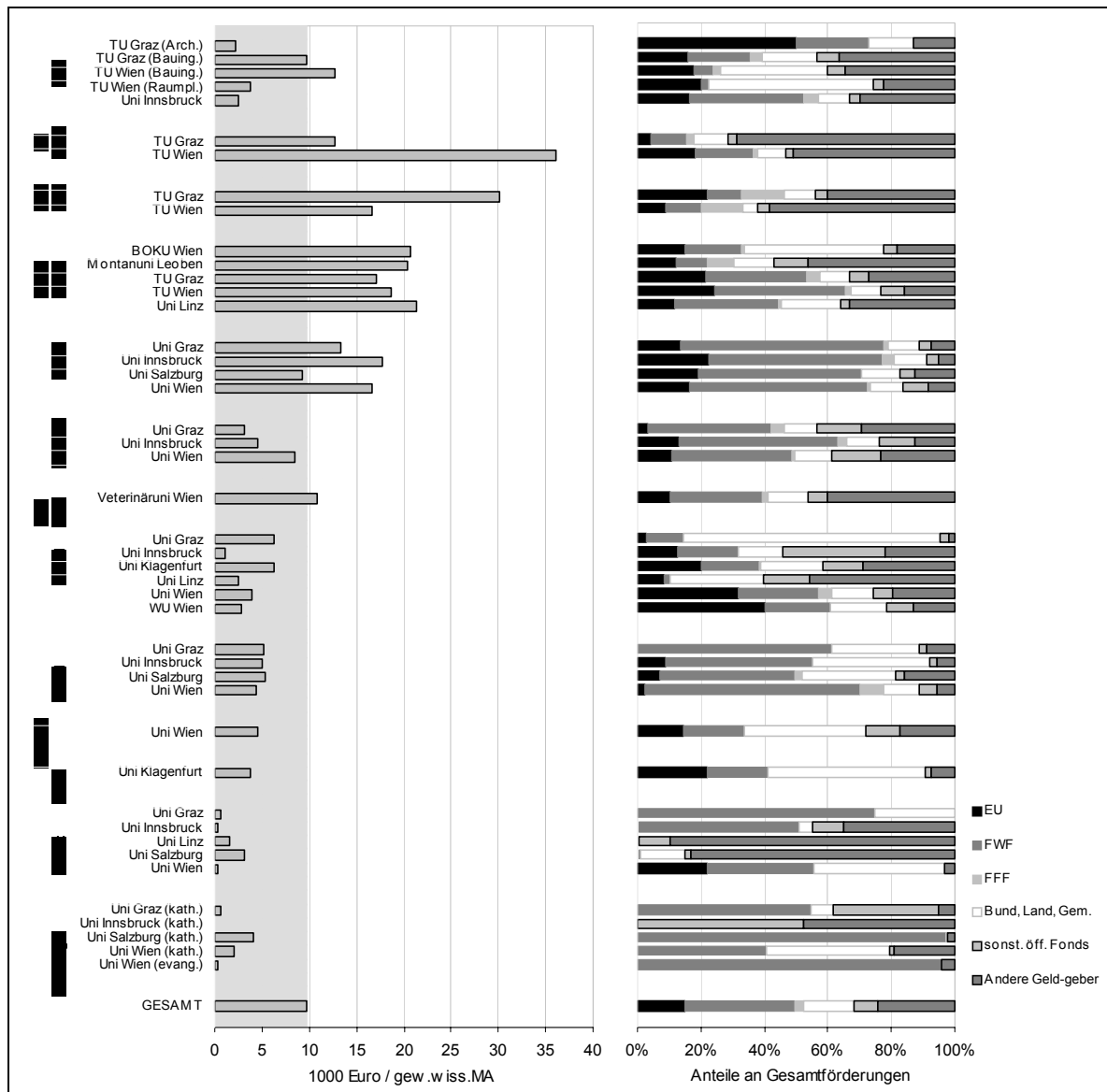
Die wichtigste Förderquelle ist mit 34 % aller Mittel der *Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF)*. Mit 25 % an zweiter Stelle liegen allerdings bereits die *anderen Geldgeber*, also im Wesentlichen private Auftraggeber. *EU-Mittel* und *Bund, Land, Gemeinden* stellen jeweils 15 % aller Finanzmittel, 7 % kommen von *sonstigen öffentlichen Fonds*. Mit 3 % klar abgeschlagen liegt der *Forschungsförderungsfonds* – aufgrund der Industrie-Ausrichtung des FFF wenig verwunderlich – an letzter Stelle.

Weniger ausgeprägt als bei den Publikationen, aber immer noch feststellbar, ist die strukturelle Homogenität der Fakultäten: bei den technischen Fakultäten dominieren *EU-Mittel* und *andere Geldgeber*, bei den Naturwissenschaften *EU-* und *FWF-Mittel*. Den breitest gestreuten Förder-Mix weisen interessanterweise die Sozialwissenschaften auf. Die „weichen“ Fakultäten (GEWI bis Theologie) beziehen ihre (eher geringen) Fördermittel im Wesentlichen aus den drei Quellen *FWF; Bund, Land, Gemeinden*; sowie *sonstige öffentliche Fonds*.

„gewichtete Summe der wissenschaftlichen Mitarbeiter“ = definitiv gestelltes Personal * 2 + 6-jährige Assistenten * 1.5
+ 4-jährige Assistenten * 1.2 + sonstiges befristetes Personal * 1

Diese Gewichtung ist „ad hoc“ und soll die unterschiedliche „wissenschaftliche Qualifikation“ widerspiegeln. Die gewählten Gewichte sind durchaus diskutierbar, die Reihung der Fakultäten aufgrund von auf diese Kennzahl bezogenen Größen (Publikationen und Drittmittel) ist jedoch recht robust gegenüber (auch deutlich) anderen Gewichtungen.

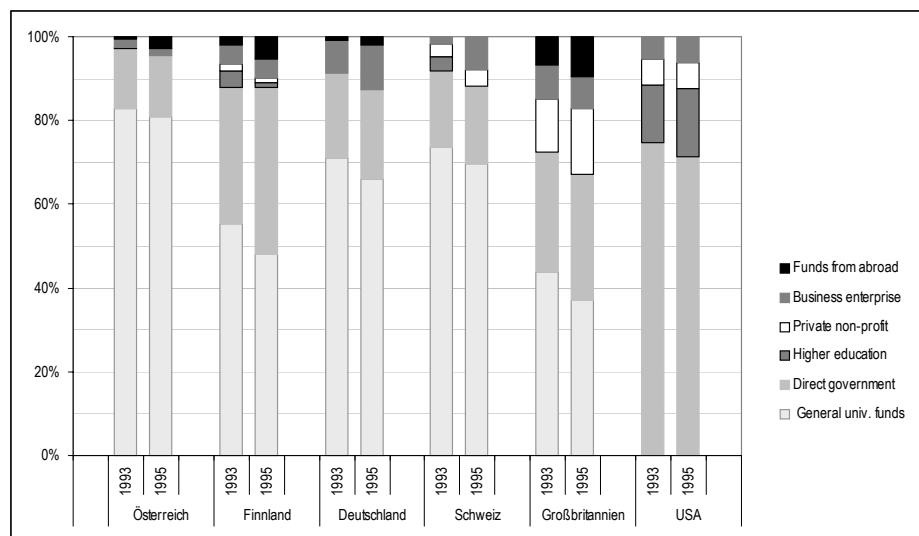
Abbildung 36: Pro-Kopf-Fördersummen und Förderstruktur nach Fakultäten und Universitäten, ϕ 2000-2002



Quelle: ABIV (OeUK); eigene Berechnungen

Die folgende Abbildung 37 zeigt die Bedeutung der Drittmittel im internationalen Vergleich:

Abbildung 37: Finanzierungsquellen des HERD⁵⁷, 1993⁵⁸ und 1998



Quelle: OECD; eigene Berechnungen

Die Bedeutung von Drittmitteln ist in Österreich gering: zwar ist auch hier – wie in den Vergleichsländern⁵⁹ – zwischen 1993 und 1995 der Staatsanteil zurückgegangen, er betrug aber auch 1998 immer noch mehr als 95 % der Ausgaben für Höhere Bildung⁶⁰ (HERD – Higher Education Expenditures on R&D): gut 80 %punkte davon entfielen auf die staatliche Basisfinanzierung (*General University Funds* - GUF), etwa 15 %punkte auf staatliche Direktzahlungen (*Direct Government* - Forschungsförderung, direkte Forschungsaufträge). Deutschland, Finnland und die Schweiz weisen hierbei Werte zwischen 80 und 90 % auf, deutlich höhere Anteile als in den angelsächsischen Ländern Großbritannien und USA (70-74 %).

Neben dem hohen Gesamtanteil staatlicher Zuwendungen ist allerdings auch der Mix aus *GUF* und *Direct Government* bemerkenswert: 85 % der staatlichen Zuwendungen bestehen aus *GUF*-Mitteln, nur 15 % stellen die (gezielter einsetzbaren) staatlichen Direktzahlungen. Dieser Anteil ist ebenfalls ein Spitzenwert bei den OCED-Ländern: typische Anteile liegen zwischen 50 und 80 %, die Niederlande sind mit über 90 % eines der wenigen Länder, die einen höheren *GUF*-Anteil an den staatliche Zuwendungen aufweisen (allerdings ist die Gesamt-Staatsquote mit 83 % in den Niederlanden deutlich geringer als in Österreich)

4.1.3 Publikationen

Die verschiedenen Publikationsarten wurden zu einer Kennzahl, der *Aktivitätszahl Publikationen*, zusammengefasst⁶¹ und wiederum auf die gewichtete Summe der wissenschaftlichen Mitarbeiter bezogen.

⁵⁷ Higher Education Expenditures on Research and Development – Ausgaben

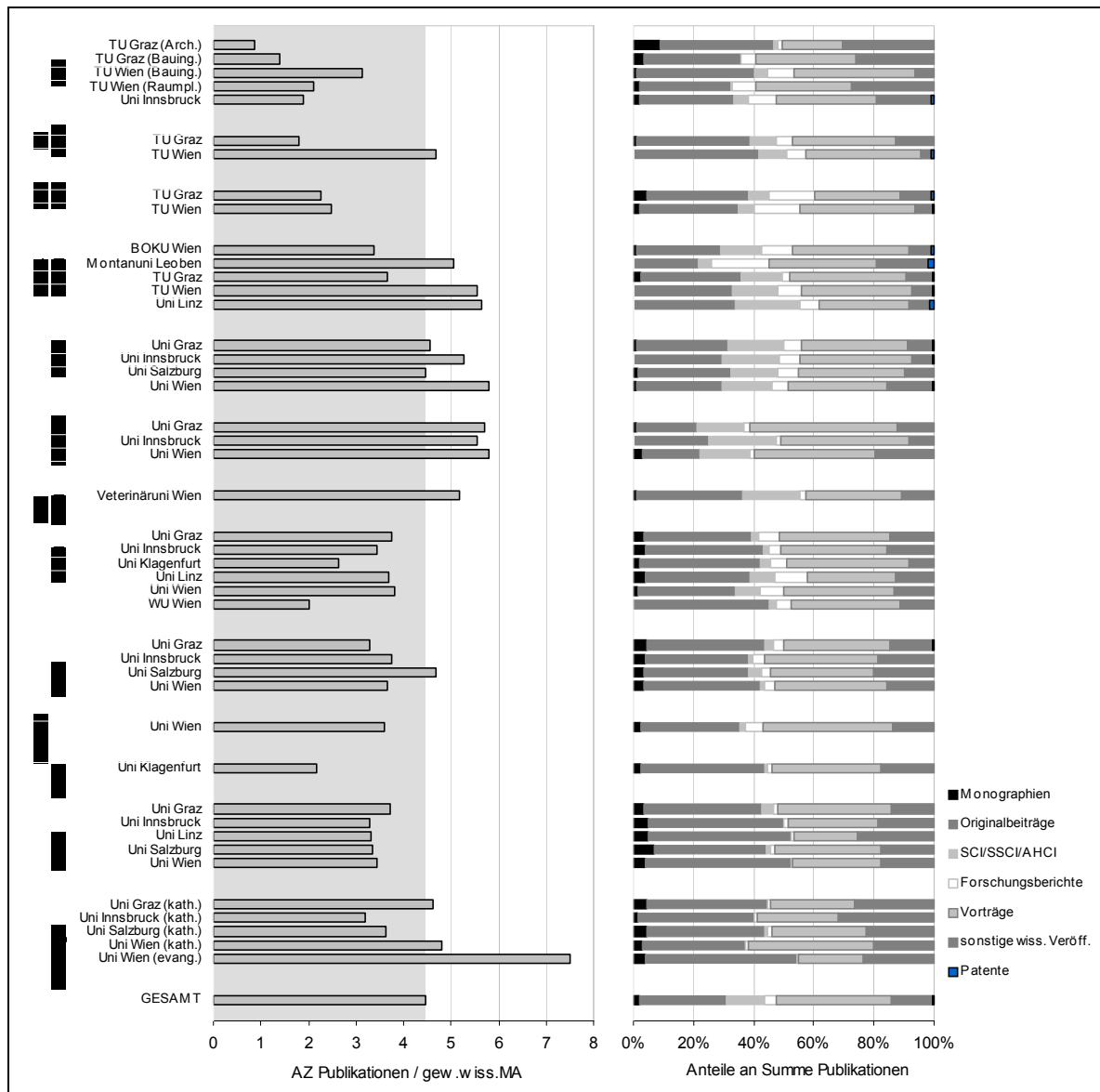
⁵⁸ Deutschland: 1995; Schweiz: Durchschnitt 1992/1994

⁵⁹ außer in Finnland: hier ist der Anteil mit etwa 88 % gleich geblieben

⁶⁰ Nach der Slowakei, aber gemeinsam mit Dänemark, ist dies der höchste Wert aller OECD-Länder.

⁶¹ Diese Kennzahl, die *Aktivitätszahl Publikationen*, soll die unterschiedliche „Wertigkeit“ der Publikationsarten berücksichtigen und wird – dem Österreichischen Universitätskuratorium OeUK folgend – folgendermaßen ermittelt:

Abbildung38: Gesamtzahl und Struktur der Publikationen nach Fakultäten und Universitäten, ϕ 2000-2002



Quelle: ABIV (OeUK); eigene Berechnungen

Im Durchschnitt wurden pro Jahr und (gewichteter) Mitarbeiter etwa $4\frac{1}{2}$ Publikationen (gemessen als Aktivitätszahl) angegeben. Spitzenreiter sind wiederum (technisch) naturwissenschaftlicher Fakultäten und die Medizin; aber auch die Theologie (zumal die evangelische) verzeichnet überdurchschnittliche Publikationsraten. Die geringste Anzahl an Publikationen ist bei den technischen Fakultäten Bauingenieurwesen und Maschinenbau zu verzeichnen. Der Grund dafür ist sicherlich darin zu suchen, dass es sich hier um die „angewandtesten“ Wissenschaftsdisziplinen handelt, die eher an (im weitesten Sinn) konkreten Problemlösungen arbeiten, und deren Output daher nur in geringerem Maß publizierbar ist.

AZ Publikationen = Erstaufgaben von Monografien*3 + Originalbeiträge in Fachzeitschriften und Sammelwerken*1
(davon SCI/SSCI/AHCI-Publikationen*3) + Forschungsberichte*1,5 + Patente*2,5
+ Vorträge und Präsentationen bei wissenschaftlichen Kongressen*0,5
+ sonstige wissenschaftliche Veröffentlichungen*0,5

Monografien, SCI-Publikationen und Patente erhalten also das höchste Gewicht bei den Publikationen.

Bei der Struktur der Publikationen zeigt sich deutlich ein Fakultätsmuster: Monographien, die in den „weichen“ Disziplinen (und in der Architektur) eine große Rolle spielen, sind in den „harten“ Disziplinen kaum vertreten. Das umgekehrte Muster zeigt sich für die SCI/SSCI/AHCI-Publikationen.

Die Forschungsberichte wiederum sind eine Domäne der (technisch) naturwissenschaftlichen Fakultäten, aber auch der Sozialwissenschaften (etwas weniger bei den Geisteswissenschaften). Kaum vertreten ist diese Publikationsform bei Recht, Theologie und Medizin.

Mit im Durchschnitt nur 0,7 % Beitrag zur Aktivitätszahl spielen Patente nur eine sehr geringe Rolle. In der nächsten Abbildung 39 sind daher (sowie auch als Ergänzung zu den Spezialkapiteln zu Patenten und bibliometrischen Analysen) die Patentaktivitäten und die SCI/SSCI/AHCI-Publikationen einer genaueren Betrachtung unterzogen.

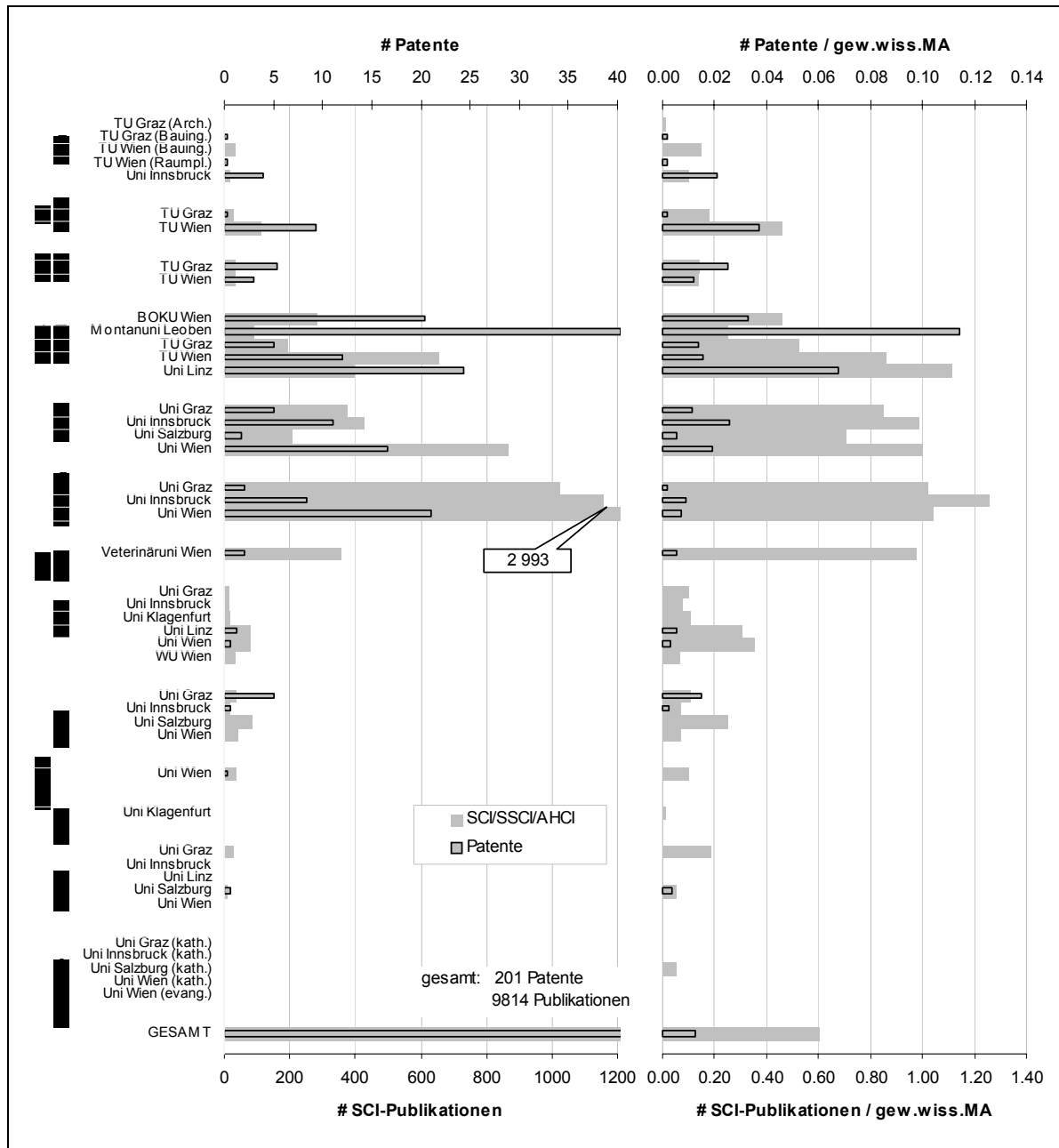
Insgesamt wurden im Durchschnitt der Jahre 2000-2002 201 Patente und fast 10 000 SCI/SSCI/AHCI-Publikationen⁶² verzeichnet. Es zeigt sich eine gewisse Korrelation zwischen beiden Publikationsformen: Fakultäten, die Patentanmeldungen verzeichnen, scheinen auch mehr SCI-Publikationen aufzuweisen.

Dies reflektiert zum Einen die Schwerpunktsetzung des Institut for Scientific Information (ISI), das den Index der SCI/SSCI/AHCI monopolistisch verwaltet (mit einem starken Gewicht auf vor allem der Medizin, aber auch auf naturwissenschaftlichen Disziplinen), zum Anderen aber auch einen „Sprach-Bias“: wenn auch in abnehmendem Maß, weist der Index des ISI immer noch eine gewisse Anglo-Zentriertheit auf, vor allem bei der Auswahl der indexierten Zeitschriften. Während die Naturwissenschaften und die Medizin eine starke internationale Ausrichtung aufweisen (und in ihren Publikationen auch stark das Englische als „lingua franca“ verwenden), weisen die „weichen“ Wissenschaften eine eher national bzw. nationalsprachig ausgerichtete Forschung auf (in Disziplinen wie den Rechtswissenschaften ist dies auch nur selbstverständlich).

Die in absoluten Zahlen wie auch bezogen auf die (gewichtete) Mitarbeitersumme meisten Patentanmeldungen sind die (technisch-) naturwissenschaftlichen Fakultäten, allen voran die Montanuniversität Leoben mit 40 Patenten (dies entspricht etwa 0,12 Patenten pro Mitarbeiter und Jahr). In absoluten Zahlen sind die technisch-naturwissenschaftliche Fakultät der Uni Linz (23 Patente pro Jahr), die medizinische Fakultät der Uni Wien (21 Patente) sowie die BOKU Wien (20 Patente) die nächst größeren Patentinhaberinnen.

⁶² bei der Interpretation der absoluten Zahlen ist Vorsicht angebracht: laut ISI konnte Österreich im Jahr 2001 „nur“ 7 400 SCI-Publikationen verzeichnen, ein offensichtlicher Widerspruch zu den 10 000 laut ABIV gemeldeten. Der Grund ist – neben nie auszuschließenden Falschmeldungen – in Mehrfachzählungen zu suchen: Institutsübergreifende Publikationen werden in allen beteiligten Instituten gemeldet. Ähnliche Probleme dürften sich auch bei den Patentzahlen ergeben

Abbildung 39: Patente und SCI-Publikationen, ϕ 2000-2002



Quelle: ABIV (OeUK); eigene Berechnungen

Der überwältigende Anteil an Patenten ist also in den technisch-naturwissenschaftlichen und medizinischen Fakultäten zu verzeichnen. Vereinzelt finden sich Patentanmeldungen aber auch in manchen anderen Fakultäten: die Geisteswissenschaften der Uni Graz kommen immerhin auf durchschnittlich 5 Patentanmeldungen pro Jahr, insgesamt drei sind in den sozialwissenschaftlichen der Universitäten Linz und Wien zu verzeichnen. Sogar die Rechtswissenschaftliche Fakultät der Uni Salzburg kann 2 Patente in den Jahren 2000 bis 2002 vorweisen.

Spitzenreiter in den SCI-Publikationen ist mit fast 3000 die Wiener medizinische Fakultät (die in den Publikationen pro Mitarbeiter mit gut 1,0 hinter der Innsbrucker Medizin mit über 1,20 und der technisch-

naturwissenschaftlichen Fakultät der Uni Linz mit 1.10 allerdings „nur“ den dritten Platz einnimmt). Über alle Fakultäten gerechnet liegt der Schnitt bei 0,6 SCI-Publikationen pro Mitarbeiter und Jahr. Übertroffen wird dieser Schnitt nur von den medizinischen und (technisch) naturwissenschaftlichen Instituten. Bei letzteren zeigt sich interessanterweise, dass die Montanuniversität, die Spitzenreiterin bei den Patentanmeldungen, doch deutlich unterdurchschnittliche SCI-Publikationszahlen aufweist (ihre über alle Publikationstypen berechnete Aktivitätszahl ist hingegen überdurchschnittlich).

4.1.4 Zusammenfassung

Das Hauptergebnis scheint zu sein, dass die Unterschiede in den hier beschriebenen Kennzahlen im Wesentlichen fakultätsbedingt sind; der Einfluss des Standorts einer Fakultät ist gegenüber dem Typus der Fakultät zweitrangig (d.h., dass z.B. die NAWI-Fakultäten der Universitäten Graz, Innsbruck, Linz und Wien einander „ähnlicher“ sind als die NAWI-Fakultäten den anderen Fakultäten der jeweiligen Universitäten). Das Vorhandensein dieser Tatsache ist nicht unbedingt verwunderlich; eher schon die „Ausprägung“ dieser Tatsache: sogar in der absoluten Größe (definiert als die Anzahl der „wissenschaftlichen Mitarbeiter“) ähneln sich Fakultäten gleichen Typs.

Größere Standortunterschiede innerhalb einer Fakultätsgruppe gibt es am ehesten beim den Publikationstyp „Patente“: innerhalb der „technisch-naturwissenschaftlichen Fakultäten (die den höchsten Patentschnitt aller Fakultätsgruppen aufweisen) verweisen bei den Patenten pro wissenschaftlichem Mitarbeiter die Montanuniversität Leoben und die Universität Linz die weiteren Standorte (BOKU Wien, TU Graz, TU Wien) doch deutlich auf die Plätze; in der Elektrotechnik ist es die TU Wien, die einen deutlichen Vorsprung vor der TU Graz aufweist. Dies korrespondiert mit den Fördermitteln pro Mitarbeiter: auch hier weist die Elektrotechnik der TU Wien – mit der höchsten „Förderquote“ aller Fakultäten - deutlich höhere Werte als die TU Graz auf. Im Gegensatz dazu ist die TU Graz im Maschinenbau bei der Akquisition von Drittmitteln wesentlich erfolgreicher als die TU Wien; dies schlägt sich auch in der Patentquote nieder.

Wenn auch einzelne Fakultäten über beträchtliche externe Fördermittel verfügen, ist im internationalen Vergleich die Bedeutung solcher Finanzquellen für das österreichische Universitätssystem gering: in einem Vergleich des Anteils privater (= nicht-staatlicher) Finanzquellen an den gesamten Ausgaben für das Universitätssystem belegt Österreich (gemeinsam mit Dänemark) mit nur 5 % den vorletzten Platz unter allen OECD-Ländern.

4.2 Außeruniversitären Forschungseinrichtungen

Der außeruniversitäre Forschungssektor Österreichs (vgl. Czerny et al. 2002) ist sehr heterogen und umfasst all jene Forschungsreinrichtungen mit Ausnahme der Universitäten, die nicht gewinnorientiert sind.⁶³ Im Rahmen dieser Studie werden alle außeruniversitären Forschungseinrichtungen betrachtet, die eine organisatorische Unabhängigkeit sowohl vom Universitäts- wie auch Unternehmenssektor haben. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind in der Regel selbständig und häufig privatrechtlich als Verein oder GmbH organisiert. Daneben gibt es eine Gruppe von Einrichtungen, die im Besitz des Bundes oder eines Landes sind. Anwendungsorientierte Forschungs-, Entwicklungs-, Prüf- und Testdienstleistungen sind die charakteristischen Leistungen der Mehrheit der Organisationen der außeruniversitären Forschung. Neben primär anwendungsorientierten Organisationen gibt es grundlagenorientierte Forschungseinrichtungen, die sich jedoch von den Universitäten durch ihren klaren gesellschaftspolitischen Auftrag – in klar definierten Forschungssegmenten – unterscheiden. Forschung wird darüber hinaus häufig interdisziplinär durchgeführt, was durch das breite Wissensportfolio einzelner Einrichtungen begünstigt wird.

Ein weiteres Merkmal vieler Einrichtungen ist eine Gemeinnützigkeit; Gewinne werden in vielen Fällen für grundlagenorientierte Forschungsaktivitäten mit geringer Marktrelevanz oder einem weiteren Kreis zugängliche Infrastruktur (wie Bibliotheken, Prüfeinrichtungen u.ä.) verwendet, wodurch sich die Einrichtungen von gewinnorientierten Beratungsunternehmen abgrenzen. Darüber hinaus tragen einige Einrichtungen auch instrumentellen Charakter, da sie zur Forschung in einem besonderen, im öffentlichen Interesse stehenden Gebiet („Missionsorientierung“) gegründet wurden. Beispiele dafür sind Einrichtungen im Bereich der Meteorologie, der Kernkraft oder des Umweltschutzes. Eine wichtige Gruppe von außeruniversitären Forschungseinrichtungen führt ausschließlich Prüf-, Mess-, und Testdienstleistungen durch und stellt damit eine wichtige Forschungsinfrastruktur dar. Ein Großteil dieser Einrichtungen ist im Besitz des Bundes oder Landes, häufig handelt es sich hierbei auch um Höhere Technische Versuchs- und Lehranstalten. Aber auch einige vereinsrechtliche organisierte und private Forschungsorganisationen führen primär Prüf-, Mess-, und Testdienste durch. Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen haben in der Regel eine hohe Vernetzung mit dem Universitäts- bzw. Unternehmenssektor, etwa durch Kooperationen, Lehrverpflichtungen ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur u. ä. m.

Die Forschungseinrichtungen weisen eine relativ große Heterogenität auf. Kleine Einheiten mit wenigen Mitarbeitern und eng fokussierten Forschungsfeldern finden sich ebenso wie Organisationen mit mehr als 500 Beschäftigten und einer hohen thematischen Breite. Genau so unterschiedlich wie die Größe ist die Entwicklung der Einrichtungen. Einige der Einrichtungen können auf eine lange eigenständige Geschichte zurückblicken, während andere Gründungen der letzten 10 Jahre sind, wie etwa zahlreiche Kompetenzzentren. Die Tätigkeiten umfassen langfristig orientierte Grundlagenforschung ebenso wie Technologietransfer und Beratungsaktivitäten.

Die außeruniversitäre Forschung in Österreich ist im internationalen Vergleich deutlich unterrepräsentiert. Dies zeigt sich u. a. an der Tatsache, dass die größte anwendungsorientierte Forschungseinrichtung Österreichs, die Austrian Research Centers GmbH – ARC, auf mehrere Standorte verteilt nur etwas mehr als 670 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt. Demgegenüber sind vergleichbare Einrichtungen in kleineren Ländern Europas deutlich größer als die ARC. So beschäftigt das VTT in Finnland (gerundet) 2.800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, das TNO in Holland etwa 4.500 Personen oder das SINTEF in Norwegen rund 1.600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

⁶³ Gewinnorientierte Forschungsunternehmen, wie die AVL oder eigenständige Abteilungen von Industrie- und Energieunternehmen werden hier nicht als außeruniversitäre Forschungseinrichtungen verstanden und sind unter F&E der Industrie angeführt.

Bereits diese kurze Charakterisierung demonstriert die Heterogenität des Bereichs hinsichtlich Organisationsform, Eigentümer, Tätigkeit und Anwendungsnähe. Entsprechend schwierig ist es, eine eindeutige Klassifikation zu finden. In Anlehnung an andere Typologien (siehe Clement et al. 2002 und Forschungsstättenkatalog des BMBWK), werden folgende vier Typen außeruniversitärer Einrichtungen klassifiziert. Diese sind:

- Grundlagenorientierte F&E-Einrichtungen (z.B. Akademie der Wissenschaften, Ludwig-Boltzmann-Gesellschaft),
- Versuchsanstalten der Bund und Länder (z.B. Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalten),
- Anwendungsorientierte und interdisziplinäre F&E-Einrichtungen, (z.B. Austrian Research Centers, Mitgliedsorganisationen der Austria Cooperative Research) sowie
- Kompetenzzentren und Einrichtungen der Christian-Doppler-Gesellschaft.

In Tabelle 1 des Anhangs wurde versucht, sämtliche außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die im weitesten Sinne eine industrielle Bedeutung haben, zu identifizieren. Nicht aufgenommen wurden F&E-Einrichtungen, die den Geistes-, Sozial-, Kunst- und Formalwissenschaften zugeordnet werden können. In Summe handelt es sich hierbei um 158 Einrichtungen, die nach einer Abschätzung rund 3.000 Beschäftigte aufweisen. Das geschätzte Personalbudget kann auf rund 220 Mio. Euro kalkuliert werden.

Werden die Schwerpunkte dieser Einrichtungen nach thematischen Feldern mit industriell-wirtschaftlichem Bezug geordnet, wobei hier auf Institutsebene gezählt wird, ergibt sich die unten angeführte Schwerpunktverteilung. Geht man von einer durchschnittlichen Institutsgröße von 15 Personen bei grundlagenorientierten F&E-Instituten (mit Ausnahmen der Ludwig-Boltzmann-Institute (2,5 MitarbeiterInnen) aus, ein/e Mitarbeiter/in (HTL) bzw. 20 MitarbeiterInnen bei Versuchsanstalten, 20 MitarbeiterInnen bei anwendungsorientierten F&E-Instituten und 15 bzw. 20 MitarbeiternInnen bei Kompetenzzentren und CD-Labors, kann eine grobe Abschätzung der Kapazität vorgenommen werden⁶⁴:

Betrachtet man diese Struktur, zeigt sich, dass die Verteilung auch die industrielle Branchenstruktur spiegelt. Das Schwergewicht liegt im Maschinenbau und der Metallverarbeitung. Die grundlagenorientierten Einrichtungen haben bedingt durch die große Anzahl der Ludwig-Boltzmann-Institute einen Schwerpunkt im Bereich Life Sciences, wenngleich dort bedingt durch die Kleinheit der Institute vielfach kaum kritische Massen erzielt werden können. Auffallend auch, dass viele Einrichtungen primär im Bereich Messen-, Testen und Prüfen tätig sind. Impulse in neuen Technologiefeldern konnten in den vergangenen Jahren zweifelsohne durch die Kompetenzzentren erzielt werden.

⁶⁴ Integriert ist hier auch das technische Hilfspersonal.

Tabelle 11: Österreichs Außeruniversitäre Forschung nach Fachbereichen

Thematisches Feld	Grundlagen-orientierte F&E-Institute	Versuchsanstalten	Anwendungs-orientierte F&E-Institute	Kompetenz-zentren und CDG	Institute	Beschäftigte
Holz- und Forstwirtschaft		2	2	4	8	165
Agrarwirtschaft	1	2	3		6	114
Bautechnik		8	6	1	15	295
Maschinenbau Werkstoffe, Metallverarbeitung		7	10	15	32	472
Elektrotechnik und Telekommunikation		2	10	3	15	267
Informatik und Mathematik	4		5	12	21	380
Physik und Materialwissenschaften	1		4		5	145
Chemie, Kunststoffe und Textil		4	7	6	17	236
Luftfahrt- und Weltraum	1		3	3	7	125
Medizintechnik	1		1	2	4	70
Life Sciences	84 (davon 77 LBG)	6	10	7	30 + 77 (LBG)	610
Umwelt	7		12	2	21	385
Energie	4		5	4	13	230
Verkehr (ohne Kfz- und Motorenbau)			4	1	5	95
Total	103	31	82	60	276	3.039

Quelle: BMBWK, eigene Recherche

Neben den hier recherchierten und aufgelisteten Einrichtungen gibt es jüngere „Einrichtungen“ mit meist disloziertem Charakter, die als Forschungsnetz, Arbeitsgemeinschaften oder Cluster geführt werden. Hierbei geht es meist um die Bündelung von (bestehenden) Aktivitäten von mehreren Akteuren, um damit Synergieeffekte und Akkumulationseffekte nutzbar zu machen. Dazu zählt etwa die ARGE Integrated Manufacturing Automation (IMA) oder die Initiative Nanotechnologie des Landes Steiermark. Die Cluster-Initiativen in den Ländern Oberösterreich, Steiermark, Niederösterreich und Wien decken die Themenfelder Automobil, Kunststoff, Holz, Mikroelektronik, und Lebensmittel ab. Hier werden zumeist bestehende F&E-Aktivitäten an Universitäten, außeruniversitären Forschungsorganisationen und Unternehmen gebündelt und neue zukunftssträchtige Themen aufgegriffen. Die daran beteiligten eigenständigen außeruniversitären Forschungseinrichtungen sind in der Sammlung enthalten.

Auf Aktivitäten von Technologieparks, Gründerzentren und Technologietransfereinrichtungen wird hier nicht näher eingegangen. Diese versuchen vor allem durch einzelne Schwerpunktsetzungen und Initiativen, bestehendes Potenzial zu kombinieren und zu aktivieren. Auch hier werden jedoch keine neuen Einrichtungen geschaffen. Schließlich ist noch auf die neuen Programme Tech-Transfer und REGplus hinzuweisen, die seit letztem Jahr Forschungsimpulse setzen.

4.3 Fachhochschulen

In Österreich existieren zur Zeit 138 FH-Studiengänge auf 16 Standorten (Fachhochschulstudiengangsorte).. Die Studiengänge sind vor allem in Regionen angesiedelt, in denen es keine Universitäten gibt oder stellen parallel zu diesen ein komplementäres Angebot dar. Eine klare Zielsetzung der Fachhochschulen ist es, neben der Lehre anwendungsorientierte Forschung zu betreiben. Die vielfach jungen Fachhochschulen haben hier mit unterschiedlichem Erfolg erste Anstrengungen unternommen, vor allem in Kooperation mit kleinen und mittleren Unternehmen.

Auch für die Fachhochschulgänge kann auf Basis einer groben Abschätzung der pro Studiengang tätigen WissenschaftlerInnen – angenommen werden vier Personen – eine ressourcenmäßige Kalkulation der Schwerpunkte ihrer Tätigkeit vorgenommen werden. Nicht analysiert wurden die Studiengänge im Sozial- und Kulturbereich sowie die rein betriebswirtschaftlichen Studiengänge, die insgesamt 62 ausmachen.

Tabelle 12: Fachhochschulstudiengänge und wissenschaftliche MitarbeiterInnen nach thematischen Feldern, 2002

Thematisches Feld	Anzahl der Studiengänge	Anzahl der wissenschaftlich tätigen MitarbeiterInnen
Holz- und Forstwirtschaft	2	8
Agrarwirtschaft		
Bautechnik	8	32
Maschinenbau, Werkstoffe, Metallverarbeitung	15	60
Elektrotechnik und Telekommunikation	9	36
Informatik und Mathematik	21	84
Physik und Materialwissenschaften		
Chemie, Kunststoffe und Textil	2	8
Luftfahrt- und Weltraum	1	4
Medizintechnik	3	12
Life Sciences	8	32
Umwelt	3	12
Energie	2	8
Verkehr	2	8
Total	76	304

Quelle: eigene Recherche

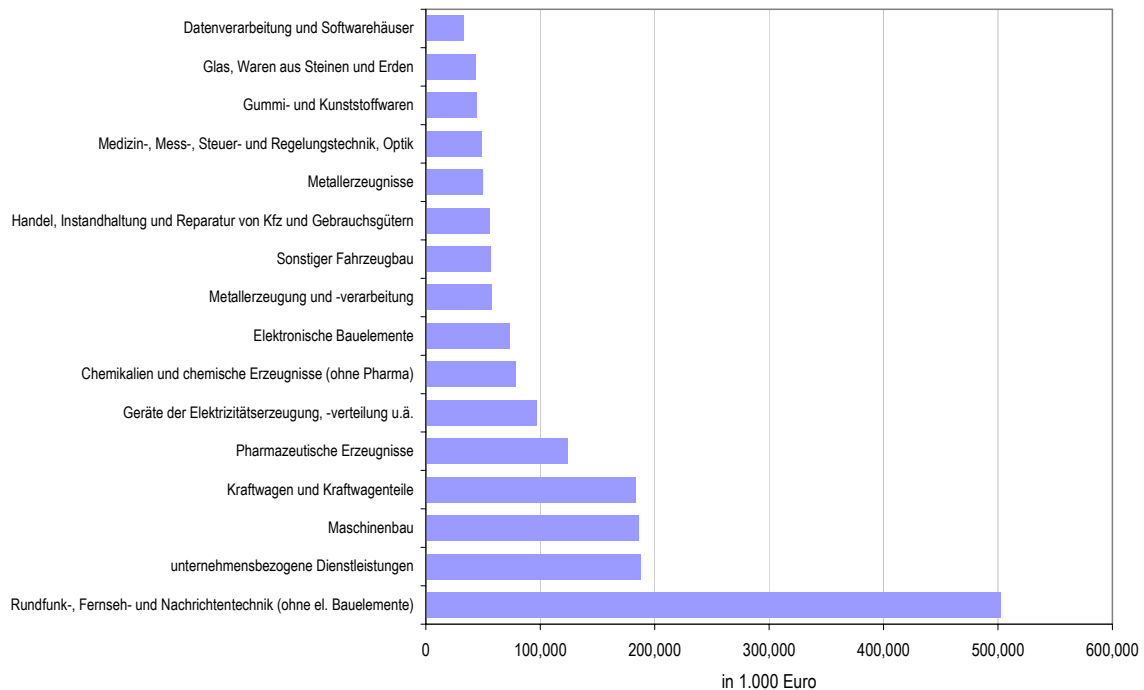
Bei den Fachschulen zeigt sich eindeutig der Trend, auf die in den letzten Jahren wichtigen Bereiche Informationstechnologie (hier angeführt unter Informatik und Mathematik) und Life Sciences (vor allem im Gesundheitsbereich) gesetzt zu haben. Auffallend hier der hohe Anteil von Studiengängen im Bereich Bau (z.B. Facility Management). Traditionell besteht auch ein großes Angebot für die metallverarbeitende Industrie und dem Maschinenbau, etwa im Bereich Mechatronik. Gerade hier ist die Unterscheidung zur Elektronik nicht immer einfach, da beide Bereiche zunehmend ineinander verschmelzen. Vergleichsweise wenig Studiengänge finden sich im Bereich der Entwicklung von Umwelt- und Energietechnologien. Die Forschungskapazität ist mit rund 300 Personen insgesamt beträchtlich gering.

4.4 Forschungstätigkeiten der Industrie

Im Folgenden wird zunächst der Frage nachgegangen, in welchen Sektoren österreichische Unternehmen besonders forschungsintensiv sind, bevor auf einzelne Unternehmen eingegangen werden.

Auf Basis der letzten F&E-Erhebung der Statistik Austria (gegliedert nach ÖNACE) aus dem Jahre 1998 ergibt sich für die F&E-Ausgaben auf Branchenebene folgendes Bild:

Abbildung 40: F&E-Ausgaben der österreichischen Wirtschaft, 1998



Quelle: Statistik Austria 2002

Die forschungsintensivste Branche ist demnach die Rundfunk-, Fernseh- und Nachrichtentechnik, also ein großer Teil der Elektrotechnischen Industrie. Ausgenommen hiervon jedoch die Produktion von elektronischen Bauelementen, die gesondert ausgewiesen ist und zusätzlich einen recht großen Anteil ausmacht. Unternehmen wie Siemens inkl. der (ehemaligen) Töchter, die Bauelemente produzieren, EH Schrack, Philips, Alcatel und Kapsch fallen in einen dieser beiden Sektoren. Den zweitgrößten Anteil nimmt der Bereich der unternehmensbezogenen Dienstleistungen ein, zu dem unter anderem auch die AVL gezählt wird. Maschinenbau und der KfZ-Bereich kommen wie zu erwarten gleich dahinter. Die pharmazeutische Industrie nimmt die sechste Position ein.

Im Weiteren soll gezeigt werden, welche Unternehmen in den einzelnen Branchen diese F&E-Aufwendungen tätigen. Hier zeigt zunächst ein internationaler Vergleich, dass selbst die größten österreichischen Unternehmen international kleine Wettbewerber betrachtet werden müssen: So ist kein einziges österreichisches Unternehmen im Corporate R&D Scoreboard 2002, einer Liste der forschungsintensivsten Unternehmen der Welt (vgl. Technology Review 2003). Der F&E-Aufwand des forschungsstärksten Unternehmens, der Ford Corporation, übertrifft mit 7.400 Mio. Dollar die gesamten F&E-Ausgaben aller österreichischen Unternehmen (1.700 Mio. Euro) bei weitem. Mit rund 6.000 Mio. Dollar ist der gesamte Siemens-Konzern das weltweit drittgrößte Unternehmen, was die F&E-Aufwendungen betrifft. Österreichische Töchter von Unternehmen der dort

angeführten Unternehmen wie Siemens, Novartis oder BMW haben sich meist auf bestimmte thematische Bereiche bzw. Phasen in der gesamten Innovationskette spezialisiert.

Auf Basis einer Analyse der Trend 500-Unternehmen (Trend 2003, siehe Anhang) wurden die bedeutendsten Unternehmen in Österreich in Bezug auf die Forschungsintensität in den einzelnen Branchen identifiziert. Im Anhang findet sich die Liste der Unternehmen. Hierbei wurde der F&E-Anteil den Unternehmen, die in mehreren Branchen tätig sind, aliquot auf die einzelnen Branchen umgelegt. Unternehmen in mehrheitlich österreichischem Besitz befinden sich vor allem in den Branchen Bau, Holz, Papier, Lebensmittel, Energie, Textil, Metall und Maschinen. In den anderen Branchen sind vielfach Töchter internationaler Unternehmen vertreten.⁶⁵ Auch der steigende Anteil der Forschung, die vom Ausland finanziert wird, demonstriert, dass sich österreichische Töchter gut im internen Standortwettbewerb behaupten konnten und der Forschungsstandort attraktiv ist. Viele der in Österreich befindlichen Töchtergesellschaften ausländischer Unternehmen haben sich auf Themenfelder spezialisiert. Wichtige „Kompetenzzentren“ von in Österreich ansässigen Unternehmen sind etwa die PSE der Siemens, das Philips-Entwicklungszentrum für digitale Spracherkennung und das Novartis Forschungsinstitut, das sich auf Dermatologie konzentriert.

Tabelle 13: Eckdaten der Unternehmen mit den höchsten Ausgaben für F&E Österreichs, 2001

	Umsatz (Mio. Euro)	Mitarbeiter	Gesamt F&E (in % vom Umsatz)	F&E-Aufwendungen gesamt (in Mio. Euro)
Siemens Österreich	3.566	17.667	16%	586
VA Technologie AG	3.985	22.150	2%	98
AVL-Gruppe	305	2.100	30%	92
BMW Motoren GmbH	1.696	2.496	5%	85
Baxter AG	466	2.408	13%	62
Biochemie GmbH	791	2.087	8%	62
Magna Steyr Fahrzeugtechnik	927	4.785	5%	46
Boehringer Ingelheim Austria GmbH	125	547	36%	45
RHI AG	2.194	13.690	2%	35
Voest-Alpine Stahl AG	2.712	15.000	1%	32

Quelle: Trend

Tabelle 13 zeigt die Top 10 der Unternehmen mit den höchsten Ausgaben für F&E in Österreich. Hier zeigen sich deutlich die Verbindungen zur Branchenebene (siehe Abbildung 40), vor allem in Gestalt von Siemens Austria, das sich mit F&E-Aufwendungen von mehr als einer halben Mrd. Euro deutlich von anderen Unternehmen absetzt. Die in vorigen Kapitel konstatierte Grundstofflastigkeit der Österreichischen Wirtschaft, deutlich geworden an den F&E-Spezialisierungen in den Bereichen Metallgewinnung und Waren aus Steinen und Erden, findet ihr Gegenstück in den Unternehmen RHI und Voest-Alpine Stahl in den Top 10. Bemerkenswert ist auch die Position der AVL-Gruppe als stärkstem Dienstleistungsunternehmen⁶⁶, die maßgeblich für die F&E-Ausgaben des Bereichs unternehmensbezogene Dienstleistungen verantwortlich ist.

Unternehmen aus den Bereichen Papier, Pappe oder Holz finden sich jedoch nicht in dieser Liste. Der Grund dafür ist weniger ihre absolute Größe, als die geringe F&E-Intensität dieser Branchen (0,3 – 1,5% des Umsatzes), die dadurch auch weniger absolute F&E-Ausgaben aufweisen.

⁶⁵ In diesem Zusammenhang gilt es auch zu beachten, dass diese Tochterunternehmen nicht ausschließlich in Österreich patentieren, was die Aussagekraft dieser Kennzahl reduziert.

⁶⁶ Der Unternehmenszweck der AVL-Gruppe ist die Erbringung von Ingenieurdienstleistungen für Dritte, das Unternehmen ist deshalb ein Dienstleistungsunternehmen und gehört nicht dem Automobilbau an.

Dass viele dieser Unternehmen zu den innovativsten Unternehmen Österreichs zählen, zeigt sich auch darin, dass sie auch größtenteils in einer Analyse der 50 wichtigsten Innovationen der vergangenen 25 Jahre zu finden ist (Leitner 2003). Auch die Liste der 50 besten Innovationen demonstriert die Stärken im Bereich Maschinenbau, Metallverarbeitung und Elektrotechnik, aus denen besonders viele Innovationen stammen.

4.5 Abschließende Bemerkungen zur Forschungslandschaft Österreichs

Die Identifikation der wichtigsten Forschungsakteure in Österreich sollte es ermöglichen, die Frage der Stärken und Schwächen durch zusätzliche Informationen zu komplimentieren. Aufgrund der fehlenden gemeinsamen Datenbasis mussten dazu aber unterschiedliche Quellen herangezogen werden.

Gesamthaft betrachtet, gibt es in Österreich eine vielfältige universitäre und außeruniversitäre Forschungslandschaft mit zahlreichen Akteuren, die im Wettbewerb zueinander stehen und durchaus unterschiedliche Schwerpunkte, Stärken und Ausrichtungen ausweisen. Dies wird etwa deutlich, vergleicht man die technisch-naturwissenschaftlichen Fakultäten der einzelnen Universitäten und deren Profile (Publikationen, Drittmittel, Patente). Fachhochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind in zu universitären Instituten komplementären, interdisziplinären und anwendungsorientierten Bereichen tätig. Wie auch die Universitäten weist auch dieser Bereich eine, für ein kleines Land wie Österreich, große Breite auf, die es ermöglicht, in vielen Themen F&E-Aktivitäten durchzuführen. Insgesamt betrachtet, ist der Anteil der außeruniversitären Forschung in Österreich im internationalen Vergleich allerdings gering, damit einher geht auch der Befund, dass die Größe der Einrichtungen – und kritischen Massen in bestimmten Themenfeldern – vielfach gering ist. Durch die etablierten Fachhochschulen wurden in den letzten Jahren wichtige Impulse in spezifischen Regionen und Themenbereichen gesetzt. Allerdings konnten sich bislang nur einige als ernstzunehmende Player in der Forschung profilieren.

Die hohe Finanzierungsanteil der Forschungsmittel der Universitäten durch die öffentliche Hand ist bemerkenswert. Internationale Vergleichdaten aus dem außeruniversitären Bereich fehlen in Bezug auf die Frage der Finanzierung. Was den hohen Finanzierungsanteil der universitären Forschung durch die öffentliche Hand betrifft, ist dies auch auf die Betriebsstruktur der österreichischen Unternehmen zurückzuführen. Im Rahmen der Analyse wurden die wichtigsten Industrieunternehmen in Bezug auf F&E-Aufwendungen in den einzelnen Branchen identifiziert. Im internationalen Vergleich handelt es sich hier jedoch um kleine Akteure. Nur eine geringe Anzahl der angeführten Unternehmen sind multinationale Unternehmen. Die meisten Unternehmen sind bekannt, nicht unterbewertet werden sollten Unternehmen in den Low- und Medium-Tech-Bereichen.

5 Synthese und Schlussfolgerungen

In den vorangegangenen Kapiteln ist umfangreiches Datenmaterial zusammengetragen worden, das zum Zwecke der Untermauerung von Schwerpunktsetzungen genutzt werden kann. Welche Schlussfolgerungen im Hinblick auf Schwerpunktsetzungen lassen sich nun auf dieser Basis treffen?

Zunächst einmal lassen sich eine Reihe länderübergreifender Beobachtungen zur Schwerpunktsetzung festhalten, die derartige Prozesse gemeinhin auszeichnen und auf deren inhärente Schwierigkeiten und Gefahren verweisen.

Ein zweiter Satz von Schlussfolgerung bezieht sich auf die Frage, in welcher Form die Stärken/Schwächen Daten in systematischer Form in Argumentationslinien und Begründungsmuster der Schwerpunktsetzung integriert werden können, bzw. welches die Grenzen der Aussagekraft dieser Daten sind. Hierzu müssen die empirischen Ergebnisse in einen theoretisch-konzeptionellen Rahmen eingebettet werden. Auf die entsprechenden Ansätze pro und contra Schwerpunktsetzung wurde am Anfang des Berichts eingegangen. Diese dienen als Grundlage für den Versuch einer Systematisierung von Forschungsfeldern, in denen unterschiedliche Formen der Schwerpunktsetzung sinnvoll wären.

Ein dritter wichtiger Befund des Projekts besteht darin, dass eine Ableitung von Schwerpunkten zwar durch Stärken/Schwächen-Analysen der Art wie sie hier angestellt wurden untermauert werden kann, allerdings dürfen auch die Grenzen einer derartigen empirischen Analyse nicht übersehen werden: führt eine Patentanalyse beispielsweise zu dem Ergebnis, dass Österreich in einem bestimmten Technologiefeld eine Stärke/Schwäche aufweist, so ist dieser Befund ein relativer. Er kann zeigen, dass Österreich einen *revealed comparative (dis)advantage* in diesem Technologiefeld besitzt. Die Analyse sagt jedoch nichts über die genuinen und nur auf Österreich zutreffenden Gründe aus, warum in einem bestimmten Feld Stärken oder Schwächen zu beobachten sind. Und genau hier muss Forschungs- und Technologiepolitik ansetzen – denn die Gründe sind niemals einfach und singulär.

Ferner hat die vorliegende Studie gezeigt, dass eine direkte Ableitung von Schwerpunkten aus dem Zusammentragen von empirischem Material auch aus grundsätzlichen Erwägungen heraus nicht sinnvoll ist. Es müssen eine Reihe weiterer Argumente und Überlegungen erfolgen, die häufig nicht analytischer sondern politischer und wertender Natur sind. Diese standen zwar nicht im Vordergrund des Projektes, sie werden dennoch im Folgenden in eine (idealtypischen) Prozess der Schwerpunktsetzung (Heuristik) zusammengeführt, der als mögliche Orientierung für zukünftige Prozesse der Schwerpunktsetzung genutzt werden kann.

Schließlich lassen sich aus den bisherigen Befunden eine Reihe konkreter forschungs- und technologiepolitischer Schlussfolgerungen aus dem Projekt ziehen, die am Ende dieses Kapitels angeführt werden. Hierbei geht es nicht um Vorschläge für konkrete Forschungs- und Technologieschwerpunkte der Zukunft für Österreich, sondern um einige, aus Sicht der Autoren dieser Studie, wichtige Prinzipien der Schwerpunktsetzung, speziell für kleine Länder wie Österreich. Es war nicht Ziel des Projekts konkrete Vorschläge für zukünftige Schwerpunkte zu machen, sondern Materialien und Herangehensweise zu erarbeiten, die von denjenigen, die dafür politisch legitimiert sind, bei ihrer Aufgabe der Schwerpunktsetzung genutzt werden können. Letztlich erfordert Schwerpunktsetzung immer auch eindeutige politische Festlegungen und die Einbettung in eine politische Strategie – die wissenschaftliche Analyse kann hier nur Inputs leisten.

5.1 Länderübergreifende Beobachtungen

Aus dem Vergleich der Ländersynthesen (vgl. Materialband) lassen sich eine Reihe von allgemeinen Schlussfolgerungen ablesen, die Prozesse der Schwerpunktsetzung kennzeichnen. Sie verweisen auf die Schwierig-

keiten, mit denen man in der FTI-politischen Praxis zu tun hat, wenn es um die Begründung von Schwerpunkten und deren Vermittlung im Rahmen umfassender FTI-politischer Strategien geht.

1. Koexistenz eines breiten Spektrums von Argumentationsmustern zur Begründung von Schwerpunktsetzungen und Mix von Aktivitäten

Die zentralen Begründungsmuster für Schwerpunktsetzungen (vgl. Kap. 2.2) werden in der Praxis oft nicht konsistent verwendet. Obwohl unterschiedlichen Begründungslogiken entstammend und unter Umständen widersprüchlich, werden sie häufig nebeneinander verwendet. D.h. aber auch, dass die Möglichkeiten zum ‚Politiklernen‘ was die Begründung der Schwerpunktsetzung angeht nicht nur wegen der unterschiedlichen Ausgangssituationen der Länder, sondern auch wegen der inkonsistenten Verwendung beschränkt sind. Es ist mithin – zumindest aus den betrachteten Ländern – kein ‚best-practice Modell‘ oder Benchmark ableitbar.

2. Widerspruch zwischen FTI-politischer Rhetorik und tatsächlicher Ausprägung der Schwerpunktsetzung in der Praxis

Auch Länder, die explizit die Notwendigkeit zur Setzung von Schwerpunkten ablehnen (dies sind v.a. generell interventionsskeptische Länder wie die Schweiz oder auch z.T. Großbritannien), setzen diese de facto entweder durch die nicht struktureneutrale Wirkung von Maßnahmen oder – entgegen der Rhetorik – durch nicht als solche benannten Schwerpunktprogramme. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit zu einer genauen empirischen Analyse beim ‚Politiklernen‘, die nicht bei der allgemeinen Beschreibung der FTI-Politik aus dem Selbstverständnis der Politik stehen bleibt, sondern Maßnahmen explizit analysiert.

3. Hochaggregierte Schwerpunkte sind zumeist ähnlich, aber wenig diskriminierend in ihrer Wirkung

Auch aus ganz unterschiedlichen Ausgangslagen und (Kombinationen von) Argumentationsmustern kommen die Länder zu einer auf hoher Aggregationsebene betrachtet sehr ähnlichen Listen von thematischen Schwerpunkten: unter den Kernbereichen der Förderung sind überall generische IKT, Biotechnologien, neue Materialien und zunehmend auch Nahnottechnologien zu finden. Ein Ländervergleich auf dieser Aggregationsebene wird also große Übereinstimmung zwischen den jeweiligen Schwerpunktsetzungen ausweisen. Eine solche Übereinstimmung dürfte tatsächlich existieren, kann doch kaum ein Land auf die Teilhabe bzw. den Nachvollzug der technologischen Entwicklung in generischen Technologien verzichten. Allerdings dürften sich auf einer tiefer disaggregierten Betrachtungsebene (wie etwa den Sub-Programmen der deutschen Fachprogramme oder den oft sehr eng definierten finnischen Technologieprogrammen) wieder typische Eigenschaften von Innovationssystemen finden lassen.

Dies verweist zum einen darauf, dass eine Schwerpunktsetzung, die auf der obersten Aggregationsebene stehen bleibt, keine wirkliche Schwerpunktsetzung (Diskriminierung zwischen zu Fördernden und nicht zu fördernden Bereichen) darstellt und zum anderen auf die Notwendigkeit zur Betrachtung und Definition von Schwerpunkten auf niedrigerer Aggregationsebene.

4. Schwerpunktsetzende und generische Politikmaßnahmen werden miteinander kombiniert

In der Praxis der beobachteten Länder ist zumeist eine Kombination von thematischen (wissenschafts- oder technologiefeldbezogenen) und generisch-horizontalen (d.h. an bestimmten Funktionen des Innovationssystems wie z.B. Gründungen oder Kooperationen ansetzenden) Maßnahmen zu beobachten. Dies gilt auch für Länder, die eine ausgeprägte thematische Orientierung der FTI-Politik bzw. der einschlägigen Förderprogramme verfolgt haben (z.B. Deutschland, Finnland).

Im Rahmen dieses Mixes ist in einigen Ländern in den letzten Jahren eine Tendenz zu generischen Maßnahmen, zur stärkeren Berücksichtigung gesellschaftlicher Themen und zur Kombination unterschiedlicher

Zielsetzungen und Adressaten (Mehrdimensionalität) zu beobachten. Zum Teil in die Gegenrichtung verläuft allerdings die Entwicklung in der EU mit dem Wechsel der Programmphilosophien zwischen dem 4. und 5. sowie dem 6. Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung.

Dies scheint darauf hinzuweisen, dass eine ‚systemischere‘ Begründung von Schwerpunktsetzungen und eine facettenreichere Strategieformulierung notwendig wird, die den Mix der Begründungen und Maßnahmen reflektiert. ‚Stärken stärken‘ ist dabei nur eine Argumentationslinie (meist in Form ‚internationale Exzellenz‘ schaffen) neben mehreren anderen – z.B.: Schwächen im Innovationssystem beheben, traditionelle Sektoren innovationsfreudiger machen usw.

5. Heterogenität der Prozesse, die zur Schwerpunktsetzung eingesetzt werden

Die Heterogenität der Länder schlägt sich auch in der Existenz unterschiedlichster Auswahlprozesse von Schwerpunkten nieder. Dabei gibt es zumeist eine Mischung aus top-down und bottom-up-Ansätzen. Auch hier gilt, dass kaum ein Land ausschließlich auf einen Ansatz setzt. Ein Beispiel für einen solchen ‚gemischten‘ Prozess bieten etwa die finnischen Programme, bei denen auf eine Top-down Rahmenzielsetzung durch den Rat für Wissenschaft und Forschung eine konkretere Programmdefinition auf der mittleren Ebene (etwa bei den finanzierenden Institutionen) folgt. Diese wird ihrerseits präzisiert durch die Definition von konkreten Programminhalten/Projekten auf der unteren Ebene des Programm-Managements.

Auch was die im Zuge der Schwerpunktsetzungen herangezogenen Akteure bzw. Quellen angeht, existiert große Heterogenität und keine klar erkennbare ‚best practice‘: Expertenstudien/Foren, Foresight-Prozesse, Stakeholder und Interessensgruppen aus Wissenschaft und Wirtschaft, verschiedene politische Entscheidungsgremien, Programmabwickler/Fonds, Programmkomitees/Lenkungsgruppen werden in verschiedenen Kompetenzen und Konfigurationen in diesen Prozess einbezogen. Dies erschwert Politiklernen und erfordert, dass auf der Basis von detaillierteren Fallstudien solcher Prozesse jeweils für Österreich als besonders tauglich vermutbare Bestandteile neu zusammengefügt werden. Insofern ist in diesem Bereich für die österreichische FTI-Politik ausreichend Raum für Innovation.

5.2 Systematisierung forschungs- und technologiepolitischer Schwerpunktsetzung

In Kapitel 2 waren fünf grundlegende Argumentationsmuster dargelegt wurden, die sich empirisch in der forschungs- und technologiepolitischen Praxis der letzten dreißig Jahre identifizieren lassen. Diese bieten noch keine wirkliche Orientierung, was aus moderner Sicht als sinnvolle und legitime Herangehensweise betrachtet werden kann. So wird ein sehr breites Spektrum an Argumentationslinien zur Begründung von Schwerpunktsetzungen verwendet, mit denen sich nahezu jede beliebige Art von Schwerpunkten rechtfertigen ließe. Auch zeigen die Unterschiede zwischen den verschiedenen untersuchten Ländern (vgl. Materialband), dass die Prozesse und Argumentationsmuster, die der Schwerpunktsetzung zugrund liegen, abhängig von den nationalen Politikstilen und –strukturen sind. Manche der international gängigen Herangehensweisen haben bislang in Österreich nur wenig Verwendung gefunden, obwohl sie durchaus bedenkenswert wären, aber es wäre vermessen von eindeutigen „best practices“ zu sprechen. Erst aus der Kombination von grundsätzlich möglichen und wissenschaftlich fundierten Argumentationsweisen und Prozessen mit im politischen Raum definierten Problemwahrnehmungen, Strategien und Zielsetzungen kann ein für Österreich sinnvoller und konsistenter Begründungsansatz formuliert werden. Im Folgenden wird daher eine Systematik von Herangehensweisen an die Schwerpunktsetzung vorgestellt, die diesem Orientierungsbedürfnis Rechnung trägt.

Wir unterscheiden dafür drei wesentliche Typen von Schwerpunktsetzungen, die jeweils unterschiedlich behandelt werden sollten:

- funktionale Schwerpunkte;
- wissenschaftlich-technologische Schwerpunkte;
- gesellschaftliche Schwerpunkte.

Diese Systematisierung unterstreichen, dass Schwerpunktsetzungen im Bereich FTE über die Entscheidung, welche Technologiefelder verstärkt gefördert werden sollen, hinausgehen. Gewiss bedürfen neue generische Technologien bedingt durch Momente des Marktversagens der staatlichen Förderung. Aber auch die Entwicklung und Nutzung neuer Technologien hängen im Wesentlichen von der Inventions- und Absorptionsfähigkeit eines Innovationssystems ab. Und dazu bedarf es weiterer komplementärer Aktivitäten seitens der öffentlichen Hand.

5.2.1 Funktionale Schwerpunkte

Empirische Analysen haben gezeigt, dass in zahlreichen Sektoren und Technologiefeldern in Österreich eine wohl etablierte wissenschaftliche und vergleichsweise erfolgreiche wirtschaftlich-technologische Basis existiert. Für deren Nutzung und Weiterentwicklung bedarf es primär gut funktionierender Rahmenbedingungen sowie effizienter Strukturen und Mechanismen, welche Markt- und Systemsversagen abzubauen in der Lage sind. Sofern diese Vorliegen besteht begründete Hoffnung, dass dort „implizite“ Mechanismen der Schwerpunktentwicklung auf sehr effiziente Weise wirken können. Hierbei wird in hohem Maße auf das autonome Innovationsverhalten der Forschungs- und Wirtschaftsakteure gesetzt und deren Fähigkeit, existierende Anreizsysteme und Rahmenbedingungen zu nutzen.

Folgende Mechanismen, die wiederum Ansatzpunkte für die Politik nahe legen, lassen sich für diese Art von Schwerpunktsetzungen anführen:

- Ein gut funktionierendes Ausbildungssystem stellt die Grundlage für die Schaffung des für sämtliche Schwerpunkte benötigten Humankapitals dar.
- Effiziente Wettbewerbsregeln haben dafür zu sorgen, dass das Entstehen neuer Unternehmen nicht durch Eintrittsbarrieren behindert wird. Dazu zählen auch Regulierungen sowie ein adäquates Patent- und IPR-Regime.
- Geeignete Finanzierungsformen müssen gefunden werden, um die Lücke in der Frühphase der Finanzierung neuer technologiebasierter Unternehmen zu füllen.
- Bottom-up basierte Projekte und Programmförderung stellt ein effizientes Mittel dar, um neue technologische und wissenschaftliche Entwicklungen zu erkennen und bei Bedarf zu fördern. Dadurch können wissenschaftlich-technologische Schwerpunkte gefunden werden – niemand kann vom Staat erwarten, neue Entwicklungen in der Frühphase zu erkennen und aufzugreifen zu können.
- Anreizkompatible Programme tragen zu einer Intensivierung der Beziehung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bei.

5.2.2 Wissenschaftlich-technologische Schwerpunkte

Eine aktivere Form der Schwerpunktsetzung, für die auch ein solides Wissen der Stärken und Schwächen benötigt wird, lässt sich grundsätzlich für drei unterschiedliche Typen von wissenschaftlich-technologischen Schwerpunkten begründen:

a) Generische Technologien mit Breitenwirkung

Es gibt immer wieder wissenschaftlich-technologische Entwicklungen, die aufgrund ihrer weitreichenden Wirkung für ein breites Spektrum von Sektoren und Technologiefeldern relevant sind. Sie werden häufig assoziiert mit der fundamentalen Umsetzung in den Produktionsmethoden und Anwendungsmöglichkeiten. Typische Beispiele jüngerer Datum sind sicherlich die Informations- und Telekommunikationstechnologie oder – mit Einschränkungen – die Biotechnologie. Derzeit zeichnen sich wesentliche neue Entwicklungen in Bereichen wie der Nanotechnologie oder der Gentechnik ab.

Aufgrund ihrer Breitenwirkung ist ein Kompetenzaufbau in diesen Technologiefeldern für eine Volkswirtschaft unumgänglich, um die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Ob man hierbei als kleines Land allerdings unbedingt zu den Vorreitern bei grundlegenden Arbeiten gehören muss, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Neben den hierfür notwendigen wissenschaftlichen Stärken käme sicherlich das vorliegende Spektrum an potenziellen Anwendungssektoren in Österreich ins Spiel und die Frage, in welchem Ausmaß für die Nutzung dieser Technologien eigene Kompetenzen in Österreich aufgebaut werden müssen, bzw. ob diese Technologien in nahezu standardisierter Form von den hier ansässigen Unternehmen genutzt werden können.⁶⁷

Grundsätzlich lässt sich aber festhalten, dass die Schwerpunktsetzung auf generische Technologien mit Breitenwirkung vergleichsweise geringe Risiken birgt, aber gerade aufgrund ihrer breiten Nutzungsmöglichkeiten auch nicht sehr stark auf Einzelthemen fokussiert werden sollte.

b) Fokussierte Nischen

Auch eine stärker fokussierte Herangehensweisen an die Frage der Schwerpunktsetzung kann in bestimmten Fällen sinnvoll sein. Wissenschafts- oder Technologiefeldern, in denen Österreich eine gewisse Prädisposition im Sinne von Stärken besitzt, können gezielt zum Aufbau technologischer Nischen mit internationaler Vorreiterfunktion genutzt werden. Dies kann sich anbieten in Fällen, wo zwar eine hohe wissenschaftliche Kompetenz in Österreich ausgemacht werden kann, die sich bislang aber noch nicht in der Wirtschaft niederschlägt. Ebenso kann auch der umgekehrte Fall von Interesse sein, d.h. eine noch zu beobachtende starke Position im wirtschaftlich-technologischen Bereich, die aber aufgrund fehlender wissenschaftlicher Impulse zu erodieren droht. In beiden Fällen kann durch vergleichsweise gezielte Schwerpunktsetzung eine neue Dynamik entfaltet werden.

Es ist klar, dass der Versuch einzelne Nischen gezielt zu stärken ein hohe Unsicherheit in sich birgt. Gerade die öffentliche Hand hatte bei ihren Bemühungen in der Vergangenheit häufig eine hohe Ausfallquote. Andererseits besteht im Rahmen eines entsprechenden Portfolios von Nischen eine realistische Chance, dass sich einige von ihnen auch tatsächlich zu wissenschaftlichen und wirtschaftlich-technologischen Spitzenfeldern entwickeln. Ein solcher Zugang erfordert natürlich neben einer realistischen Einschätzung internationaler Entwicklungen vor allem auch die Bereitschaft Risiken einzugehen und Fehlschläge zu akzeptieren. Als ein österreichisches Beispiel, das sich zumindest grundsätzlich in diese Kategorie einordnen ließe, wäre die klei-

⁶⁷ So wird im Falle der Nanotechnologie häufig argumentiert, dass für deren Nutzung ein hohes Maß an vergleichsweise grundlegenden Kompetenzen in der Produktionstechnologie auf Seiten der Industrie benötigt wird, während sich gewisse Teilbereiche der IKT inzwischen in „Commodities“ entwickelt haben.

ne und spezialisierte Luft- und Raumfahrtbranche zu nennen. Es kann aber auch als Beleg dafür genommen werden, dass man bei sehr eng definierten Nischen Gefahr läuft, dass Schwerpunktsetzung leicht zur Förderung einzelner Unternehmen werden kann.

c) Technologische Missionen

Als dritter Typ lassen sich zwar auch die auf konkrete und häufig große Technologien ausgerichtete Schwerpunkte nennen, sie sind aber aus verschiedenen Gründen für kleine Länder wenig viel versprechend, außer eventuell in der Form der Beteiligung an internationalen Gemeinschaftsinitiativen. Geradezu klassische Beispiele mit hohem Symbolgehalt sind das Überschallflugzeug Concorde oder der Transrapid. Aufgrund des sehr hohen Risikos ist dieser Ansatz normalerweise nur für große Länder rechtfertigbar, die durch derartige Initiativen die Richtung zukünftiger Technologieentwicklung entscheidend bestimmen und international etablieren können.

5.2.3 Gesellschaftliche Schwerpunkte

Der dritte Typ von Schwerpunkten steht in enger Beziehung mit dem in Kap. 2.2.3 genannten Begründungsmuster zum Aufgreifen gesellschaftlicher Problemlagen („new missions“). Auch hierbei können zwei wesentliche Typen unterschieden werden:

a) Gesellschaftliche Chancen und Herausforderungen (new missions)

Wie in Kapitel 3.3 dargelegt gibt es eine ganze Reihe typischerweise langfristiger Forschungsthemen, die sich aus gesellschaftlich und politisch wahrgenommenen Problemen und Zukunftsfragen ableiten und die nicht innerhalb des Rasters des internationalen Wettbewerbs behandelt werden können. Nicht nur aufgrund ihrer Langfristigkeit und der Unsicherheit, sondern auch aufgrund ihrer Komplexität oder des globalen Charakters können hierbei Markt- und Systemversagensargumente die Etablierung gezielter Forschungsschwerpunkte begründen. An Beispielen hierfür mangelt es nicht (vgl. Kap. 2.2.3); sie reichen von Global Climate Change oder Sicherheits- und Risikofragen bis hin zu vergleichsweise konkreten Themen wie der Entwicklung lärm- armer Bahnsysteme.

b) Bedarfsefelder der öffentlichen Hand

Schließlich sind auch noch Schwerpunktfelder denkbar, die sich aufgrund des Eigenbedarfs der öffentlichen Hand begründen lassen. Das klassische Beispiel hierfür ist die Militärforschung, aber auch im Zusammenhang mit den Bemühungen zur Entwicklung und Einführung von e-Government (Bsp. E-card) oder – soweit in öffentlicher Hand – von e-Health ist eine gezielte Schwerpunktsetzung aufgrund von Bedarfsargumenten sinnvoll.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass wissenschaftlich-technologische und gesellschaftliche Schwerpunktsetzung nur dann erfolgreich sein kann, wenn die generellen Bedingungen im Innovationssystem (im Sinne von Strukturen, Anreizen, Humankapital, etc.) gut entwickelt und innovationsfreundlich sind. Dementsprechend muss diesen horizontalen Aspekten immer ein besonders hohes Maß an Aufmerksamkeit gewidmet werden, auch und gerade im Zusammenhang mit der Etablierung von thematischen Schwerpunkten. Zudem zeigen aktuelle Beispiele, dass auch wissenschaftlich-technologische Schwerpunktprogramme zunehmend mit anderen, häufig gesellschaftlichen Zielsetzungen verknüpft und im Kontext des Innovationssystems definiert werden. Die Integration und Operationalisierung dieser Zielsetzung stellt aber nach wie vor eine der großen Herausforderungen für die Programmgestaltung dar.

5.3 Eine Heuristik der Schwerpunktsetzung

5.3.1 Zur Notwendigkeit einer Heuristik

Die bisherigen Betrachtungen zu den Stärken und Schwächen entlang der drei Dimensionen haben gezeigt, dass mit ihrer Hilfe allein noch keine Schwerpunkte abgeleitet werden können. Wie die internationalen Erfahrungen mit Prozessen der Schwerpunktsetzung gezeigt haben, müssen noch eine Reihe weiterer Aspekte berücksichtigt werden, die einen z.T. wesentlichen Einfluss auf die Bestimmung von Schwerpunkten ausüben:

- Berücksichtigung unterschiedlicher Szenarien zukünftiger Kontextentwicklungen:
Schwerpunktsetzung findet nicht im Vakuum statt, sondern muss auf sich verändernde Bedingungen im gesellschaftlichen und internationalen Marktkontext eingehen. Die Interpretation der Stärken und Schwächen in Österreich sollte daher in Bezug auf mögliche Kontextszenarien für die österreichische Forschungs- und Technologielandschaft erfolgen.
- Politische Festlegung zentraler Zielsetzungen, Strategien und Prioritäten:
Welche Argumentationslinien für die Bestimmung von Forschungsschwerpunkten als sinnvoll angesehen werden, hängt von umfassenderen politischen Strategien statt. Politische Leitbilder, Zielsetzung und Strategien, beispielsweise hinsichtlich des anzustrebenden Grades an Spezialisierung oder bezüglich der Verfolgung industriepolitischer Agenden determinieren die Sinnhaftigkeit möglicher Begründungsmuster für Schwerpunktsetzungen.
- Grenzen der Aussagekraft der Daten und Indikatoren und Klärung mehrdeutiger Interpretationsmöglichkeiten:
Datenseitige Probleme (z.B. aufgrund unklarer Abgrenzungen statistischer Kategorien) erfordern eine selbstkritische Einschätzung der Aussagekraft von Daten und Statistiken. Auch die Interpretation von Befunden ist oft alles andere als eindeutig; was bedeutet es beispielsweise, wenn man im wissenschaftlichen Bereich eine „Stärke“ identifizieren kann, im wirtschaftlich-technologischen jedoch eine Schwäche?
- Rolle und Bedeutung von partizipativen Formen der Begründung von Schwerpunkten:
In Ermangelung geeigneter Indikatoren und Daten kann alternativ die Legitimation für gesellschaftlich abgeleitete Schwerpunkte über Prozesse der Entscheidungsfindung erzielt werden. Partizipative Elemente können hierbei eine wichtige Rolle spielen, die sich aber je nach Politikstil und politischer Kultur unterscheiden mag.
- Differenziertere Interpretation von Begründungsmustern:
Die hier verwendeten grundlegenden Argumentationsmuster bedürfen häufig einer weiteren Differenzierung, beispielsweise hinsichtlich unterschiedlichen Typen von betrachteten Sektoren (vgl. z.B. die Unterscheidung in science-driven, customer-driven, scale-intensive, supplier-oriented) oder hinsichtlich der Phase des Lebenszyklus einer Industrie oder Technologie.
- Implementierung von Schwerpunkten:
Die Identifikation und Abgrenzung möglicher Schwerpunkte ist erst der Anfang eines umfangreichen Prozesses der Implementierung und längerfristigen Verankerung von Schwerpunkten im Innovationssystem. Dessen Bedingungen bestimmen aber häufig mit, welche Schwerpunkte wie abzugrenzen sind.

Diese Beobachtungen zeigen, dass Bedarf an einer umfassenderen Heuristik besteht, die es erlaubt, die verschiedenen Argumentationslinien, Stärken und Schwächen sowie die oben genannten Aspekte in transpa-

renter Weise zu überblicken und miteinander zu verknüpfen, um sie im Rahmen eines Gesamtprozesses zur Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik einsetzen zu können.

Im Folgenden soll daher ein Vorschlag für eine derartige Heuristik skizziert werden. Diese wird deutlich umfassender sein als das Spektrum an Daten und Informationen, dass im Rahmen des Projekts „Zukunftspotenziale“ bereitgestellt werden konnte. Insofern dient sie auch der Einordnung der Ergebnisse des Projekts in einen Gesamtzusammenhang und erlaubt somit zu identifizieren, in welchen Bereichen weiterer Forschungsbedarf besteht.

5.3.2 Gesamtprozess und Heuristik zur Schwerpunktsetzung in der Forschungs- und Technologiepolitik

Der hier vorgeschlagene, idealtypische Prozess zur Identifikation und Implementierung von thematischen Schwerpunkten ist in vier grundsätzliche Phasen unterteilt (vgl. Abb. 1). Während sich Phase 1 mit den Entwicklungen im Umfeld des österreichischen Forschungs- und Innovationssystems beschäftigt, konzentriert sich Phase 2 auf die Bestandsaufnahme der Situation in Österreich im Sinne von Stärken/Schwächen und möglichen Begründungsmustern. In Phase 3 würde demnach die eigentliche Bestimmung und Auswahl von Schwerpunkten erfolgen, und zwar unter Berücksichtigung der Situation in Österreich und der politischen Zielsetzungen/Strategien, die im Hinblick auf die Entwicklungen im Umfeld ausgewertet werden. Phase 4 konzentriert sich auf Fragen der Umsetzung und Operationalisierung von Schwerpunkten in Form konkreter Maßnahmen.

Es werden bei der hier vorliegenden Darstellung nicht die verschiedenen Politikebenen unterschieden, auch wenn es über die vier Phasen natürlich eine Arbeitsteilung von der Ebene politischer Gremien und Entscheidungsinstanzen über die Ministerien bis hin zu den Programm-Managern gibt.

PHASE 1: Entwicklung von Kontextszenarien

Ein wesentlicher Input für die Schwerpunktsetzung auf nationaler Ebene bilden Informationen über die Veränderungen im Umfeld des Forschungs- und Innovationssystems. Die österreichische Forschungs- und Technologieentwicklung der kommenden Jahre findet nicht in einem Vakuum statt. Eine kritische Analyse und Vorausschau von Kontextentwicklung ist daher essentiell, um mögliche Risiken und Gelegenheiten zu antizipieren und das Verhalten der verschiedenen relevanten Akteure – national und international – einzuschätzen. Hintergrund für die Einbeziehung vorausschauender Elemente ist die Feststellung, dass heutige Stärken sehr schnell obsolet werden können, wenn man wesentliche wissenschaftlich-technologische Neuentwicklungen oder Änderungen in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nachfragestruktur übersieht.⁶⁸ Eine Integration dieser Umfeldentwicklungen kann in Form von Kontextszenarien vorgenommen werden, die auf den folgenden drei Bausteinen aufbauen könnten:

- Wissenschaftlich-technologische „Roadmaps“ dienen als Bezugspunkt für die internationale Entwicklung im Bereich Wissenschaft und Technologie. Diese werden zum einen als Referenz für die Einschätzung österreichischer Stärken und Schwächen benötigt, zum anderen als eines der Elemente der Kontextszenarien.
- Einschätzungen der internationalen Wettbewerbsentwicklung und der Schwerpunktsetzung anderer Länder sind deutlich schwieriger zu erfassen als die wissenschaftlich-technologische Trajektorien, für die zumindest relativ gute Abschätzungen auf begrenzte Zeithorizonte möglich sind.⁶⁹ Zumindest eine Einschätzung der grundsätzlich denkbaren zukünftigen Entwicklungsvarianten stellt aber eine wichtige Voraussetzung für die Bestimmung von Schwerpunkten dar.
- Eine Analyse aktueller und zukünftigen gesellschaftlichen Problembereiche bildet das dritte Kernelement für die Kontextszenarien, und zwar primär in Bezug auf Österreich. Hierbei geht es darum, Felder zu identifizieren, in denen abzusehen ist, dass sich dort in einigen Jahren substantielle Probleme ergeben könnten, die erhebliche gesellschaftliche Kosten nach sich ziehen können (Bsp. Gesundheitswesen) oder in denen sich zumindest große Unsicherheit und ggf. Risiken abzeichnen.

Um diese Informationen über Trends und möglichen Trendbrüche hinsichtlich der genannten drei Elemente in strukturierter Form zu erfassen, wird vorgeschlagen, diese in Form einer relativ überschaubaren Anzahl von Kontextszenarien zu synthetisieren. Szenarien sind hierbei nicht als Voraussagen zukünftiger Entwicklungen zu verstehen, sondern als Werkzeug, um über geeignete Forschungs- und Technologiestrategien für den Umgang mit neuen Möglichkeiten und Risiken nachzudenken. Sie sollten daher die Bandbreite möglicher Kontexte abbilden, für die die österreichische Schwerpunktsetzung geeignete Antworten (im Rahmen einer Gesamtstrategie) bereitstellen sollte. Dieser Zugang ist speziell vor dem Hintergrund des Arguments zu sehen, dass „robuste“ forschungs- und technologiepolitische Strategien verfolgt werden sollten, die eine Balance zwischen Spezialisierung und Diversität halten und die Adaptionsfähigkeit des nationalen Forschungs- und Technologieportfolios unterstützen.

⁶⁸ Ein interessantes Beispiel hierfür liefert die Mikroelektronik. Die Entwicklung der Mikroelektronik führte dazu, dass eine etwaige Spitzenstellung in der Entwicklung von Röhren in den fünfziger Jahren sicherlich kein Garant für zukünftigen Erfolg auf den angestammten Märkten mehr war (von den neuen Märkten für Mikroelektronik ganz zu schweigen). Natürlich kann man argumentieren, dass wichtige technologische und gesellschaftliche Innovationen häufig nicht prognostizierbar sind, aber dies schmälert nicht die Notwendigkeit sich qualifiziert Gedanken über mögliche zukünftige Entwicklungen zu machen, und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die vermeintlichen eigenen Stärken zu eruieren.

⁶⁹ Während die derzeitigen wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungslinien recht zuverlässige über einige Jahre abschätzbar sind, gilt dies natürlich nicht für radikale Erfindungen und Innovationen. Allerdings kann die Einschätzung der Grenzen derzeitigen technologischer Trajektorien bei der Identifikation von Schlüsselproblemen und „bottlenecks“ helfen, die dann zur Fokussierung von Forschungsanstrengungen genutzt werden können.

PHASE 2: Bestandsaufnahme der Situation in Österreich

Ergänzend zu Phase 1 wird in Phase 2 die österreichische Forschung und Forschungs- und Technologiepolitik beleuchtet, und zwar in viererlei Hinsicht:

- Beleuchtung der politischen Zielsetzungen und Strategien, die für die Auswahl und Gewichtung einzelner Argumentationsmuster zur Prioritätensetzung wichtig sind und die generelle forschungs- und technologiepolitische Strategie widerspiegeln sollten. Diese Festlegungen bilden eine der zentralen Aufgaben der politisch verantwortlichen Entscheidungsträger.
- Bestimmung geeigneter Argumentationsmuster, die grundsätzlich für die Begründung von Schwerpunktsetzungen in Österreich herangezogen werden könnten.
- Analyse der Stärken/Schwächen der österreichischen Forschung im Hinblick auf die beiden Dimension wissenschaftliche Leistungsfähigkeit, technologisch-wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, bzw. Problemlösungsbedarf im Hinblick auf gesellschaftliche Fragen.
- Beleuchtung weiterer Argumente, die über die Stärken/Schwächen-Analyse hinausgehen und sich beispielsweise auf die Zusammensetzung des nationalen Forschungs- und Technologieportfolios beziehen können (vgl. Diversität vs. Spezialisierung in Kap. 2.1).

PHASE 3: Bestimmung und Auswahl von möglichen Schwerpunkten

Für die Bestimmung geeigneter Schwerpunkte müssen nun diese verschiedenen Inputs aus den Phasen 1 und 2 zusammengeführt werden, d.h. die Kontextszenarien, die zentralen politischen Zielsetzungen und Strategien, die geeigneten Begründungsmuster, die Informationen zu den Stärken/Schwächen der österreichischen Forschung sowie weitere relevante Inputs. Neben den Einzeleinschätzungen zu ausgewählten Forschungs- und Technologiefeldern wird hier auch die Frage geeigneter nationaler Portfolios anzugehen sein.⁷⁰ Gleichzeitig geht es natürlich auch um eine ausgewogene Balance zwischen Diversität und Spezialisierung, um einerseits auf Stärken ausbauen zu können und andererseits genügend Spielraum für Dynamik und strukturelle Veränderungen zu lassen. Da in diese Phase sowohl analytische Forschungsergebnisse als auch politische bestimmte Ziele und Werte einfließen, bietet sich ein noch näher zu bestimmender partizipativer Prozess an, um das transparente Zusammenwirken von Wissenschaft und Politik sicherzustellen. Dies gilt umso mehr, wenn es konkret um gesellschaftliche Schwerpunkte geht, für die die analytischen Inputs in den Prozess nur sehr begrenzte Aussagekraft besitzen.

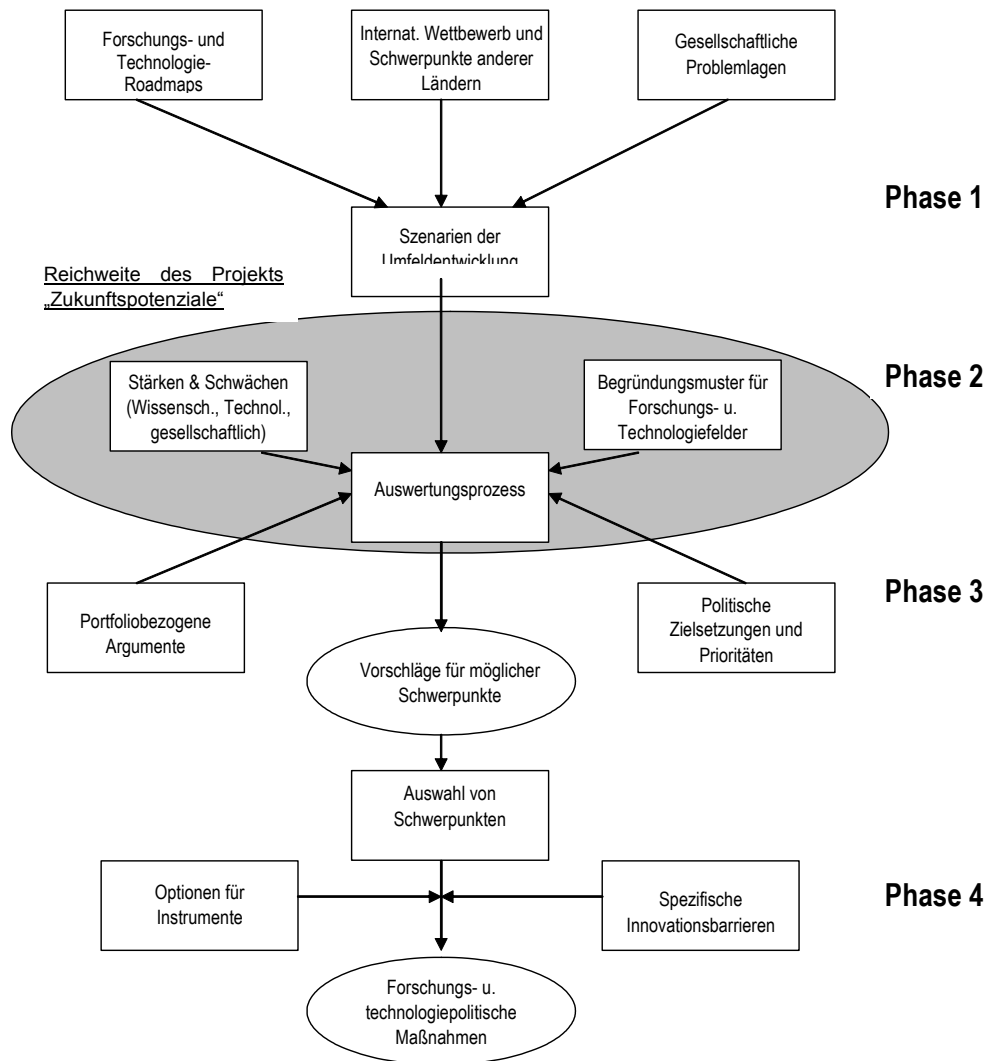
PHASE 4: Implementierung von Fördermaßnahmen im Rahmen der Forschungs- und Technologiepolitik

Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dass die Frage nach den auszuwählenden Schwerpunktfeldern klar von derjenigen nach konkreten forschungs- und technologiepolitischen Maßnahmen zu trennen ist. Erst nachdem die potentiellen Schwerpunktthemen identifiziert und analysiert worden sind, speziell im Hinblick auf die Defizite, die in einem Feld bestehen, kann die Frage nach konkreten Maßnahmen angegangen werden. Gerade das Design und die Umsetzung von Maßnahmen sind so auf die Bedingungen und Ressourcen im Innovationssystem abzustimmen, dass eine effektive Implementierung und Nutzung thematisch ausgerichte-

⁷⁰ Hintergrund des Portfoliogedankens ist, dass das nationale Forschungs- und Technologieportfolio es erlauben sollte, unter den Bedingungen der unterschiedlichen Kontextszenarien vergleichsweise gut abschneiden und flexibel reagieren zu können. Dafür ist es notwendig, ein Spektrum an unterschiedlichen (Real-)optionen offen zu halten. Derartige Portfolio-Überlegungen mögen in der Theorie sehr überzeugend sein, in der Praxis ist deren Realisierung jedoch mit enormen Schwierigkeiten behaftet.

ter Förderungen möglich ist.⁷¹ Ansonsten läuft auch die bestmögliche Schwerpunktsetzung ins Leere. Häufig wird ein tiefergehendes Wissen über das jeweilige Themenfeld von Nöten sein, um geeignete Maßnahmen zu spezifizieren, beispielsweise im Hinblick auf spezifische Innovationsbarrieren, für deren Überwindung entsprechende Instrumente eingesetzt werden sollten. Auch sollte das bereits existierende Set an forschungs- und technologiepolitischen Maßnahmen berücksichtigt werden, speziell auch das Verhältnis zwischen „bottom-up“ Maßnahmen der breit streuenden Technologieförderung und den eher „top-down“ wirkenden Maßnahmen der Förderung gezielter Forschungs- und Technologieschwerpunkte.

Abbildung 41: Einordnung des Beitrags des Projekts „Zukunftspotenziale“ in eine Heuristik für einen forschungs- und technologiepolitischen Strategieentwicklungsprozess



⁷¹ Das Vorliegen stimulierender systemischer Bedingungen ist zentral für den Erfolg jeglicher Schwerpunktsetzung, dieser Aspekt steht aber nicht im Zentrum des Projekts „Zukunftspotenziale“; es kann auf ein breites Spektrum an Forschungsergebnissen und Evaluierungen zur Wirkungsweise und Wirksamkeit von unterschiedlichen Instrumenten zurückgegriffen werden.

5.4 Grundüberlegungen für die Schwerpunktsetzung in Österreich

Wesentliche inhaltliche Ergebnisse des Projekts „Zukunftspotenziale“ werden von den empirischen Ergebnissen des Kapitel 3 gebildet. Auf deren Basis ist es möglich die Bestimmung zukünftiger Schwerpunkte besser zu untermauern. Trotzdem sollen im Folgenden noch eine Reihe wichtiger inhaltlicher Überlegungen zu den drei wesentlichen Typen von Schwerpunktsetzungen (funktional, wissenschaftlich-technologisch, gesellschaftlich) für Österreich angestellt werden.

In Feldern, in denen sich etablierte wissenschaftliche und wirtschaftliche Strukturen im Sinne von Stärken nachweisen lassen, erscheint eine Ausrichtung auf funktionale Schwerpunktsetzung und die Stärkung von „bottom-up“ Fördermechanismen sinnvoller als der Versuch, über explizite „top-down“ Programminitiativen Schwerpunkte zu entwickeln. Wo bereits wissenschaftliche und technologische Kompetenzen entwickelt sind, ist es wichtiger die funktionalen Charakteristiken des Innovationssystems durch generische Maßnahmen zu stärken, z.B. in Bereichen wie Ausbildung, Erleichterung des Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Industrie, Förderung von Unternehmensgründungen, Abbau von Eintritts- und Austrittsbarrieren, etc. Dieser Befund wird zudem durch Tatsache unterstützt, dass Österreich ein sehr breites Spezialisierungsprofil besitzt. Dementsprechend sind in eng abgegrenzten Forschungsfeldern oft nur wenige Unternehmen oder Forschungseinrichtungen tätig, weshalb die aufwendige Entwicklung eines eigenen Schwerpunktprogramms als keine sehr effiziente Lösung erscheint.

Thematisch fokussierte Schwerpunktsetzung erscheint hingegen in einer ganzen Reihe von wissenschaftlich-technologischen Forschungsfeldern auch in Österreich sinnvoll. Schwerpunkte in generischen wissenschaftlich-technologischen Bereichen sind aufgrund ihrer Ausstrahlungswirkung auf das für Österreich typische breite Spektrum an Anwenderindustrien wichtig. Eine Ausrichtung kann über eine explizite Verknüpfung dieser generischen Forschungsschwerpunkte mit wichtigen Anwendungsindustrien erfolgen, auch wenn derartige Schwerpunktprogramme immer vergleichsweise breit definiert sein sollten.

Enger abgegrenzte wissenschaftliche oder technologische Schwerpunkte sind deutlich aufwendiger zu begründen und erfordern den Rückgriff auf Stärken/Schwächen-Befunde, nicht zuletzt deshalb weil hierbei nur eine sehr begrenzte Anzahl von Feldern ausgewählt werden können. Ausgeprägte Stärken im wissenschaftlichen Bereich können so durch gezielte Maßnahmen in technologische Nischen entwickelt werden; dies natürlich nur unter der Annahme, dass ein hinreichend breites Spektrum an wissenschaftlicher Grundlagenforschung entsprechende Stärken zu entwickeln vermag. Die Daten in Kap. 3.1 geben Aufschluss über mögliche Kandidatenfelder. Ähnliches gilt auch für Segmente der Industrie, die Gefahr laufen, ihre gute Position im internationalen Wettbewerb zu verlieren. Gezielte Impulse über wissenschaftliche Forschungsprogramme in Kooperation mit den betroffenen Industrien können dazu beitragen, Kompetenzschwächen zu überwinden. Fokussierte, auf Nischen ausgerichtete Schwerpunktsetzungen bergen aber immer ein hohes Risiko des Scheiterns, das aber im Sinne des Erhalts der Diversität der Technologiestruktur eines Landes auch bewusst eingegangen werden sollte. Das so häufig zitierte finnische Vorbild kann daher angesichts seiner Verwundbarkeit nur als Warnung gelten.

Technologische Missionen als dritten Subtyp wissenschaftlich-technologischer Schwerpunkte sind für Österreich wohl nur im Rahmen internationaler Kooperationen eine sinnvolle Option.

Eine wichtige Frage bei der wissenschaftlich-technologischen Schwerpunktsetzung ist diejenige nach dem geeigneten Zeitpunkt. Sowohl ein sehr frühzeitiges „Aufspringen“ auf eine neue internationale Entwicklung kann sinnvoll sein als auch ein sehr später Impuls, abhängig von den Charakteristiken des Forschungs- und Technologiebereichs. Speziell in Themenfeldern, in denen implizites Wissen (tacit knowledge), d.h. nicht öffentlich zugängliches und schwer reproduzierbares Wissen und Lernkurveneffekte eine große Bedeutung haben, bringt ein frühzeitiges Agieren wichtige Zeitvorsprünge mit sich. In anderen Fällen kann es durchaus

sinnvoll sein erst vergleichsweise spät auf eine neue Entwicklung zu reagieren, z.B. in Fällen wo explizites Wissen, d.h. ein hoher Kodifizierungsgrad, einen schnellen Aufholprozess ermöglicht. Der Vorteil ist hierbei, dass die technologischen Unsicherheiten im Laufe der Entwicklung neuer Themenfelder geringer werden und hohe Lerninvestitionen des Capacity Building in der Frühphase des Innovationsprozesses vermieden werden können. Während weite Bereiche der Nanotechnologie einen frühen Aufbau von Wissen erfordern, um sie in der Produktion zur Anwendung bringen zu können, liefern die südostasiatischen Ländern eine Reihe von Beispielen für rasche Aufholprozesse bei hoch kodifizierten Technologien im IT-Bereich.

Neben wissenschaftlich-technologischen Schwerpunkten sind auch zahlreiche gesellschaftliche im österreichischen Falle begründbar. Allerdings sind hierbei eine Reihe wichtiger Unterschiede bei Herangehensweise und Ableitung zu beachten. So ist erstens eine Bestimmung von Schwerpunkten nicht auf Basis eines internationalen Vergleichs von Stärken und Schwächen sinnvoll, sondern primär in Bezug auf gesellschaftliche und politische Problemwahrnehmungen. Bei manchen von ihnen mag allerdings die internationale Forschungszusammenarbeit eine Konzentration österreichischer Arbeiten auf gewisse Stärken oder Felder von besonderer Relevanz für Österreich nahe legen. Zweitens impliziert der Mangel an geeigneten Indikatoren und Daten zur Bestimmung der gesellschaftlichen Relevanz und Qualität von Forschung, dass der Beobachtung gesellschaftlicher Problemfelder und der Gestaltung geeigneter Beteiligungsprozesse bei der Schwerpunktsetzung ein besonderes Augenmerk zu widmen ist, um im Zusammenspiel mit wissenschaftlicher Expertise die notwendige Legitimation für die Schwerpunktsetzung sicherzustellen. Diese Aussagen deuten an, dass im österreichischen Innovationssystem eine funktionale Schwäche hinsichtlich des Monitorings langfristiger gesellschaftlicher Probleme und ihrer Übersetzung in entsprechend ausgerichtete Forschungsinitiativen zu bestehen scheint. Angesichts seiner übergreifenden strategischen und beratenden Aufgaben wäre es zumindest denkbar, derartige Aufgaben im Umfeld des Rates für Forschung und Technologieentwicklung anzusiedeln.

Internationale Erfahrungen zeigen zudem, dass die Integration gesellschaftlicher Zielsetzungen in wissenschaftlich-technologische Schwerpunktprogramme sowie deren Operationalisierung in Form von Auswahlkriterien zu den zentralen Problemen der Programmgestaltung zählen. Sie belegen, dass die Konsequenzen der Schwerpunktsetzung auf strategischer Ebene bis hin zur konkreten Definition und Umsetzung von Programmen reicht.

Verwendete Literatur

- Archibugi, D. (1992): Patenting as an indicator of technological innovation: A review, *Science and Public Policy*, vol. 6, S. 357-368.
- Beise, M. et al. (2003): The Emergence of Lead Markets for Environmental Innovations, FFU-Report 02-2003, Forschungsstelle für Umweltpolitik, FU Berlin
- BKA (2001): Grünbuch für eine österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung. Österreichs Zukunft nachhaltig gestalten, Wien, Juni.
- BKA (2002): Österreichs Zukunft Nachhaltig Gestalten. Die Österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung. Wien, April
- BMLFUW (2001): Entwurf für eine Nationale Klimastrategie. BMLFUW, Wien.
- BMVIT (2002): Österreichisches Energieforschungs- und -technologiekonzept, BMVIT, Wien.
- Böhle, K. (2003): On key issue of foresight: Participation, Prioritisation, Implementation, Impact. Report on the "Futur-Workshop" in Berlin, 13-14 December 2002, Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis, Vol. 12, Nr. 2, S. 32-38
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kunst (o. J.): Forschungsstätten in Österreich, [http://dbint.nt.bmwf.gv.at:82/fosk/foskwww4\\$.startup](http://dbint.nt.bmwf.gv.at:82/fosk/foskwww4$.startup)
- Christensen, C. M. (1997): The Innovator's Dilemma, Harvard Business School Press, Boston.
- Clement, W., Detter, H., Fröhlich, J., Turnheim, G., et al. (2002): Basiskonzept zur Umsetzung des Ziels "Wachstumsschub in der angewandten Forschung u. Entwicklung durch Stärkung der außeruniversitären Forschung u. Entwicklung" Studie im Auftrag des Rates für Forschung und Technologieentwicklung
- Cohen, W., Levin, R. (1989): Empirical Studies of Innovation and Market Structure; in: Schmalensee, Richard; Willig, Robert-D., eds. *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam; Oxford and Tokyo
- Czerny W., Dachs B., Fröhlich J., Leitner K.-H. (2002): Entwicklung eines Umsetzungsprogramms "Wachstumsschub in der angewandten Forschung u. Entwicklung durch Stärkung der außeruniversitären Forschung u. Entwicklung" – Projektteil ARC/S. Seibersdorf Research Report ARC-S-0158/rev,3, Februar 2002
- De Laat, B. (1996): Scripts for the future. Technology foresight, strategic evaluation and socio-technical networks: the confrontation of script-based scenarios, PhD-thesis, Amsterdam
- Denz, H., Zulehner, P. (2002): Zivilgesellschaft-Solidarität, in: Pelinka, A., Plasser, F., Meixner, W. (Hg.): *Die Zukunft der österreichischen Demokratie. Trends, Prognosen, Szenarien*, Wien
- Dietz, V. (2002): FUTUR – der deutsche Forschungsdialog, *Development and Perspectives*, Vol. 2, Nr. 1, S. 3-23
- EORG (2002a): Eurobarometer 57.0. Europeans and the Common Agricultural Policy 2001-2002, Report for the Agriculture Directorate-General, Brussels.
- EORG (2002b): Energy: Issues, Options and Technologies, Science and Society, A report produced for the Directorate-General for Research, Brussels.

EORG (2002c): Eurobarometer 58.0. The attitudes of Europeans towards the Environment, Written by The European Opinion Research Group (EORG) for Directorate-General Environment, Brussels.

EORG (2003): Public Safety, Exposure to Drug-Related Problems and Crime, Public Opinion Survey, Report Prepared for the European Commission, Brussels.

EU (2001): Europäisches Regieren. Ein Weißbuch, KOM 428 (endgültig), Europäische Kommission: Brüssel

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), Brussels.

EUROPTA (2000): European participatory technology assessment. Participatory methods in technology assessment and technology decision-making, Research Report, Danish Board of Technology

Eurostat (2002): Eurobarometer. Die Beteiligung der Europäer an kulturellen Aktivitäten. Befragung im Auftrag der Europäischen Kommission, Brussels.

FTB (2003): Forschung- und Technologiebericht 2003. TIP, Wien 2003.

FTB (2002): Forschung- und Technologiebericht 2002. TIP, Wien 2002.

FUTMAN (2003): Future of Manufacturing in Europe (2015-2020), Final Report, Research Report, European Commission

Gaskell, G., Allum, N., Stares, S. (2003): Eurobarometer 58.0 2nd Edition: Europeans and Biotechnology in 2003, A report to the EC Directorate General for Research from the project 'Life Sciences in European Society' QLG7-CT-1999-00286, Brussels.

Glynn, S./Flanagan, K./Keenan, M. (2001): Science and Governance: describing and typifying the scientific advice structure in the policy-making process – multi-national study, Research Report, ESTO/IPTS: Sevilla

Glynn, S./Cunningham, P./Flanagan, K. (2003): Typifying Scientific Advisory Structures and Scientific Advice Production Methodologies, Research Report, PREST: Manchester

Hackmann, H. (2003): National Priority-Setting and the Governance of Science, PhD-Thesis, University of Twente

Haller, M., Troy, C. (2003): Umwelteinstellungen und Umweltverhalten im internationalen Vergleich, SWS Rundschau, Heft 3.

Hollingsworth, J.R. (2002): Some reflections on how institutions influence styles of innovation, Paper presented to the Swedish Collegium for Advanced Study in the Social Sciences (SCASSS), 26 September

Hoogma, R., Schot, J., Truffer, B. & Kemp, R. (2002): Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management, Spon: London

Imbs, J., Wacziarg, R. (2003): Stages of Diversification; The American Economic Review, Vol. 93, Nr. 1, March 2003, pp 63 - 87

INRA (1997a): Eurobarometer 46.0. European Opinion and Energy Matters, Report compiled at the request of the European Commission DG XVII: Energy, Brussels.

INRA (1997b): Eurobarometer. The Common Agricultural Policy, Attitudes of EU Consumers to Fair-Trade-Bananas, Written for Directorate-General for Agriculture (DGVI), Brussels.

IPTS (1999): Knowledge and Learning. Towards a Learning Europe, The Futures Project, IPTS-JRC, Seville.

IPTS (1999a): Information and Communication Technologies and the Information. Society Panel Report. IPTS-JRC, Seville.

IPTS (2000): Emerging Thematic Priorities for Research in Europe, Working Paper, IPTS-JRC, Seville, 4th December.

IPTS (2000a): Transport and Mobility. Background document to Emerging Thematic Priorities for Research in Europe, Scoping Document.

IPTS (2000b): RTD to meet the environmental challenges. Background document to Emerging Thematic Priorities for Research in Europe, Scoping Document.

IPTS (2000c): Science & Technology for Health Care Systems in Europe, Background document to Emerging Thematic Priorities for Research in Europe, Scoping Document.

IPTS (Hg.)(2002): The role of foresight in the selection of research policy priorities, Proceedings of a conference held in Sevilla 13-14 May 2002, CEC Institute for Prospective Technological Studies: Sevilla

Irvine, J./Martin, B. (1989): Research Foresight: priority-setting in Science, Pinter: London

ISI (2002), National Science Indicators on Diskette (NSIOD)

ITA (Institut für Technikfolgen-Abschätzung, 1998): Delphi Report Austria. Technologie Delphi (I: Konzept und Überblick, II: Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge, III: Materialien), Wien

ITK (Institut für Trendanalysen und Krisenforschung, 1998): Delphi Report Austria. Gesellschafts- und Kultur-Delphi. Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge. Die Zukunft der österreichischen Gesellschaft. Experten-Szenarien für die Jahre 2003-2013-2028, Wien

Kemp, R./Rotmans, J. (2003): The Management of the Co-Evolution of Technical, Environmental and Social Systems, in: Weber, K.M./Hemmelskamp, J. (eds.): Towards Environmental Innovation Systems, Springer: Heidelberg (forthcoming)

Kuhlmann, S. et al. (1999): Improving distributed intelligence in complex innovation systems, Final Report of the EU-funded project ASTPP

Leitner, K. H. (2003): Von der Idee zum Markt. Die 50 besten Innovationen Österreichs. Böhlau, Wien

Ney, S./Schmidt, M. (2001): The Austrian Policy Process: Continuity and Change. Approaches Towards a More Sustainable Development in Austrian Policy Making, in: EURES (ed.): Long-term and Cross-cutting Issues in European Government and Parliaments, Studie für das Büro für Technikfolgenabschätzung TAB des Deutschen Bundestags, Institut für regionale Studien in Europa EURES: Freiburg, www.eures.de/r38

OECD (2002): OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2001. Towards a knowledge-based economy. Paris

OECD (2003a), Science and Technology Indicators, Paris

OECD (2003b): Science, Technology and Industry Outlook 2003. Paris

ÖIJ (2001): Österreichische Jugend – Wertestudie 1990 – 2000, Österreichisches Institut für Jugendforschung, im Auftrag von Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur und Bundesministerium für soziale Sicherheit und Generationen, Wien.

Österreichisches Universitätskuratorium (2003), Arbeitsberichte der Institutsvorstände, Wien

Peneder, M: (2001): Entrepreneurial Competition and Industrial Location. Edward Elgar, Cheltenham.

Porter, M.E., C. van der Linde (1995). Green and Competitive. Ending the Stalemate. In: Harvard Business Review, pp. 120-134

Renn, O. (1995): Styles of using scientific expertise: a comparative framework, Science and Public Policy, Vol. 22, No. 3, pp. 147-156

Rip, A./Misa, T./Schot, J. (eds.)(1995): Managing Technology in Society: The approach of constructive technology assessment, Pinter: London

Rosenberg, N. (1982): Inside the Black Box: Technology and Economics, Cambridge: Cambridge Univ. Press

Rossak, S: (2002): Forschungs- und Innovationsprozesse in multinationalen Unternehmen dargestellt am Beispiel der in Österreich ansässigen Unternehmen der Biotechnologie- Pharma- und Telekommunikationsindustrie. Diplomarbeit an der Wirtschaftsuniversität Wien, ARC Seibersdorf Report Nr. ARC-S-0177

Schibany, A./Schartinger, D. (2001): Interaction between Universities and Enterprises in Austria. An Empirical Analysis on the Micro and Sector Level, in: OECD (ed.): Innovative Networks, Paris

Schleicher, S., Kratena, K. (2001): Österreichs Klimapolitik: Die Chance des Scheiterns. Wissenschaft & Umwelt 2001 – Interdisziplinär Nr. 4, S. 11-22.

Schmoch, U. und Kirsch, N. (1993): Analysis of International Patent Flows. Final Report to the OECD, FhG-ISI, Karlsruhe.

Schweizer Wissenschaftsrat (1999), Forschungslandkarte Schweiz 1997, Bern

Shell (2002): Jugend 2002 – Zwischen pragmatischem Idealismus und robusten Materialismus, Fischer.

Simons, J. (1997): Industriepolitik. Theorie, Praxis, politische Kommunikation. Schäffer-Pöschel Verlag, UTB, Stuttgart

Stronkhorst, H. (2001): Priorities and priority-setting by the Research Council in the Netherlands, in: Danish Institute for Studies in Research and Research Policy (ed.): Science Policy. Setting the Agenda for Research, Workshop Proceedings, Aarhus, pp. 59-65

Technology Review (2003): R&D Scoreboard 2002.
<http://www.technologyreview.com/articles/downloads/scorecard2002.pdf>

Trend (2003): TOP 500 - Österreichs größte Unternehmen, http://www.trend.at/cgi-bin/top500_neu/top500.pl

Van der Meulen, B. (2001): Methods for Evaluation of Societal Quality: Theoretical reflection on Dutch experiences, in: Danish Institute for Studies in Research and Research Policy (ed.): Science Policy. Setting the Agenda for Research, Workshop Proceedings, Aarhus, pp. 126-132

Wyatt, S., Bertini, G. und Pavitt, K. (1985): Patents and Multinational Corporations: Results from Questionnaires, World Patent Information, Vol. 7, S. 196-212.

Whitelegg, K./Weber, K.M. (2002): National Research Activities and Sustainable Development, ESTO-Research Report, ARC/ESTO: Seibersdorf

Whitelegg, K. (2002): Country Report Austria, Report for the EU-funded project "Typifying Scientific Advisory Structures and Scientific Advice Production Methodologies", ARC: Seibersdorf