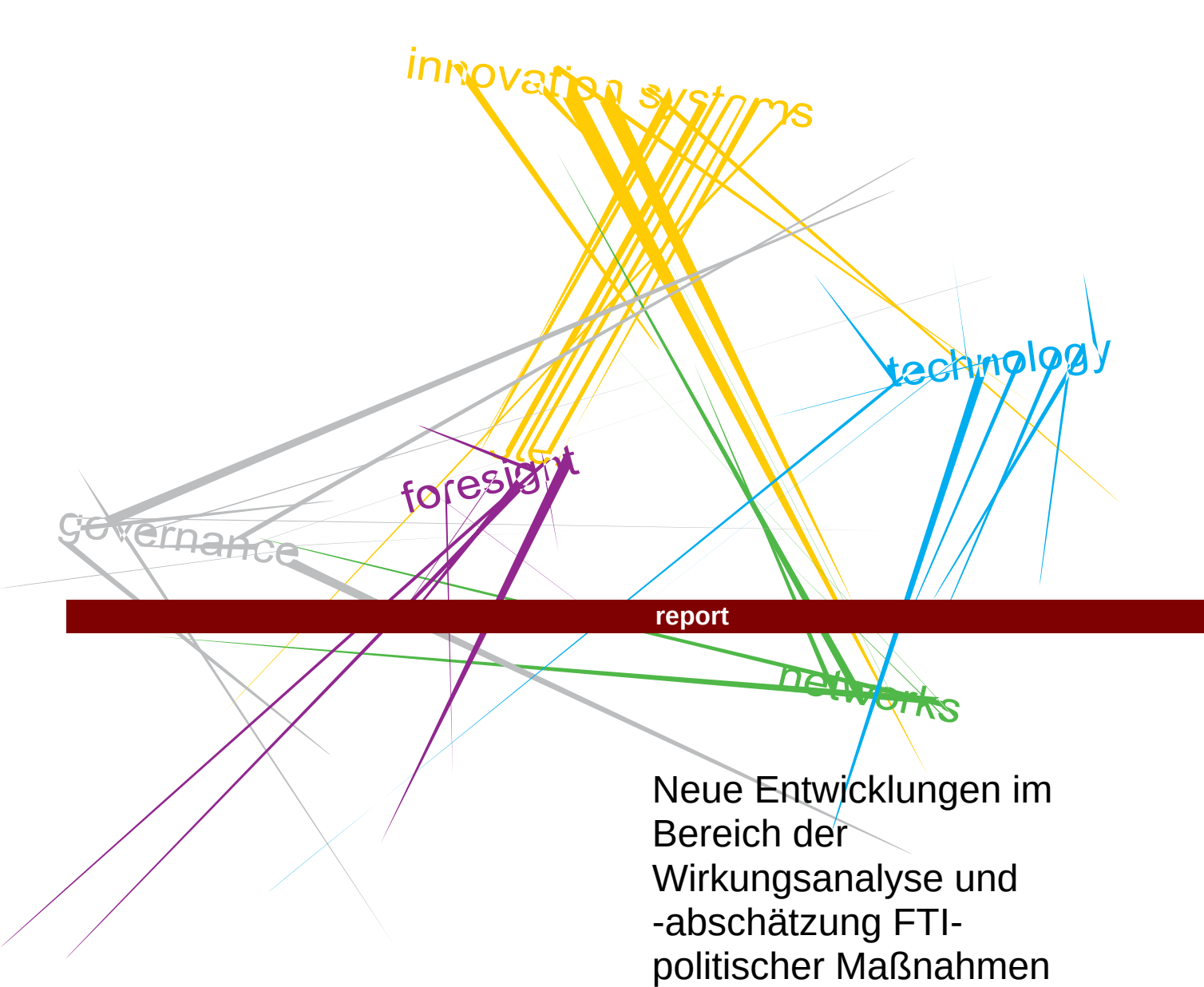




Neue Entwicklungen im Bereich der Wirkungsanalyse und -abschätzung FTI- politischer Maßnahmen

Wolfram Rhomberg
Claudia Steindl
Matthias Weber

Endbericht

Dezember 2006

ARC—sys-0108

Neue Entwicklungen im Bereich der Wirkungsanalyse und -abschätzung FTI- politischer Maßnahmen

Endbericht

Wolfram Rhomberg (Projektleiter)¹

Claudia Steindl ¹

Matthias Weber ¹

Dezember 2006

ARC--sys-0108

¹ Geschäftsfeld Technologiepolitik

Inhaltsverzeichnis

	Executive Summary	1
1	Einleitung	8
2	Konzeptioneller Hintergrund der Wirkungsanalyse	11
2.1	Die Wirkungsanalyse in der Evaluation FTI-politischer Programme	11
2.2	Wirkungsverkettung im Innovationsprozess	14
2.3	Wirkungstypen und -dimensionen	18
2.4	Fazit und Herausforderungen	19
3	Methodenüberblick	22
3.1	Methodische Entwicklungen im Bereich Wirkungsanalyse – ein kurzer Abriss	22
3.2	Methodenportfolio	23
3.2.1	Qualitative und quantitative Methoden der Wirkungsanalyse	25
3.3	Leistungspotenzial der Methoden	26
3.3.1	Standardisierte Ansätze	27
3.3.2	Offene Ansätze	29
3.3.3	Kosten-Nutzen Analyse (Cost-Benefit Analysis)	32
3.3.4	Ökonometrische Ansätze	32
3.3.5	Input-Output Rechnung	34
3.3.6	Agentenbasierte Modellierung	35
3.3.7	Vernetzungsanalysen	36
3.3.8	Leistungspotenzial im Überblick	38
3.4	Einholung von Daten und Evidenzen	45
3.4.1	Programm-Monitoring	46
4	Status quo und Erfahrungen in Österreich	49
4.1	Wirkungsanalysen in Österreich – eine Bestandsaufnahme	49
4.1.1	Die nationale Tradition im internationalen Kontext	49
4.1.2	Wirkungsanalysen für die österreichische FTI-Politik	50
4.2	Erwartungen an Wirkungsanalysen in Österreich	56
4.2.1	Erfüllte, unerfüllte und unerfüllbare Erwartungen	56
4.2.2	Leistungsfähigkeit und der Verbesserungspotenziale von Wirkungsanalysen aus Expertensicht	57
5	Framework für ein Methodenset zur Wirkungsanalyse – Fokus Offensivprogramme	60
5.1	Verwendungskontext für eine Wirkungsanalyse	61
5.1.1	Zweck einer Wirkungsanalyse	61
5.1.2	Politische Ziele	63
5.1.3	Zeitpunkte im Interventionsprozess	63
5.1.4	Wirkungsreichweite und Aggregationsstufen	65
5.2	Interventionstypen im Offensivprogramm	69
5.3	Methodenset: eine erste Annäherung	73
5.3.1	Finanzierung von F&E-Projekten	74

5.3.2	Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E	76
5.3.3	Wissenstransfer und Humanressourcen	77
5.3.4	Beispiele für Indikatoren	79
6	Schlussfolgerungen	81
7	Quellen	87
7.1	Referenzen	87
7.2	Ergänzende Quellen	90
7.3	Liste der InterviewpartnerInnen	92
8	Anhang: Methoden im Detail	93
8.1	Standardisierte Ansätze	93
8.1.1	Direkte Methode	94
8.1.2	Indirekte Methode	95
8.2	Offene Ansätze	98
8.2.1	Expertengruppen	98
8.2.2	Fallstudien	100
8.3	Kosten-Nutzen-Analyse	102
8.4	Ökonometrische Ansätze	106
8.5	Input-Output-Rechnung	109
8.6	Agentenbasierte Modellierung	113
8.7	Vernetzungsanalysen	115
8.7.1	Soziale Netzwerkanalyse	116
8.7.2	Bibliometrie (Publikationen und Patente)	119

Executive Summary

Wachsender Bedarf an Wirkungsanalysen

Öffentlichkeit, Politik und Wirtschaft fordern vermehrt plausible Nachweise über die erzielten Wirkungen politischer Maßnahmen und Programme ein, wie auch zunehmend bereits vor der Umsetzung von Maßnahmen eine Abschätzung möglicher Effekte erfolgen soll. Im Bereich der Forschungs-, Technologie- und Innovations(FTI)-Politik lässt sich diese Entwicklung sowohl auf europäischer Ebene als auch in Österreich beobachten. Auch die vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung (RFTE) in den letzten Jahren empfohlenen Offensivprogramme sind davon betroffen. Dabei sind Fragen nach den Wirkungen von FTI-politischen Maßnahmen auf F&E-Investitionen, wissenschaftlich-technologischen Fortschritt, Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung von besonderer Bedeutung. Zusätzlich haben auch gesellschaftliche Herausforderungen wie Nachhaltigkeit, Sicherheit oder Kohäsion einen größeren Stellenwert als Zieldimensionen der FTI-Politik erlangt. Ausgelöst durch die Intensität dieser Debatte über die Wirkungen und Effekte der FTI-Politik wurden in der Evaluationsforschung Anstrengungen unternommen, um die Methoden und Techniken der Wirkungsanalyse zu verbessern, wie sie im Rahmen der Evaluierung forschungs- und technologiepolitischer Programme angewandt werden.

Diese Forderung nach Wirkungsnachweisen FTI-politischer Programme hat zweifelsohne ihre Berechtigung: zum einen, um den Einsatz öffentlicher Mittel zu legitimieren, zum anderen, um die Grundlage für die kontinuierliche Verbesserung politischer Interventionsinstrumente zu schaffen. Die inhaltliche Ausrichtung und methodische Konzeption konkreter Wirkungsanalysen wird dabei vom Erkenntnisinteresse – in erster Linie der Auftraggeber – und vom Gegenstand der Evaluierung, d.h. vom Programm- und TeilnehmerInnenentypus (z.B. Unternehmen, F&E Einrichtungen, Personen) maßgeblich mitbestimmt. Die Methoden und Verfahren, die bei einer Wirkungsanalyse zum Einsatz kommen, sind auf diese Bedingungen abzustimmen. Sie weisen jeweils ein differenziertes Leistungspotenzial auf und besitzen dementsprechend ihre spezifischen Stärken im Nachweis unterschiedlicher Wirkungsbereiche von FTI-Politik.

Klärung des Leistungspotenzials von Methoden der Wirkungsanalyse

Es stellt sich allerdings die Frage, ob die erhobenen anspruchsvollen Forderungen nach Wirkungsnachweisen im Rahmen der verfügbaren Methoden der Wirkungsanalyse erfüllt werden können, bzw. wo die Grenzen und Potenziale dieser Methoden liegen. Im Rahmen der vorliegenden Studie soll daher das Leistungspotenzial und die Anwendungsmöglichkeiten der Methoden der Wirkungsabschätzung und -analyse¹ aufbereitet und systematisiert werden. Der Fokus der Studie liegt dabei auf der *Wirkungsanalyse von FTI-Programmen und Maßnahmen*, wie sie im Rahmen der durch den RFTE empfohlenen Offensivmittel finanziert werden. Die Ziele der Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Systematisierung und Einschätzung des Leistungspotenzials der Methoden der Wirkungsabschätzung und -analyse vor dem Hintergrund der Offensivprogramme,
- Erfassung des Status quo und der Erfahrungen in Österreich in Zusammenhang mit Wirkungsanalyse,

1 Unter Wirkungsabschätzung kann die Prognose und Antizipation von Wirkungen verstanden werden, während bei der Wirkungsanalyse bereits beobachtbare bzw. eingetretene Wirkungen untersucht werden. Im Folgenden fallen, wenn nicht explizit unterschieden wird, beide Herangehensweisen unter den Begriff der Wirkungsanalyse.

- Aufzeigen methodischer Möglichkeiten und Grenzen, sowie
- die Identifikation von ersten Ansatzpunkten für die Weiterentwicklung der Wirkungsanalyse für die österreichische FTI-Politik.

Das Methodenportfolio der Wirkungsanalyse

Wirkungsanalysen zielen darauf ab, Auswirkungen FTI-politischer Maßnahmen auf F&E-Ergebnisse und Prozesse und daraus erwachsende Konsequenzen bis hin zu sozio-ökonomischen Auswirkungen nachzuweisen bzw. zu antizipieren. Damit sind Wirkungsanalysen ein wichtiger Input für die strategische Ausrichtung, Begründung und konkrete Ausgestaltung FTI-politischer Maßnahmen, sowie für die damit zusammenhängenden Allokationsentscheidungen bezüglich öffentlicher Aufwendungen für F&E. Sie sind dabei komplementär zu anderen methodischen Herangehensweisen zu sehen. Insbesondere gilt dies für Modelle und Modellrechnungen, die Zusammenhänge zwischen aggregierten Variablen wie z.B. den gesamten öffentlichen F&E-Investitionen und sozio-ökonomischen Variablen wie Wachstum abbilden bzw. prognostizieren. Solche Modelle stellen jedoch im strengen Sinn keine Wirkungsanalyse konkreter Maßnahmen dar, sondern erklären die Faktoren, die die Entwicklung einer bestimmten Zielvariablen (z.B. der Forschungsquote) begünstigen. Der Übergang ist allerdings fließend, insbesondere wenn man erklärende Faktoren im Modell mit konkreten Maßnahmetypen gleichsetzen kann (z.B. indirekte F&E-Förderung).

Der Nachweis bzw. die Antizipation möglicher Wirkungen und Wirkungszusammenhänge ist mit erheblichen methodischen und empirischen Herausforderungen und Problemen verbunden. Diese reichen von der Nicht-Verfügbarkeit adäquater Daten über die Vielfältigkeit der zu bewertenden, teilweise erst langfristig erkennbaren Wirkungstypen und -dimensionen bis hin zur Isolierung der Effekte von Politikmaßnahmen von jenen, die im Kontext anderer Einflussfaktoren hervorgerufen werden („Attributions- und Additionalitätsproblem“).

Die Vielzahl möglicher Fragestellungen und Auswirkungen FTI-politischer Programme erfordert ein differenziertes Set an Methoden, um dieser Vielschichtigkeit gerecht werden zu können. Jede Methode hat dabei ihr spezifisches Leistungspotenzial. In der Praxis hat sich der parallele Einsatz mehrerer Verfahren („Methodenmix“) als sinnvoll herausgestellt, vor allem um mehrere Wirkungstypen eines Programms vor dem Hintergrund möglicher Zielsetzungen erfassen zu können.

In das Portfolio möglicher Methoden wurden im Rahmen dieser Studie folgende Ansätze aufgenommen:

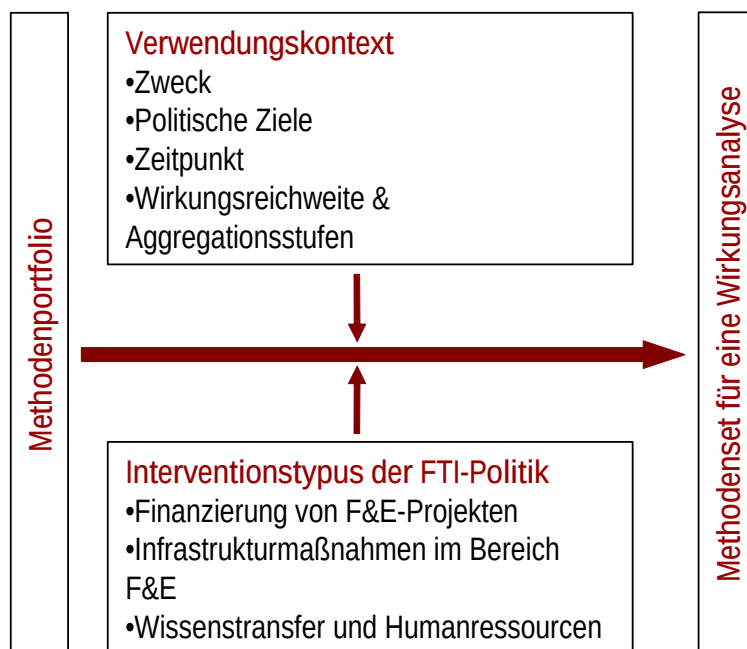
- *Standardisierte Ansätze:*
 - o *Direkte Methode:* Direktbefragung von Wirkungen; in der Regel bei ProgrammteilnehmerInnen mit Hilfe von standardisierten Erhebungen/Fragebögen
 - o *Indirekte Methode:* Indirekte Identifikation von Wirkungen mit Hilfe ökonometrischer Modellierungen und Kontrollgruppen bzw. Panels; Messung und Quantifizierung von Additionalität insbesondere bei Unternehmen (Mikroebene); basierend auf standardisierten Daten („hard facts“ wie F&E-Ausgaben, Patente, Umsatz, Produktivität), jedoch nicht direkten Wirkungseinschätzungen
- *Offene Ansätze:*
 - o *Expertengruppen* zur Abschätzung von Programm- und Projektwirkungen (z.B. beim Aufbau von wissenschaftlichen Kapazitäten) und der Beurteilung wissenschaftlichen Outputs bzw. wissenschaftlicher Projekte
 - o *Fallstudien/Interviews* zur Analyse komplexer Wirkungsverkettungen und zur Kontextualisierung quantitativer Veränderungen bei Performanceindikatoren
- *Kosten-Nutzen Analyse (Cost-Benefit Analysis)* zur systematischen Erfassung aller mit einem Projekt in Zusammenhang stehenden Vor- und Nachteile für die Mitglieder der Gesellschaft (in Nutzengrößen) und Bewertung dieser in monetären Äquivalenten

- *Ökonometrische Ansätze* zur Identifikation von sozioökonomischen Wirkungszusammenhängen auf Mikroebene (siehe auch indirekte Methode) und Makroebene
- *Input/Output Analysen* zum Sichtbarmachen ökonomischer Auswirkungen von Nachfrageveränderungen
- *Agentenbasierte Modellierung* zur Simulation politischer Entscheidungssituationen in komplexen sozialen Systemen; um die Konsequenzen dieses Handelns abschätzen und Handlungsoptionen ausprobieren zu können
- *Vernetzungsanalysen*:
 - o *Soziale Netzwerkanalyse* (SNA), um die Entstehung und Bildung von Netzwerken und deren Ausrichtung, Struktur, etc. sowie deren Auswirkung auf das Innovationsverhalten im Rahmen von Programmen beurteilen zu können
 - o *Bibliometrie* (inkl. Patentanalyse), um den wissenschaftlichen und technischen Output im Rahmen von FTI-Programmen, dessen Diffusion sowie die Dynamik und Evolution wissenschaftlicher Disziplinen bewerten zu können

Vom Methodenportfolio zu einem Methodenset zur Wirkungsanalyse der Offensivprogramme

Eines der zentralen Ziele der vorliegenden Studie besteht darin, einen systematischen Orientierungsrahmen für die Auswahl und Kombination der Methoden der Wirkungsanalyse im Hinblick auf die Bedingungen des Einzelfalls bereitzustellen. Vor dem Hintergrund der Offensivprogramme wurde ein solches „Framework“ erarbeitet. Dieses baut auf dem Methodenportfolio und dessen differenziertem Leistungspotenzial auf und führt eine Reflexion unter Bezugnahme auf die Offensivprogramme durch. Im nachfolgend vorgeschlagenen Framework erfolgt die Auswahl des jeweiligen Methodensets unter Berücksichtigung des *Verwendungskontextes* der Analyse, der *verfügbaren Methoden* (und damit Daten, Ressourcen) sowie der *Interventionstypen der FTI-Politik*, die Gegenstand der Wirkungsanalyse sind. Davon ausgehend wird ein erster Vorschlag für ein *Methodenset* vor dem Hintergrund der Offensivprogramme erarbeitet.

Framework für die Ableitung eines Methodensets zur Wirkungsanalyse



Quelle: Eigene Darstellung

In Bezug auf die Offensivprogramme bietet sich eine Unterscheidung in drei Haupttypen von Instrumenten an: *Finanzierung von F&E-Projekten*, *Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E*, sowie *Wissenstransfer und Humanressourcen*. Die *Strategiefelder/-bereiche* des Offensivprogramms (vgl. RFTE 2004a) und die sich darin befindlichen Programme und Maßnahmen können diesen Interventionstypen zugeordnet werden.

Das in Bezug auf die Offensivprogramme vorgeschlagene **Methodenset** (vgl. untenstehende Tabelle), das seinerseits unter Berücksichtigung dieser drei Interventionstypen und der Dimensionen des Verwendungskontexts für eine Wirkungsanalyse besonders geeignet erscheint, geht primär vom *Interventionstypus* aus, berücksichtigt aber auch wesentliche Charakteristika des Verwendungskontexts für Wirkungsanalysen im Rahmen des Offensivprogramms.

Dieses Methodenset wird zwar vor dem Hintergrund der Offensivprogramme vorgeschlagen, kann aber auch als Orientierung für die Bestimmung geeigneter Methoden für Wirkungsanalysen bei enger definierten Maßnahmen oder Maßnahmenbündeln eingesetzt werden. Welcher Methodenmix dann im konkreten Einzelfall tatsächlich zur Anwendung kommt, kann erst vor dem Hintergrund des jeweiligen Programms bzw. Programmkontextes entschieden werden. Der jeweilige Verwendungskontext muss ausdrücklich mit den Auftraggebern einer Wirkungsanalyse abgeklärt werden.

Im Hinblick auf den *Verwendungskontext* für Wirkungsanalysen im Zusammenhang mit dem Offensivprogramm sind zwar noch keine endgültigen Festlegungen erfolgt, dennoch lässt sich ein besonderer Stellenwert der legitimierenden Funktion konstatieren. Gleichwohl sollen aus den angestrebten Wirkungsanalysen Hinweise für die Ausgestaltung und Gewichtung zukünftiger Portfolios von FTI-politischen Maßnahmen und Programmen gewonnen werden. Angesichts dieser Gewichtung stehen Ex-Post Zugänge im Vordergrund. Das angestrebte Aggregationsniveau der zu bestimmenden Wirkungen liegt im Falle der Offensivprogramme, bei denen es sich um ein Portfolio von sehr unterschiedlichen Maßnahmen handelt, auf der Makroebene. Dementsprechend kommt der Erfassung indirekter Wirkungen im Umfeld der geförderten Organisationen eine große Bedeutung zu. Die im Rahmen des Offensivprogramms gebündelten Maßnahmen decken ein sehr breites Spektrum an FTI-politischen, aber auch an weiter gefassten politischen Zielsetzungen ab. Im Hinblick auf diese weiter gefassten Ziele wird das hier vorgeschlagene Methodenset zur Wirkungsanalyse bestenfalls partielle Antworten geben können.

Überblick Methodenset – Fokus Offensivprogramme

Interventionstypus	Differenzierung	Methoden
Finanzierung von F&E-Projekten	Allgemein	- Direktbefragung mit standardisiertem Fragebogen - Fallstudien, Direktbefragungen mit offenen Methoden - Historische Fallstudien
	Speziell bei Unternehmen	- Ökonometrische Ansätze auf Mikro- und Makroebene
	Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen	- Peer reviews - Bibliometrische Verfahren
Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E	Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen	<i>Bei Investitionsentscheidung/Machbarkeit:</i> - Expertengruppen <i>Bei Outputperformance bzw. dessen Wirkung:</i> - (Modifizierte) Peer Gruppen - Bibliometrische Verfahren
	Speziell im Bereich Strukturwandel in der Wirtschaft	- standardisierte und/oder offene Befragungen - Fallstudien - Ökonomische Wirkungsanalyse auf Mikroebene
	Allgemein	- Direktbefragung mit standardisiertem Fragebogen - Fallstudien und Interviews - Netzwerkanalyse
Wissenstransfer und Humanressourcen	Speziell bei kooperativer Infrastruktur	- Expertengruppen
	Speziell bei Unternehmen	- Ökonometrische Ansätze auf Mikro- und Makroebene
	Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen	- Bibliometrische Verfahren
	Im Bereich spin-offs aus der Wissenschaft und Humanressourcen	- Standardisierte/offene Befragungen, <i>speziell</i>: verfügbare Datenbasen - <i>Qualifikation und Mobilität</i>: Modellansätze mit Kontrollgruppen bzw. Panels (siehe dazu Mikromodelle bei Unternehmen) - Fallstudien (zur Nachzeichnung von Karriereverläufen)

Quelle: Eigene Darstellung

Wirkungsanalyse in Österreich

Die meisten der oben angeführten Methoden wurden in Österreich bereits im Bereich Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme, jedoch mit unterschiedlicher Gewichtung, eingesetzt. So kommen in Österreich bislang vorwiegend *Interim* und *Ex-Post* Wirkungsmessungen zur Anwendung. Aus methodischer Perspektive dominiert die standardisierte, direkte Befragung. Basierend auf dieser Form der Befragung und den vorhandenen Projekt-/Programmdatenbanken werden sowohl deskriptive statistische Auswertungen als auch ökonometrische Analysen zur Identifikation von Einflussgrößen auf Projektperformance bzw. F&E-Intensität durchgeführt. Trotz ihres anerkannten Leistungspotenzials kommt die indirekte Methode – das bedeutet die Quantifizierung von Additionalität mit Hilfe von Vorher/Nachher Vergleichen bzw. Kontrollgruppen und ökonometrischer Modellierung – nur in der Minderheit der österreichischen Wirkungsanalysen von FTI-politischen Programmen und Maßnahmen zur Anwendung. Der Grund dafür liegt nicht zuletzt in den Herausforderungen bei der erforderlichen Datengenerierung. Weiters werden auch offene Ansätze, darunter versteht man die Durchführung von Fallstudien und die Befragung von Stakeholdern/ExpertInnen in Interviews oder Workshops, als Methoden der Wirkungsanalyse angewandt. Im wissenschaftlichen Bereich werden darüber hinaus Peer reviews und bibliometrische Verfahren (Publikationen) eingesetzt.

Die Gründung der *Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung* (fteval) im Jahr 1996 war ein wesentlicher Meilenstein im Bereich Evaluierung und damit auch Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme. Diese Plattform hat einen großen Anteil an der zunehmenden Professionalität österreichischer Evaluierungen und damit auch Wirkungsanalysen. Zudem hat der *Rat für Forschung und Technologieentwicklung* (RFTE) durch seine Empfehlungen den Boden für eine verstärkte Wahrnehmung der Rolle und Relevanz von Evaluierung und Wirkungsanalyse aufbereitet.

Entwicklungsperspektiven für die Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme

Die Perspektiven und Potenziale für den Einsatz der Wirkungsanalyse im Kontext der österreichischen FTI-Politik sollten realistisch eingeschätzt werden. Es gibt keinen „Königsweg“ der Wirkungsanalyse, um die sozio-ökonomischen Effekte von Programmen und Programmportfolios bewerten oder gar antizipieren zu können. Die Ergebnisse werden zumeist vielschichtig und differenziert sein und dabei auf dem Einsatz unterschiedlichster Methoden aufbauen. Sie werden sich sowohl auf Ebene einzelner Programme als auch auf jene von Programmportfolios (wie z.B. der Offensivprogramme) beziehen und je nach Reichweite der Methoden sozio-ökonomische Impacts erfassen oder sich auf unmittelbare Wirkungen der geförderten Aktivitäten beschränken.

In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig darauf hinzuweisen, dass der Nutzen von Wirkungsanalysen über die Legitimation FTI-politischer Maßnahmen und die Verbesserung des Verständnisses von Wirkungszusammenhängen hinausgeht. So tragen Wirkungsanalysen auch zu einem bewussten und transparenten Umgang mit öffentlichen Mitteln bei. Insbesondere für die Offensivprogramme mit ihrem breiten Spektrum an Einzelmaßnahmen ist der Aspekt des Systemlernens, d.h. der Verbesserung unserer Kenntnis von Zusammenhängen im Innovationssystem, sowie die Erarbeitung von fundierten Belegen für die positiven Effekte von F&E von großer Bedeutung. Diese Aspekte sind umso wichtiger als Wirkungsanalysen aus methodischen Gründen weder als Ranking-Instrument noch als unmittelbare Grundlage für politische Entscheidungen geeignet sind.

Damit sie diese positiven Effekte auslösen können, sollten sich Wirkungsanalysen und die dabei zu untersuchenden Programme nach Möglichkeit auf klar umrissene und messbare Ziele beziehen. Nur dann lassen sich aussagekräftige Schlussfolgerungen über deren Wirkungen erwarten. Wenn dennoch langfristige und schwierig nachweisbare Zielsetzungen in die Programmformulierung aufgenommen werden, sollte akzeptiert werden, dass als Wirkungsnachweis oft nur qualitative Aussagen und Fallbeispiele verwendet werden können.

Im Hinblick auf die Offensivprogramme, bei denen es sich um ein Portfolio verschiedener Typen von Einzelmaßnahmen handelt, bedeutet dies, dass bei einer Untersuchung sozio-ökonomischer Impacts mehrere Einzelmaßnahmen sinnvoll gebündelt werden müssen. Aus ähnlichen Gründen ergibt sich ferner, dass man sich bei der zweifelsohne notwendigen und sinnvollen Evaluierung von kleineren Programmen auf unmittelbare Outputs und ggf. Outcomes beschränken sollte; sozio-ökonomische Impacts kleinvolumiger Maßnahmen lassen sich im Rahmen einer Wirkungsanalyse kaum isolieren. Wenn – wie im Falle der Offensivprogramme – ein breites Spektrum an Zielen bei der Wirkungsanalyse berücksichtigt werden soll, wird dementsprechend eine Kombination verschiedener qualitativer und quantitativer Methoden die Grundlage bilden müssen. Eine durchgängig und einheitlich zu verwendende Methode der Wirkungsanalyse wäre angesichts der Vielfalt in den Offensivprogrammen unangemessen. Eine erste Annäherung wurde mit dem erarbeiteten Methodenset erreicht.

Vor diesem Hintergrund erscheint vor allem eine effektive und systematische Nutzung existierender Methoden geboten zu sein. Eine Weiterentwicklung der Methoden der Wirkungsanalyse ist dennoch wünschenswert und wird auch auf internationaler und nationaler Ebene vorangetrieben. Wesentliche Durchbrüche sind in absehbarer Zeit aber nicht zu erwarten, eher eine kontinuierliche Verbesserung des bestehenden Instrumentariums. Die hohen Erwartungen, die beispielsweise an den Einsatz von Simulationswerkzeugen für die Ex-Ante Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen gestellt werden, erscheinen zumindest mittelfristig als zu hoch gegriffen. Speziell in Österreich besteht jedoch ein Bedarf, international bereits stärker etablierte Methoden für die Zwecke der Wirkungsanalyse zu nutzen (z.B. mikro-ökonomische Ansätze). Die weitere Ausgestaltung und Nutzung neuerer Methoden hängen allerdings auch stark vom Bedarf auf Seiten möglicher AuftraggeberInnen ab, darunter nicht zuletzt des RFTE selbst.

Wichtiger noch als die Methodenfrage erscheint die Schaffung der Voraussetzungen für ihren Einsatz, d.h. die Bereitstellung der hierfür benötigten Daten. Die Verfügbarkeit einer ausgezeichneten Datengrundlage ist für die Aussagekraft von Wirkungsanalysen essenziell. Gerade in diesem Bereich besteht in Österreich ein eindeutiger Verbesserungsbedarf. Derzeit müssen Daten häufig für jede einzelne Wirkungsanalyse erhoben werden, und auf grundsätzlich vorhandene Daten kann oft nicht zugegriffen werden. Eine enge Kooperation zwischen Förderagenturen, Ministerien, Statistik Austria und Wirkungsanalysen durchführenden Einrichtungen könnte hier bereits zu deutlichen Verbesserungen führen. Die Etablierung eines Monitoring-Systems würde überdies dazu beitragen, die Datengrundlage für Wirkungsanalysen und Evaluierungen nachhaltig zu verbessern, Doppelerhebungen zu vermeiden, und die Standardisierung zentraler Erhebungsdaten könnte die Vergleichbarkeit und Transparenz von Ergebnissen verbessern.

1 Einleitung

Von Seiten der Öffentlichkeit, der Politik und der Wirtschaft werden in letzter Zeit vermehrt plausible Nachweise über die erzielten Wirkungen politischer Maßnahmen und Programme eingefordert. Zudem wird bereits vor der Umsetzung von Maßnahmen eine Abschätzung möglicher Effekte verlangt. Ein Beispiel dafür ist das Ex-Ante „Impact Assessment“ des 7. EU-Rahmenprogramms (vgl. European Commission 2005). Diese Nachfrageentwicklung hängt nicht zuletzt mit den Barcelona Zielen und den damit einhergehenden Forderungen nach einer Steigerung der öffentlichen Ausgaben für F&E zusammen. Auch die österreichische Forschungs-, Technologie-, und Innovations(FTI)-Politik, einschließlich der vom Rat für Forschung und Technologieentwicklung (RFTE) in den letzten Jahren empfohlenen Offensivprogramme, ist von dieser Entwicklung betroffen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Fragen nach den Wirkungen von FTI-politischen Maßnahmen auf F&E-Investitionen, wissenschaftlich-technologischen Fortschritt, Innovationsfähigkeit, technologische Wettbewerbsfähigkeit, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung. Aber auch politische Ziele, die mit Stichworten wie Nachhaltigkeit, Sicherheit oder Kohäsion verbunden sein können, gewinnen an Relevanz.

Die Forderung nach einem Wirkungsnachweis hat zweifelsohne ihre Berechtigung, zum einen, um den Einsatz öffentlicher Mittel zu legitimieren, zum anderen, um die Grundlage für die kontinuierliche Verbesserung politischer Interventionsinstrumente zu schaffen. Eine solche Wirkungsanalyse bzw. deren inhaltliche Ausrichtung und methodische Konzeption wird dabei vom Erkenntnisinteresse – in erster Linie der AuftraggeberInnen – und damit auch vom Zeitpunkt des Unterfangens sowie vom Gegenstand der Evaluierung, d.h. vom Programm- und TeilnehmerInnentypus (z.B. Unternehmen, F&E-Einrichtungen, Personen) maßgeblich mitbestimmt.

Die Erkenntnisinteressen etwa von Programmverantwortlichen in den Ministerien und ProgrammmanagernInnen in den Agenturen sind vergleichsweise stärker auf die Erfassung von komplexen Wirkungszusammenhängen und Prozessabläufen in einzelnen Programmen ausgerichtet, da daraus Erkenntnisse für die Verbesserung von Programmdesign und -implementierung ableitbar sind. Hingegen sind Politikakteure, die eine programmübergreifende Perspektive einnehmen, wie etwa der RFTE oder das BMF, primär an kommunizierbaren und klar umrissenen sozialen und ökonomischen Effekten und Wirkungen von FTI-Programmen auf einer aggregierten Ebene interessiert. Dies gilt auch für die Offensivprogramme, die den Ausgangspunkt für die vorliegende Studie bilden. Aufgrund der Vielzahl von Instrumenten, die unter deren Dach zusammengefasst sind, werden aussagekräftige quantitative und qualitative Wirkungsindikatoren benötigt, um die Wirksamkeit des Einsatzes öffentlicher Mittel differenziert, aber gleichzeitig vermittelbar untersuchen zu können.

Im Hinblick auf den Anwendungskontext für Wirkungsanalysen im Zusammenhang mit dem Offensivprogramm lässt sich aus dieser Perspektive ein besonderer Stellenwert der legitimierenden Funktion konstatieren. Das angestrebte Aggregationsniveau der zu bestimmenden Wirkungen liegt im Falle der Offensivprogramme, bei denen es sich um ein Portfolio von sehr unterschiedlichen Maßnahmen handelt, auf der Makroebene. Dementsprechend kommt der Erfassung von sozio-ökonomischen Wirkungen im Umfeld der geförderten Organisationen eine große Bedeutung zu. Gleichzeitig sollen aus den angestrebten Wirkungsanalysen auch Hinweise für die Ausgestaltung und Gewichtung zukünftiger Portfolios von FTI-politischen Maßnahmen und Programmen gewonnen werden. Diese Hinweise können dabei nicht zuletzt über die Bewertung der Qualität der bisherigen F&E-

Ergebnisse bzw. der wissenschaftlichen Arbeit gegeben werden. Dies kann etwa im Bereich der Grundlagenforschung relevant sein, wo Qualität eine wichtige Voraussetzung für deren langfristige Verwertbarkeit und Wirkung auf gesellschaftlicher Ebene ist, wenngleich unmittelbare Effekte auf sozio-ökonomischer Ebene nicht immer eindeutig bestimmt werden können.

Der Nachweis bzw. die Antizipation möglicher Wirkungen ist mit erheblichen methodischen und empirischen Herausforderungen und Problemen verbunden. Diese reichen von der Nicht-Verfügbarkeit adäquater Daten über die Vielfältigkeit der zu bewertenden, teilweise erst langfristig erkennbaren Wirkungstypen und -dimensionen bis hin zur Isolierung der Effekte von Politikmaßnahmen von jenen, die im Kontext anderer Einflussfaktoren hervorgerufen werden. Während im Falle von Ex-Post-Bewertungen zumindest prinzipiell eine empirische Datengrundlage vorhanden ist, besteht bei Ex-Ante-Verfahren darüber hinaus das Problem der hier notwendigen Antizipation der Wirkung FTI-politischer Maßnahmen.

Nicht zuletzt ausgelöst durch die Intensität der Debatte über Wirkungsmessung auf europäischer Ebene wurden in der Evaluationsforschung neue Anstrengungen unternommen, um die Methoden und Techniken der Wirkungsanalyse zu verbessern, wie sie im Rahmen von Evaluierungen forschungs- und technologiepolitischer Programme angewandt werden. Gleichzeitig hat sich die methodische Gestaltung der Evaluierungen von FTI-Programmen – entsprechend der gestiegenen Nachfrage nach solchen – verfeinert: Methoden werden vermehrt flexibel und gezielt eingesetzt, d.h. möglichst optimal auf den jeweiligen Evaluierungsgegenstand und -kontext ausgerichtet. Weiters gewinnt das systematische Monitoring von geförderten Projekten zunehmend an Bedeutung. Auch das Image der Wirkungsanalyse wandelt sich, weg von der „trockenen“ Überprüfung von Messgrößen hin zum Verstehen und Durchdringen der Wirkungszusammenhänge. Qualitative Verfahren erfahren damit mehr Gewicht, und Wirkungsanalysen werden als ein integraler Bestandteil des Politikprozesses aufgefasst (vgl. Vanslebrouck Sandrijn et al. 2006).

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung hat der RFTE die ARC systems research damit beauftragt, konzeptionelle Grundlagen zu erarbeiten, sowie das Leistungspotenzial und die Anwendungsmöglichkeiten der Methoden der Wirkungsanalyse aufzubereiten und zu systematisieren. Der Fokus der Studie liegt dabei auf der *Wirkungsanalyse von FTI-Programmen und Maßnahmen*, wie sie im Rahmen der durch den RFTE empfohlenen Offensivmittel finanziert werden. Ausgangspunkt ist der aktuelle Stand der methodischen Entwicklung, das Leistungspotenzial der Methoden und ihre Anwendung im Bereich der Evaluierung FTI-politischer Programme in Österreich (vgl. dazu Zinöcker und Neurath; in Erscheinung). Basierend darauf wird ein Methodenset mit Fokus auf die Offensivprogramme vorgeschlagen, sowie Umsetzungsmöglichkeiten und Perspektiven für die Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme abgeleitet.

Zusammengefasst sind die **Ziele** vorliegender Studie somit:

- die Systematisierung und Einschätzung des Leistungspotenzials der Methoden der Wirkungsanalyse vor dem Hintergrund der Offensivprogramme,
- die Erfassung des Status quo und der Erfahrungen in Österreich in Zusammenhang mit Wirkungsanalyse,
- das Aufzeigen methodischer Möglichkeiten und Grenzen, sowie
- die Identifikation von Ansatzpunkten für die Weiterentwicklung der Wirkungsanalyse für die österreichische FTI-Politik.

Die vorliegende Untersuchung ist als eine *Ausgangs- und Diskussionsbasis* für weiterführende, ergänzende Überlegungen zur Ausgestaltung von Wirkungsanalysen FTI-politischer Maßnahmen und Programme in Österreich zu verstehen, sowohl auf Seiten des RFTE als auch der verantwortlichen Ministerien. Es handelt sich dabei weder um eine eigenständige Methodenentwicklung, noch um eine Wirkungsanalyse der Offensivprogramme selbst, sondern um einen Beitrag zur Diskussion über jene Methoden und Ansätze, die für eine solche Analyse einsetzbar wären. Dabei werden auch Beispiele für Indikatoren angeführt, mit denen eine Wirkungsmessung vor dem Hintergrund der Offensivprogramme sinnvoll und möglich wäre. In der vorliegenden Studie wird jedoch kein konkretes Indikatorenset für die Offensivprogramme vorgeschlagen. Ein solches kann erst unter unmittelbarem Bezug auf die Zielsetzungen bzw. den Inhalt des Programms/-portfolios sowie den klar definierten Verwendungszusammenhang der Wirkungsanalyse erarbeitet werden.

Den Zielsetzungen und Anforderungen an das Projekt entsprechend, ist der Bericht in folgende Kapitel gegliedert:

In *Kapitel 2* „Konzeptioneller Hintergrund der Wirkungsanalyse“ werden die Rolle und Funktion von Wirkungsanalysen erörtert, wesentliche Grundkonzepte vorgestellt und Herausforderungen in Zusammenhang mit dem Nachweis von Wirkungen FTI-politischer Programme diskutiert.

Das aktuelle Methodenportfolio der Wirkungsanalyse wird in *Kapitel 3* „Methodenüberblick“ vorgestellt. Dabei wird das Leistungspotenzial der einzelnen Methoden, d.h. deren Grundprinzip, mögliche Anwendungsgebiete und -zeitpunkte sowie deren wesentliche Stärken und Schwächen erörtert. Im *Anhang* der Studie werden diese Methoden zusätzlich im Detail dargestellt. Weiters wird in diesem Kapitel auch auf die besonderen Anforderungen und Schwierigkeiten verwiesen, die im Zusammenhang mit der Erhebung von Daten und Evidenzen für Wirkungsanalysen auftreten.

Bisherige Entwicklungen im Bereich Wirkungsanalyse und Evaluierung FTI-politischer Programme, sowie wichtige Beispiele für Wirkungsanalysen in Österreich werden in *Kapitel 4* „Status quo und Erfahrungen in Österreich“ skizziert. In diese zusammenfassende Darstellung fließen auch entsprechende Erfahrungen von Programmverantwortlichen, AgenturmanagerInnen und EvaluierungsexpertInnen ein, die im Rahmen von Interviews im Herbst 2006 erhoben wurden.

Eines der zentralen Ziele der vorliegenden Studie besteht darin, einen systematischen Orientierungsrahmen für die Auswahl und Kombination verschiedener Methoden der Wirkungsanalyse im Hinblick auf die Bedingungen des Einzelfalls bereitzustellen. In *Kapitel 5* „Framework für ein Methodenset zur Wirkungsanalyse – Fokus Offensivprogramme“ wird ein entsprechender Rahmen erarbeitet. Dieser baut auf den Reflexionen in den vorangegangenen Kapiteln auf und führt diese unter Bezugnahme auf die Offensivprogramme weiter. Davon ausgehend wird ein erster *Vorschlag für ein Methodenset* vor dem Hintergrund der Offensivprogramme gemacht.

In den *Schlussfolgerungen* werden zentrale Aussagen zu den Möglichkeiten und Grenzen von Wirkungsanalysen zusammengefasst und Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung von Wirkungsanalyse in Österreich vorgeschlagen. Dabei wird jeweils auch Bezug genommen auf die mögliche Ausgestaltung von Wirkungsanalysen im Zusammenhang mit den Offensivprogrammen.

2 Konzeptioneller Hintergrund der Wirkungsanalyse

2.1 Die Wirkungsanalyse in der Evaluation FTI-politischer Programme

Im Zentrum folgender Ausführungen steht die *Wirkungsanalyse von Forschungs- und Technologieprogrammen bzw. Programmportfolios* (FTI-Programme), wie sie im Rahmen von Evaluierungen solcher Maßnahmen durchgeführt wird. Evaluierungen von Forschungs- und Technologieprogrammen können ihrerseits als systematische und umfassende Untersuchungen definiert werden, die die Relevanz, Effizienz und Effektivität von Forschungs- und Technologieprogrammen bewerten und sich in Abhängigkeit vom Evaluationsgegenstand, -zeitpunkt und -fokus aus einem Mix unterschiedlicher Verfahren und Methoden zusammensetzen. Dabei lassen sich *laut Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung* im Wesentlichen vier Typen von Programmevaluierungen unterscheiden (vgl. fteval 2003-2005, S. 6):

- *Konzeptevaluierung*: Dabei erfolgt eine Überprüfung der Mission, Annahmen, grundlegenden Thesen sowie der Rahmenbedingungen der Programme. Dabei wird auch analysiert, wie berechtigt der Einsatz des Programms/Projektes zur Lösung der vorher identifizierten Probleme ist. Konzeptevaluierungen sind Elemente von Ex-Ante Evaluierungen.
- *Prozessevaluierungen*: Diese nehmen eine Gegenüberstellung der Situation vor und nach einer Maßnahme ("black-box Evaluierung") vor und versuchen die Durchführung eines Programms im Detail zu untersuchen. Themen sind hier in erster Linie die Qualität der Programmimplementierung, die Effizienz und Effektivität der Abläufe sowie die Kontrolle des Erfolgs. Prozessevaluierungen sind somit typischerweise Bestandteile von Interim-Evaluierungen und kommen insbesondere bei Programmen mit hohen Anforderungen an das Programmmanagement zur Anwendung.
- *Designevaluierungen*: Die Zweckmäßigkeit der Ausgestaltung eines Programms und seiner organisatorischen Struktur steht im Vordergrund. Dabei wird in erster Linie bewertet, ob die Ziele des Programms den jeweiligen Problemsituationen und die eingesetzten Instrumente den Zielsetzungen des Programms entsprechen. Auch die organisatorische Struktur wird vor dem Hintergrund der gewählten Lösungsansätze beurteilt. Da solche Evaluierungen auch die Zielerreichung des Programms zum Gegenstand haben, können sie auch wirkungsanalytische Ansätze beinhalten. Designevaluierungen können zu allen Zeitpunkten des Programms (Ex-Ante, Interim und Ex-Post) durchgeführt werden.
- *Wirkungsanalysen*: Steht die Bewertung der Erreichung von Programmzielen (Effektivitätsanalyse) sowie der Versuch, alle durch das Programm direkt und indirekt ausgelösten Effekte zu identifizieren und möglichst auch zu quantifizieren im Mittelpunkt, so wird in der Fachliteratur oftmals von Wirkungsanalyse („Impact Analysis“) gesprochen. Dabei stehen die Erfassung der so genannten „Impacts“ (Wirkungen), d.h. die über die privat hinausgehenden Erträge des Programms, im Zentrum der Analyse. Im vorliegenden Bericht wird Wirkungsanalyse jedoch breiter als in dieser Definition aufgefasst, d.h. auch private Erträge werden berücksichtigt (siehe dazu die Definition unten).

Bei der Evaluierung von FTI-politischen Programmen stehen dabei folgende, typische Evaluierungsfragen im Vordergrund (vgl. z.B. Kuhlmann 2003, S. 137):

- Ist das Programm zweckmäßig? Sind die Grundannahmen, die dem Programm zugrunde liegen korrekt?
- Ist die Programmimplementierung und Administration effizient? Wie kann der Prozess optimiert werden?

- Wurde die Zielgruppe durch das Programm erreicht? Wurden die Programmziele erfüllt bzw. sind die Ziele überhaupt erfüllbar? Wie stehen die Kosten im Verhältnis zum (erwartbaren) Nutzen?
- Welche direkten und indirekten Effekte sind identifizierbar und abschätzbar? Was sind die Konsequenzen des Programms?

Wirkungsanalysen können damit ein wichtiger Bestandteil von Evaluierungen forschungs- und technologiepolitischer Programme sein, insbesondere wenn die Frage nach Zielerreichung und Effektivität, also die programminduzierte Entfaltung von intendierten und nicht intendierten Effekten und Wirkungen untersucht werden soll. Die Methoden, die im Rahmen einer Wirkungsanalyse zur Anwendung kommen sind dabei die Wege, die beschritten werden, um Programmwirkungen zu bestimmen und gegebenenfalls zu quantifizieren. Je nach Fragestellung und Fokus können diese entsprechend unterschiedlich bzw. komplementär sein.

Programmwirkungen können auf verschiedenen Ebenen, d.h. direkt bei den ProgrammteilnehmerInnen als auch in deren Umfeld beobachtet werden. Dementsprechend kann man von Wirkungsanalysen auf der *Programmebene* sprechen und solchen auf der *Makroebene*. Bei letzteren stehen Wirkungen im Vordergrund, die sich auf einer höheren Aggregationsebene als jener des Programms oder eines Programmportfolios zeigen, wie etwa bei der regionalen Beschäftigung, der nationalen Bruttowertschöpfung oder Lebenserwartung. Solche Programmeffekte sind das Ergebnis indirekter Effekte (z.B. durch spillovers). Diese indirekten Wirkungen werden typischerweise mit so genannten Makromethoden oder auch Fallstudien und Vernetzungsanalysen bestimmt und werden ihrerseits oftmals als „Impacts“ bezeichnet.

Weiters ist festzuhalten, dass eine Wirkungsanalyse nicht nur leistungsrelevante Veränderungen identifiziert, wie dies etwa mit Hilfe von Indikatoren geschieht, sondern diese Veränderungen auch dem Programm bzw. der FTI-Politik zuordnen soll. In dieser Zuordnung besteht eine der zentralen Herausforderung sowie auch ein Grundcharakteristikum von Wirkungsanalysen. Da der Begriff der Wirkungsanalyse in der Fachliteratur, insbesondere in seiner Abgrenzung zu „Impact Analysis“ nicht konsistent verwendet wird, soll in dieser Studie ein breiteres Verständnis von Wirkungsanalyse (**Definition**) zugrunde gelegt werden:

*Unter Wirkungsanalyse wird ein systematisches Unterfangen verstanden, das **Wirkungszusammenhänge** zwischen FTI-Programmen bzw. Maßnahmen und leistungsrelevanten Veränderungen bei ProgrammteilnehmerInnen und/oder darüber hinaus in deren Umfeld empirisch nachweist oder aufgrund von empirischen Grundlagen und theoretischen Konzepten schätzen will. Dies bedeutet auch, dass ein Wirkungsnachweis bzw. eine Wirkungsabschätzung auf **Input-** und/oder direkter Ergebnisebene (**Output**) genauso unter diesen Begriff fällt wie auch auf mittelbarer bzw. indirekter Ebene (**Outcome/Impact**). Somit werden sämtliche relevante Wirkungsdimensionen und -typen (siehe dazu weiter unten) unter diesen Begriff subsumiert.*

Eine derartige Analyse bzw. deren Ausrichtung und inhaltlich/methodische Konzeption wird dabei nicht nur von der Erkenntnisintention – in erster Linie der KlientInnen solcher Evaluierungen – sondern zwangsläufig auch vom Zeitpunkt des Unterfangens (Ex-Ante, Interim, Ex-Post) sowie vom Gegenstand der Evaluierung, d.h. vom Programm- und TeilnehmerInnentypus (z.B. Unternehmen, F&E-Einrichtungen, Personen) maßgeblich mitbestimmt. So sind etwa die Erkenntnisinteressen von Programmverantwortlichen in den Ministerien und -managerInnen in den Agenturen vergleichsweise stärker auf das qualitative Verstehen von komplexen Wirkungszusammenhängen und Projektablaufen ausgerichtet, da daraus Erkenntnisse für die Verbesserung der Programmprozesse und -implementierung ableitbar sind. Andererseits sind Politikakteure, die eine programmübergreifende und -aggregierte Perspektive einnehmen, wie etwa der RFTE oder das BMF, primär an kommunizierbaren und klar umrissenen sozialen und ökonomischen Effekten und Wirkungen von FTI-Programmen interessiert. Nicht zuletzt deshalb, weil die Vielzahl der sich unter dieser Perspektive befindlichen Instrumentarien, wie bspw. bei den Offensivprogrammen, aussagekräftige, quantitative Wirkungsindikatoren notwendig macht.

Was den *Untersuchungszeitpunkt* der im Rahmen von FTI-Evaluierungen durchgeführten Wirkungsanalysen anbelangt, so sind gerade die weit reichenden und aggregierten Auswirkungen von F&E und insbesondere von Grundlagenforschung – etwa auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene – erst langfristig erkennbar. Generell gilt, dass Wirkungsanalysen von mittelbaren Effekten und Wirkungen einen entsprechenden retrospektiven Analysezeitraum benötigen, in dem sich mittel- und längerfristige Effekte zeigen können. Dementsprechend sollen Wirkungsanalysen in der Regel Ex-Post, und zwar zu verschiedenen Zeitpunkten nach Programmbeendigung durchgeführt werden, weil eben gewisse Effekte erst mit zeitlicher Verzögerung eintreten. Gleichzeitig sind aber auch prospektive Wirkungsanalysen zu Beginn des Programms (Ex-Ante) oder vor dessen Implementierung (etwa in der Form von Modellsimulationen oder Expertenbefragungen) möglich und sinnvoll. Auch laufende Beobachtungen im Rahmen eines Programm(portfolio)monitorings lassen erste Wirkungs- und Effektivitätsanalysen zu, wenn auch noch keine weit reichenden oder gar definitiven Schlussfolgerungen gezogen werden können.

Nicht zuletzt spielt in Hinblick auf die methodische Konzeption von Evaluierungen bzw. Wirkungsanalysen das *Programm* bzw. dessen *Inhalt und Zielsetzung* eine entscheidende Rolle. Je nachdem, ob es sich dabei etwa um direkte Finanzierung von F&E in Betrieben und/oder öffentlichen F&E-Einrichtungen, um Aufbau von Forschungsinfrastrukturen und -kapazität oder um Technologie- und Know-how-Transfer handelt, sind andere Fragestellungen, Methoden und Wirkungstypen relevant. So kann etwa für die quantitative Wirkungsanalyse von F&E-Förderung in Betrieben eine indirekte Methode basierend auf mikroökonomischer Modellierung und Kontrollgruppe in Frage kommen, während dies bei Universitäten insbesondere aufgrund fehlender Kontrollgruppen wenig sinnvoll erscheint. Bei Universitäten sind andere Wirkungsindikatoren als bei Unternehmen relevant, nicht zuletzt weil Universitäten zu einem entscheidenden Ausmaß Grundlagenforschung betreiben und ForscherInnen und qualifizierte Arbeitskräfte für den Markt ausbilden. Indikatoren zu Publikationen und Qualität der Humanressourcen können über Leistungsveränderungen im Universitätsbereich Auskunft geben, jedoch nicht per se zu den Programmwirkungen. Diese Wirkungen müssen erst identifiziert werden, etwa in Form bibliometrischer Analysen, Fallstudien und Direktbefragungen. Sind etwa Netzwerkaufbau und Technologietransfer zentrale Programmziele, so steht prinzipiell eine Vielzahl von Methoden zur Disposition; angefangen von standardisierten und offenen Befragungen, sozialer Netzwerkanalyse oder statistischen Verfahren bis hin zur Modellierung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene. Auch der Aufbau von Forschungskapazität in der Wissenschaft kann mit Hilfe verschiedenster Methoden, wie etwa Expertenbefragungen, Fall- und Netzwerkanalysen untersucht werden, während hier auf Unternehmensebene eher ökonomische Analysen in Frage kommen können.

Bedingungen für den robusten Einsatz der jeweiligen Methode bzw. des Methodenmixes sind dabei neben den bereits genannten Kriterien auch die Verfügbarkeit von Daten, Zeit und finanzielle Ressourcen sowie nicht zuletzt die erwartete Aussagekraft der Analyseergebnisse. Auch klare Zielformulierungen in den Programmdokumenten sind für eine aussagekräftige Evaluierung bzw. Wirkungsanalyse eine notwendige Voraussetzung, da ohne diese die Ableitung entsprechender und sinnvoller Indikatoren und Vergleichsmaßstäbe und somit die Wirkungs- und Zielanalyse erschwert wird.

Wie aus diesen Ausführungen ersichtlich, ist die Auswahl und Implementierung der Methoden und Verfahren im Rahmen einer Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen und Programme ein vielschichtiger und stark kontextabhängiger Prozess. Daher werden verschiedene methodische Instrumente benötigt, um die Auswirkungen solcher Maßnahmen realitätsgerecht abbilden zu können. Bevor auf diesen Kontext noch näher und systematisch eingegangen wird, werden allgemeine Herausforderungen im Zusammenhang mit der Analyse von Wirkungen im Bereich von Programmen zur Förderung von Forschung und technologischer Entwicklung erörtert und die damit in Zusammenhang stehenden Wirkungstypen und -dimensionen vor dem Hintergrund des Innovationsprozesses skizziert. Damit wird die konzeptionelle und praktische Ausgangsbasis für die darauf folgende Methodendiskussion geschaffen.

2.2 Wirkungsverkettung im Innovationsprozess

Forschung, Innovation und die Diffusion von Wissen finden in komplexen Wechselwirkungen statt, geprägt von Interaktionen und Rückkoppelungen zwischen Wissens- und Technologieproduzenten, KundInnen, Konkurrenten, öffentlichen und privaten Einrichtungen sowie sonstigen relevanten StakeholderInnen. Der Innovationsprozess ist damit in einem Systemzusammenhang zu betrachten, der den Output und nicht zuletzt den marktwirtschaftlichen Erfolg des Prozesses beeinflusst. In der Innovationsforschung sowie auch -politik drückt sich diese Erkenntnis etwa im Innovationssystemansatz aus (Edquist 2005).

Die Wirkungsforschung muss sich dieser Komplexität bewusst sein, insbesondere wenn es um die Bestimmung und Interpretation von indirekten, langfristigen und multidimensionalen Wirkungsverkettungen geht. Gleichzeitig ist es sinnvoll, im Rahmen des vorliegenden Projektes, die Wirkungszusammenhänge und -typen (etwa mit Hilfe von Indikatoren) im Innovationsprozess zu verorten und diesen Prozess entlang mehrerer eng miteinander verzahnter Phasen zu strukturieren. In Anlehnung an die Definition des Innovationsprozesses im Nationalen Forschungs- und Innovationsplan (vgl. RFTE 2002, S. 6) können dabei folgende *Phasen* identifiziert werden:

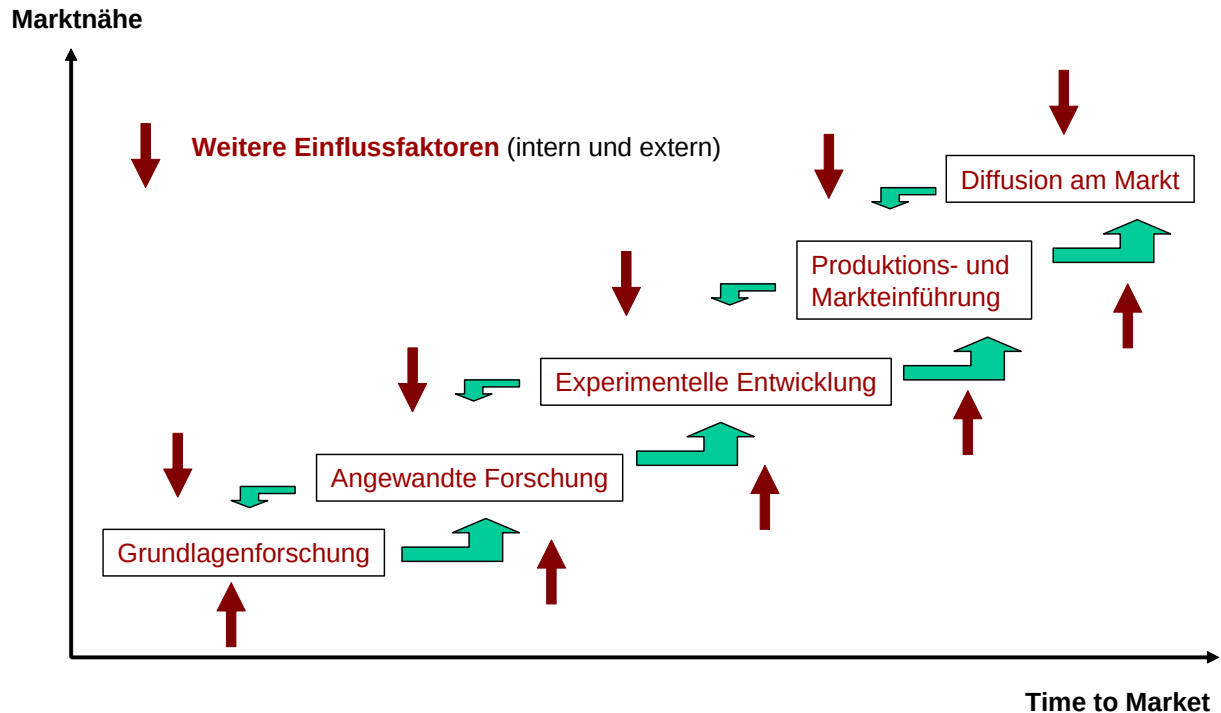
- Grundlagenforschung
- Angewandte Forschung
- Experimentelle Entwicklung
- Produktions- und Markteinführung
- Diffusion am Markt

Daraus wird ersichtlich, dass unter Innovationsprozess mehr zu verstehen ist als Forschung und Entwicklung (F&E). Auch jene Tätigkeiten, die neue Prozesse und Produkte in den Produktionsprozess integrieren sowie deren Markteinführung und -diffusion betreffen, können unter den erweiterten Begriff des Innovationsprozesses subsumiert werden (vgl. OECD 2005, S. 17; vgl. OECD 2002, S. 30).

Forschung und Entwicklung ist klassischerweise obig genannten Tätigkeiten vorgelagert und steht damit am Anfang des Innovationsprozesses. Dabei kann zwischen drei Aktivitäten – Grundlagenforschung, Angewandte Forschung und Experimentelle Entwicklung – unterschieden werden, die sich in Inhalt, Zielsetzung, Ausrichtung und Logik unterscheiden, jedoch in ursächlichem Bezug zueinander stehen können. Das bedeutet, dass Grundlagenforschung die Voraussetzung für weitere, darauf aufbauende Angewandte Forschung und schlussendlich Experimentelle Entwicklung ist; jedoch umgekehrt Experimentelle Entwicklung und angewandte Forschung nicht zwangsläufig immer auf neuen Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung basieren muss, deren Ausrichtung und Inhalt jedoch beeinflussen können. (vgl. OECD 2002, S. 30 und 78).

Dabei unterscheiden sich die Phasen des Innovationsprozesses – wenn auch nicht sequentiell – sowohl im Hinblick auf *Marktnähe* als auch bei der Zeitdauer bis zur Nutzbarmachung der Ergebnisse für den Markt – „time to market“ (siehe folgende Abbildung):

Abbildung 1: Phasen des systemischen Innovationsprozesses



Quelle: Eigene Darstellung

Gleichzeitig ist somit auch ersichtlich, dass die öffentliche Förderung dieser Phasen im Innovationsprozess zu *unterschiedlichen Zeitpunkten Marktergebnisse* erwarten lässt.

Obige Phasen des Innovationsprozesses stehen damit in komplexen Wirkungszusammenhängen: Die in diesen Phasen durchgeführten Aktivitäten und eingesetzten Ressourcen (**Input**) haben direkte Auswirkungen auf das *Projektergebnis (Output)*, das in weiterer Folge in anderen Phasen Wirkungen zeigen kann (**Outcome**) und sich in **Impacts**, etwa in *anderen* Organisationen, auf Branchen- oder Wissenschaftsebene oder in der Region und Gesellschaft auswirkt.² Diese vier Begriffe werden in dieser Studie folgendermaßen definiert:

Inputwirkungen sind in der Regel als *additive* F&E-Aufwendungen (für Humanressourcen/Infrastruktur) bei den programmbeteiligten Organisationen.

² Die Klassifikation in Inputs, Outputs, Outcomes und Impacts ist eine in der Literatur häufig vorgenommene Klassifizierung (vgl. Roessner 2000), wenngleich die Begriffe nicht immer eindeutig und überschneidungsfrei definiert werden.

Beim *Output* handelt es sich um das *unmittelbare Ergebnis* im geförderten F&E-Bereich. Sie zeigen sich in der Regel kurzfristig. Beispiele für Outputs sind z.B. Publikationen/Testergebnisse, Patente/Lizenzen, Prototypen, Produkt- und Prozessinnovationen, neue Marketingstrategien, Abwicklungszeit/Umfang des Projektes, Kooperation, Ausweitung der F&E-Aktivitäten (Fokus), Anzahl an ausgebildeten WissenschaftlerInnen, an zusätzlichen F&E-MitarbeiterInnen, Austausch von Personal.

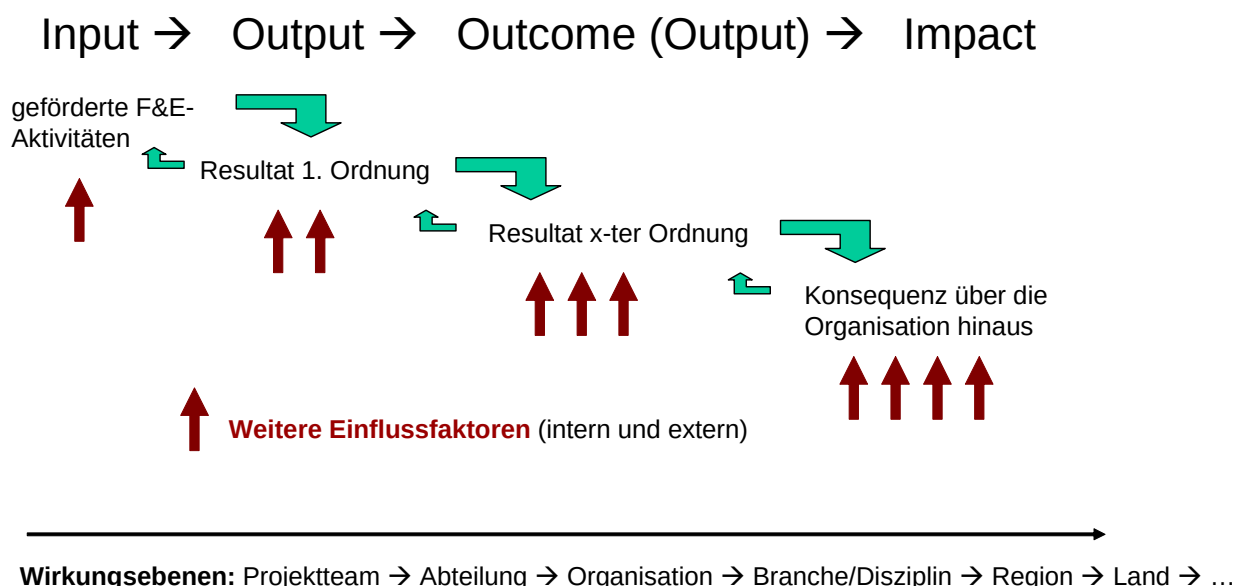
Der *Outcome* resultiert *mittelbar* aus dem jeweiligen Ergebnis *innerhalb der Organisation*. Outcomes sind dabei kurz- bis mittelfristig. Beispiele für *Outcomes* sind ein neues Produkt, das aus einem Prototyp heraus entwickelt wird; Umsatzwachstum, das auf vermarkteten neuen Produkten fußt und daraus resultierende Veränderung der Marktanteile, Aufbau von F&E-Kompetenz, wissenschaftlichen Reputation basierend auf der Projekt-/Publikationsarbeit, neue Netzwerke/Kooperationspartner, stärkere Innovations- und Kooperationsorientierung, Management Know-how, neue Geschäftsfelder, Imageveränderung, wissenschaftliche Reputation

Der *Impact* resultiert – nach der in diesem Bericht gebrauchten Definition – als Konsequenz von Output bzw. Outcome *über die Organisation hinaus*. Impacts sind somit indirekt und zeigen sich häufig erst längerfristig, insbesondere wenn sie sich auf eine höhere Aggregationsebene wie die Branche oder die Region beziehen. Als Beispiele für *Impact* können genannt werden: die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Branche (z.B. durch spillovers), Clusterbildung und Standortprofilierung, kritische Massen im nationalen Innovationssystem, Aufbau an wissenschaftlicher Erkenntnis, Erhöhung des BIP, der Beschäftigung oder auch von verbesserten Umwelt- und Lebensbedingungen (z.B. durch Verringerung von Emissionen, erhöhte Lebenserwartung).

An dieser Stelle sei zudem auf den Abschnitt 5.3.4 „Beispiele für Indikatoren“ verwiesen, wo exemplarisch Wirkungstypen bzw. Indikatoren nach Interventionstypus aufgelistet sind.

Diese Wirkungsverkettungen sind – wie bereits erwähnt – ihrerseits in einen systemischen Kontext von weiteren Einflussfaktoren eingebettet. Folgende Abbildung zeigt die Wirkungsverkettung entlang des Hauptwirkungsstranges vom Input bis zum Impact:

Abbildung 2: Systemische Wirkungsverkettung



Quelle: Eigene Darstellung

Die Realität ist natürlich vielschichtiger als es diese sequenzielle Darstellung nahe legen mag. Es kommt nicht nur zu Rückkoppelungen und Feedbackschleifen (siehe oben), sondern auch zu Verzweigungen, die man auch als „Wirkungsbaum“ bezeichnen könnte³. Das bedeutet, dass ein Output oder Outcome auch Effekte abseits des Hauptwirkungsstranges haben kann. Es können somit Wirkungsverzweigungen auch am Beginn des Innovationsprozesses entstehen, wenn etwa ein erfolgreich durch ein Förderprogramm angestoßener F&E-Output nicht nur im innovierenden Unternehmen eingesetzt, sondern auch von anderen Unternehmen imitiert oder in den eigenen Innovationsprozess integriert wird. Nicht zuletzt kann dies auch bei Ergebnissen aus der Grundlagenforschung der Fall sein. Somit sind indirekte Wirkungen und damit Impacts bei anderen Organisationen möglich *bevor* es zu Outcomes (z.B. in Form emissionsärmerer Herstellungsprozesse, neuer Produkte oder einer verbesserten Marktposition) in der ursprünglich geförderten Organisation kommt.

Forschungs- und technologiepolitische Programme setzen nun vor dem Hintergrund des Markt- und Systemversagens bei F&E-Aktivitäten an und versuchen mit Hilfe verschiedener Instrumentarien den Innovationsprozess zu unterstützen bzw. zu steuern, um dadurch in letzter Konsequenz zu gesellschaftlich erstrebenswerten Zielen (Impacts auf sozio-ökonomischer Ebene) beizutragen.

An einem **Beispiel** lässt sich der Innovationsprozess – wie in obiger Grafik schematisch dargestellt – folgendermaßen veranschaulichen:

BOX 1: Beispiel für ein FTI-Programm und dessen mögliche Entfaltung von Wirkungen

Ein FTI-Programm hat das übergeordnete Ziel, das Gesundheitsrisiko in der Bevölkerung durch „neue“ Infektionskrankheiten zu verringern. Auch positive volkswirtschaftliche Effekte werden angestrebt, wenn auch nicht vorrangig („Doppeldividende“)⁴. Vor diesem Hintergrund finanziert das Programm Infrastruktur und Humanressourcen für problemorientierte *Grundlagenforschungsprojekte*, die sich mit solchen Infektionskrankheiten beschäftigen (Förderinput).

Unmittelbares Ergebnis solcher Projekte sind mehr und/oder exzellente ForscherInnen, die an einem derart unterstützten Projekt arbeiten, dazu publizieren, präsentieren und in der Wissenschaftscommunity diskutieren. Damit werden Kompetenzen aufgebaut, die Qualität der eigenen Forschung in diesem Bereich wird erhöht und die eigene Reputation gestärkt (Output). Gleichzeitig kann das im geförderten Projekt neu generierte Wissen die Vernetzung der wissenschaftlichen Community fördern, die internationale Zusammenarbeit unterstützen und zum Aufbau neuen Wissens und qualifizierter Humanressourcen für Gesellschaft und Wirtschaft beitragen (Impact durch Forschungs- und Bildungsspillovers).

In weiterer Folge erlauben konkrete Testergebnisse aus der *angewandten Forschung*, basierend auf den vorangegangenen Erkenntnissen (Outcome/Output), die *experimentelle Entwicklung* erster Prototypimpfstoffe und -therapien, gefolgt von klinischen Versuchen (Outcome/Output). Diese Schritte werden optional weiterhin durch die öffentliche Hand gefördert und finden häufig in privatwirtschaftlich orientierten Unternehmen, evtl. in Kooperation mit den oben bereits erwähnten ForscherInnen statt.

Möglicherweise müssen in Reflexion auf den oben dargestellten Innovationsprozess auch weitere Forschungsanstrengungen im Bereich Anwendungs- oder Grundlagenforschung unternommen werden, bevor der Wirkstoff weiterentwickelt werden kann (Outcome; durch Rückkoppelung auf Forschung).

³ in der obigen Grafik wurde auf eine Darstellung dieser Wirkungsverzweigungen aus Gründen der Anschaulichkeit verzichtet.

⁴ Der insbesondere im Zusammenhang mit den thematischen Programmen verwendete Begriff der „Doppeldividende“ bedeutet, dass neben den FTI-politischen Zielsetzungen i.e.S. auch die Erreichung sektoraler Politikziele (d.h. z.B. verkehrspolitisch, sicherheitspolitisch, umwelt-/energiepolitisch, etc.) mit Hilfe der Programme unterstützt werden soll.

Diese getesteten Verfahren und Impfstoffe, die ggfs. etliche Kontroll- und Feedbackschleifen aus unterschiedlichen Systemkontexten hinter sich haben, werden dann etwa patentiert (Outcome/Output) und/oder in Form von Lizenzen an andere Unternehmungen verkauft (ökonomischer Impact durch Lizenzierungsspillovers).

Die *Produktion und Marktdiffusion* dieser Impfstoffe und Therapieverfahren (Outcome/Output) bringen betriebswirtschaftliche Gewinne und möglicherweise ein Mehr an Beschäftigung in den Unternehmen. Dies ist etwa dann der Fall, wenn (i) Marketingmaßnahmen der Unternehmen, (ii) die tatsächliche Distribution über das private und öffentliche Gesundheitssystem sowie (iii) das in der Bevölkerung wahrgenommene Gesundheitsrisiko die Diffusion der Impfstoffe und Therapieverfahren unterstützen (wechselseitiger Systemkontext).

Gesamtwirtschaftlich kann dies nun bedeuten, dass in der pharmazeutischen Branche und der damit in Zusammenhang stehenden Wertschöpfungskette ein Wachstumsimpuls durch größeres Marktvolumen entsteht, der sich (netto) volkswirtschaftlich positiv auswirken kann (ökonomischer Impact). Gesellschaftlich kann dies nun zu einer geringeren Ansteckung mit Infektionskrankheiten führen, da entsprechende Impfstoffe und therapeutische Verfahren am Markt sind, was wiederum zu einer geringeren Sterbensrate und höherer Lebensqualität durch mehr Gesundheit (sozialer Impact) sowie auch zu einer höheren Produktivität in der Gesamtwirtschaft durch weniger Krankheit (ökonomischer Impact) beiträgt.

Damit hätte das FTI-Programm zur Finanzierung problemorientierter Grundlagenforschung im Bereich „neue“ Infektionskrankheiten, höchstwahrscheinlich mehrere Jahre nach dessen Beendigung, das übergeordnete Ziel der Doppeldividende erreicht.

Das angeführte Beispiel führt die Komplexität und Langfristigkeit des Innovationsprozesses und die Herausforderung von Wirkungsanalysen vor Augen (siehe dazu weiter unten). Nicht zuletzt wird die Vielschichtigkeit der im Prozess enthaltenen **Wirkungstypen** wie auch **Wirkungsdimensionen** erkennbar, auf die im Weiteren eingegangen wird.

2.3 Wirkungstypen und -dimensionen

Wirkungsdimensionen bezeichnen die unterschiedlichen Zielkataloge, die mit FTI-politischen Maßnahmen adressiert werden sollen. Forschung und Entwicklung kann neben der Zielsetzung, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung und damit Wohlstand zu generieren auch andere Ziele verfolgen, die etwa auf die Verbesserung oder Veränderung der gesellschaftlichen, politischen oder ökologischen Rahmenbedingungen und Verhältnisse abzielen. Auch Wissenszuwachs ohne unmittelbare ökonomische oder gesellschaftliche Verwertungsperspektive (z.B. in Zusammenhang mit Physik, Astronomie, Biologie oder Humanwissenschaften) kann eine Zielsetzung für sich bedeuten. Solche Ziele FTI-politischer Maßnahmen, die nicht per se auf die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen abzielen, sondern für sich genommen oder in Ergänzung dazu auch andere Effekte verfolgen, können daher z.B. verkehrspolitische, gesundheitspolitische, humanitäre, sicherheitspolitische bis hin zu ökologischen Zielen umfassen. In der Praxis werden durch die FTI-Förderung sowohl ökonomische als auch gesellschaftspolitisch erwünschte Wirkungen angestrebt und induziert („Doppeldividende“).

Von Wirkungsdimensionen FTI-politischer Maßnahmen sind **Wirkungstypen** zu unterscheiden, die in Form von *Kategorien* die Vielzahl möglicher Wirkungen FTI-politischer Maßnahmen entlang der systemischen Wirkungsverkettung erfassen. Solche Wirkungstypen sind somit auch zu den verschiedensten Zeitpunkten in den unterschiedlichen Phasen des Innovationsprozesses mess- und bestimmbar. Es sollen zwei verschiedene Wirkungstypen unterschieden werden, nämlich ergebnis- und verhaltenorientierte Wirkungen⁵ (vgl. Falk 2006; vgl. Georgiou 2002).

Dabei kann es sich einerseits um **ergebnisorientierte** Wirkungstypen handeln, die sich klar in Zahlenwerten ausdrücken lassen. Dies können etwa sein: Erhöhung der privaten F&E-Ausgaben, Anzahl an Publikationen, Zitationen, ausgebildeten WissenschaftlerInnen, Austausch von Personen, Anzahl an zusätzlichen F&E-MitarbeiterInnen, Anzahl an Patenten, Prototypen, neuen Produkten und Prozessen, Veränderung der Marktanteile, des Umsatzes, der Wertschöpfung, etc. sowie auch Impacts wie regionale Wertschöpfung, Beschäftigung, Lebenserwartung, etc.

Andererseits sind auch **verhaltensorientierte** Wirkungen zu beachten, die etwa die Veränderung des Innovationsverhaltens erfassen: Abwicklungszeit/Umfang des Projektes, Ausweitung der F&E-Aktivitäten (Fokus), der Marktposition, neue Netzwerke und Kooperationspartner, Kooperationsverhalten, Management-Know-how, neue Geschäftsfelder, Imageveränderung, Kompetenzaufbau in F&E und Kooperation, Ausweitung der F&E-Aktivitäten (Fokus), der Marktposition, Erhöhung der Kompetenzen in F&E, Management und Kooperation, Wissenschaftliche Reputation, etc.

Somit wird abschließend auch klar, dass Wirkungsanalysen vor dem Hintergrund dieser Komplexität bei den unmittelbaren Zielsetzungen und Ergebnissen (Input/Output) eines Programms ansetzen sollen, um idealerweise die Prozesse zu durchleuchten, die zu weiteren Programmwirkungen und schlussendlich zum übergeordneten Ziel (Outcome/Impact) führen können. Letzteres kann wiederum nur dann geprüft werden, wenn die Programmziele klar formuliert sind.

2.4 Fazit und Herausforderungen

Wirkungsanalysen, durchgeführt an verschiedenen Stellen und Phasen des Innovationsprozesses, mit entsprechendem Interesse an verschiedenen Wirkungstypen, -dimensionen und -ebenen, können bestimmen, wie und was ein FTI-Programm in Hinblick auf die definierten kurz-, mittel-, und langfristigen Zielsetzungen beiträgt. Um bei obigem Beispiel zu bleiben: Eine Analyse kann etwa bestimmen, welche Ergebnisse unmittelbar in den Projekten erzielt wurden, ob das Programm den Know-how Transfer zu privatwirtschaftlichen Unternehmen gefördert hat, diese Förderung die Aufnahme und Weiternutzung der Ergebnisse unterstützt und maßgeblich zu neuen Wirkstoffen geführt hat.

Das Grundcharakteristikum einer Wirkungsanalyse besteht somit in der Identifizierung bzw. Voraussage von *Wirkungszusammenhängen*. Im Fall der Identifizierung bedeutet dies, die beobachteten leistungsrelevanten Veränderungen, etwa bei Unternehmen, Universitätsinstituten oder auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene, der öffentlichen FTI-Förderung zuzurechnen. Gelingt dies, so kann von der Existenz eines Programmeffekts (positiv oder negativ) gesprochen werden.

⁵ In der Literatur wird im Zusammenhang von Programmwirkungen bzw. Additionalität auch von „Ressource-based concepts, Process-based-concepts (Verhaltensänderungen) und Result-based concepts“ gesprochen. In vorliegender Studie werden Ressourcenwirkungen bzw. Inputadditionalität unter dem Begriff der „ergebnisorientierten Wirkungstypen“ subsumiert.

Eine Herausforderung besteht jedoch nicht nur im Nachweis des Zusammenhangs, etwa in Form von statistischen Korrelationen und Regressionsmodellen, sondern auch darin, den Umfang der Programmeffekte in Zahlen zu fassen und von anderen Wirkungsbereichen/-typen, die etwa durch andere Maßnahmen hervorgerufen werden, abzugrenzen.⁶ Im positiven Fall kann dabei von so genannter Inputadditionalität (z.B. durch das Programm induzierte private Mehraufwendungen für F&E relevante Ressourcen → Hebeleffekt) als auch Ergebnis- bzw. Verhaltensadditionalität (durch das Programm induzierte Ergebnisse und Veränderungen auf der Outputseite mit entsprechenden Konsequenzen) gesprochen werden. *Additionalität* bezeichnet somit jenen zusätzlichen Effekt, der ohne Programm nicht eingetreten wäre. Die Identifikation und Quantifizierung von Additionalität ist somit das, was als positives Ausmaß der Programmwirkung zu bezeichnen ist. Additionalität kann dabei in Bezug auf unterschiedlichste Wirkungen mit Hilfe verschiedener Verfahren erhoben werden. Auch hier ist der Zeitpunkt der Analyse, der Untersuchungsgegenstand, das Erkenntnisinteresse sowie die Verfügbarkeit entsprechender Daten und Informationen zu berücksichtigen.

In der Praxis stellen sich mannigfaltige **Herausforderungen**, Wirkungszusammenhänge zu identifizieren und Additionalitäten zu benennen bzw. in Zahlen zu fassen, denen methodisch und pragmatisch zu begegnen versucht wird. Die zentralen Probleme im Kontext von Wirkungsanalysen FTI-politischer Maßnahmen sind dabei:

Attribution: Die *Zuordnung von Effekten zu Programmen* (etwa aus dem Bereich der Grundlagenforschung) und somit die Bestimmung von Wirkungszusammenhängen ist nicht immer eindeutig möglich; schwierig wird sie insbesondere dann, wenn die Analyse an mittelbaren bzw. indirekten Effekten interessiert ist, die „weit weg“ vom geförderten Projekt, etwa programminduzierte Veränderung der Wertschöpfung, liegen. Es ist dabei evident, dass solche Wirkungen von komplexen und vielen anderen Faktoren mitbestimmt werden. Die Förderung ist ggfs. nur einer davon, und die anderen Erklärungsgrößen sind nicht immer eindeutig bekannt. Diese Zusammenhänge herzustellen ist daher insbesondere bei solchen allgemeinen Indikatoren schwierig, wenn KlientInnen direkt dazu befragt oder mit Hilfe statistischer, indirekter Verfahren gearbeitet werden muss, die sich wiederum selbst auf theoretische Erklärungsansätze zu Wirkungszusammenhängen stützen müssen. Umgekehrt lassen sich Zusammenhänge zwischen Förderung und unmittelbaren Ergebnissen (Outputs) ziemlich robust abbilden.

Additionalität: Ein weiterer Schritt ist die *Bestimmung von Additionalität*, also den tatsächlichen Effekt zu isolieren, in Zahlen zu fassen oder dessen Umfang zu benennen. Dabei muss die so genannte „kontrafaktische“ Situation simuliert werden. Darunter wird jene Situation verstanden, die eingetreten wäre, wenn die Förderung nicht stattgefunden hätte. Methodisch bieten sich unterschiedliche Verfahren an, diese Situation zu simulieren. Entweder werden ProgrammteilnehmerInnen oder ExpertInnen direkt zu Additionalität befragt (was eine mögliche positive Verzerrung oder auch Schwierigkeiten bei der Zuordnung und Quantifizierung der Effekte mit sich bringt), oder es wird mit Kontrollgruppen/Zeitreihen gearbeitet. In letzterem Fall sind umfassende Datenbestände sowohl zu geförderten als auch nicht-geförderten Einheiten über einen entsprechenden Beobachtungszeitraum notwendig. Solche Datenbestände sind aber selten vorhanden und aufwendig im Aufbau und der Pflege. Sind sie verfügbar, so bleibt immer noch die Herausforderung der eindeutigen Isolation und Abgrenzung der Programmeffekte (inklusive Mitnahme-, Substitutions- und Verdrängungseffekte⁷).

6 An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass viele statistische Analysen (z.B. Korrelationen) zwar einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen zwei Variablen identifizieren können, diese jedoch noch keine Rückschlüsse über eine tatsächliche Ursache-Wirkungs-Kausalität zulassen. Dazu sind theoretische Überlegungen und Interpretationen notwendig.

7 Der Mitnahmeeffekt tritt dann auf, wenn ein gefördertes Verhalten auch ohne den zusätzlichen Förderanreiz stattgefunden hätte. Substitutionseffekte bezeichnen etwa, wenn ein gefördertes Projekt ein anderes Projekt ersetzt bzw. dieses im Förderfall nicht stattfindet. Verdrängungseffekte beschreiben die Verdrängung privater durch öffentliche Investitionen.

Zielkonformität und nicht-intendierte Effekte: Forschung und Innovation haben *komplexe und mannigfaltige Auswirkungen*, die ihrerseits verschiedene wirtschaftliche, soziale, politische und ökologische Wirkungstypen von F&E zum Ausdruck bringen. Dabei können positive wie negative Effekte ausgelöst werden, die durch das Programm nicht intendiert waren und somit im Extremfall zu den ursprünglichen Zielsetzungen des Programms im Widerspruch stehen können.

Zeitverzögerung: Wirkungen von FTI-Programmen und Maßnahmen treten dabei nicht nur in verschiedener Weise, sondern auch zeitverzögert, d.h. *zu unterschiedlichen Zeitpunkten* bei ProgrammteilnehmerInnen oder indirekt etwa bei anderen Betrieben, Organisationen oder Individuen auf. Dies bedeutet auch, dass zwischen kurzfristigen und längerfristigen Effekten zu unterscheiden ist, wobei für die längerfristigen Effekte entsprechende Beobachtungs- bzw. Vergleichszeiträume notwendig sind. Vor dem Hintergrund, dass Evaluierungsergebnisse oftmals kurzfristig benötigt werden, bedeutet dies, dass die weit reichenden Effekte – so sie zuordenbar sind – nicht erfasst werden können.

Nichtlinearität: Effekte treten in der Realität in den seltensten Fällen linear bzw. sequenziell auf. Zwar sind vor dem Hintergrund von Zielsetzungen in der Regel Hauptwirkungsstränge entlang von Wirkungsverkettungen (siehe oben) identifizierbar, jedoch sind parallel zu diesen auch Wirkungsverzweigungen, also indirekte Wirkungen bei anderen Entitäten möglich. Damit wird die Zuordnung von Effekten zudem erschwert.

Operationalisierbarkeit: Wirkungen von Fördermaßnahmen *sind schwer zu operationalisieren*. Einen fixen bzw. allgemeinen Indikator für deren Messung kann es nicht geben, umso mehr als sich Forschungs- und Innovationssysteme selbst in Transformation befinden. Gleichzeitig ist es Aufgabe der Wirkungsanalyse, Realität mit Hilfe von Indikatoren in wenigen Zahlenwerten abzubilden. Dabei muss sichergestellt sein, dass diese Indikatoren tatsächlich jene (angenommenen) Wirkungsmechanismen zeigen, die analysiert werden sollen. Dies bedeutet auch, dass Indikatorensets immer in unmittelbarer Reflexion auf die Zielsetzungen bzw. den Inhalt des Programm(portfolios) erarbeitet werden müssen. Gleichzeitig stellt sich aber das Problem, dass solche Indikatoren nichtlineare Wirkungszusammenhänge nicht ausreichend erfassen können bzw. für sich genommen oftmals zu wenig Aussagekraft besitzen. Das bedeutet nicht zuletzt, dass Wirkungsanalysen die beobachteten, quantifizierten Veränderungen kontextualisieren und vor diesem Hintergrund interpretieren sollen, um Fehlinterpretationen vorzubeugen und Relationen herstellen zu können. Dies gilt nicht zuletzt auch bei der Übertragbarkeit und Vergleichbarkeit von Programmen und deren Wirkungen, die vor dem Hintergrund der Komplexität und Diversität der Programmkontexte betrachtet werden müssen.

Wie diese Ausführungen zeigen, sind Evaluierungen bzw. Wirkungsanalysen in der Robustheit ihrer Ergebnisse limitiert. Jede Herangehensweise hat dementsprechend ihr Leistungspotenzial und gleichzeitig auch ihre Unschärfen. Dieser Umstand kann dahingehend kompensiert werden, dass deren Verwendungszusammenhang im Auge behalten und die Ergebnisse mit entsprechender Reflexion interpretiert werden müssen. Ein weiterer Schritt besteht in der theoretischen Fundierung von Wirkungsverkettungen und damit in der Verfeinerung der angewendeten Methoden.

Es kann demzufolge keine Methode geben, die alle Wirkungstypen abbilden und bestimmen kann. Die Auswahl bzw. Kombination der jeweiligen Methoden bleibt vom bereits skizzierten Kontext abhängig und jede Methode hat ihre Stärken und Schwächen, ihre Vor- und Nachteile.

Ein Überblick über qualitative und quantitative Methoden der Wirkungsanalyse und deren Einsatzgebiete und Leistungspotenziale soll im folgenden Kapitel 3 diskutiert werden.

3 Methodenüberblick

Die im Folgenden vorgestellten Methoden unterscheiden sich sowohl in Bezug auf Wirkungstypen als auch Wirkungsdimensionen und -reichweiten. Vor diesem Hintergrund soll das Leistungspotenzial des Methodenportfolios der Wirkungsanalyse diskutiert werden. Die Unterscheidung, ob mit den für die Wirkungsanalyse als relevant eingestuften Methoden Effekte auf Programmebene und/oder Makroebene (indirekte Umfeldwirkungen) erzielt werden, ist für die Aufnahme ins Methodenportfolio nicht relevant.

3.1 Methodische Entwicklungen im Bereich Wirkungsanalyse – ein kurzer Abriss

Zur Wirkungsanalyse forschungs- und technologiepolitischer Programme steht eine Vielzahl von Methoden zur Verfügung. In der Praxis hat sich dabei der parallele Einsatz mehrerer Verfahren (Methodenmix) als der sinnvollste herausgestellt, vor allem um mehrere Wirkungstypen eines Programms vor dem Hintergrund möglicher Zielsetzungen erfassen zu können.

Der Großteil der eingesetzten Methoden kommt ursprünglich aus der empirischen Sozialforschung bzw. der Ökonometrie und wurde für den Bereich der Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen adaptiert und weiterentwickelt. So werden etwa die Methoden der ökonomischen Wirkungsanalyse auf Mikroebene zur Messung von Programmeffekten bei Unternehmen sukzessive verfeinert (vgl. Carnitzki Dirk et al. 2006), soziale Netzwerkanalysen gewinnen mit dem verstärkten Einsatz kooperativer Politikinstrumentarien zusehends an Bedeutung. Gleichzeitig zählen standardisierte und offene Befragungen (z.B. Interviews im Rahmen von Fallstudien) zum altbewährten Basiswerkzeug einer Evaluierung bzw. Wirkungsanalyse; vor allem im erstgenannten Bereich werden auch neue Schritte gesetzt und etwa verhaltensbezogene Wirkungstypen vermehrt operationalisiert bzw. berücksichtigt (vgl. OECD 2006). Auch der Einsatz von Expertenbefragungen/-beurteilungen zählt zum unverzichtbaren Standardrepertoire, insbesondere bei der Bewertung wissenschaftlicher Forschung (Peer reviews) und/oder wenn Politikportfolios in der Gesamtheit ihrer Wirkungen beurteilt werden sollen. Nicht zuletzt kommt es auch auf europäischer Ebene im Rahmen des „Impact Assessment“ von EU-Rahmenprogrammen zu verstärkten Anstrengungen, sowohl Ex-Ante als auch Ex-Post die Wirkungen der Programme zu schätzen bzw. zu analysieren. Dabei werden etwa Versuche unternommen, Informationen zu ProjektteilnehmerInnen und deren wissenschaftlichen und technischen Output mit Bibliometrie- und Patentdatenbasen zu verknüpfen (vgl. Vanslebrouck Sandrijn et al. 2006). Auch ökonometrische Modelle auf Makroebene zur Schätzung des Impacts der Rahmenprogramme auf die europäische Wirtschaft kamen bereits zur Anwendung (vgl. European Commission 2005). Gleichzeitig hat sich die methodische Gestaltung der Evaluierungen von FTI-Programmen – entsprechend der gestiegenen Nachfrage nach solchen – verfeinert; Methoden werden vermehrt flexibel und gezielt eingesetzt, d.h. möglichst optimal auf den jeweiligen Evaluierungsgegenstand und -kontext ausgerichtet. Weiters gewinnt das systematische Monitoring von geförderten Projekten zunehmend an Bedeutung. Auch das Image von Wirkungsanalyse wandelt sich, weg von der „trockenen“ Überprüfung hin zum Verstehen von Politikprozessen. Qualitative Verfahren gewinnen damit mehr Gewicht und Wirkungsanalysen stehen nicht mehr außerhalb des Politikzyklus sondern werden ein integrativer Bestandteil des Politikprozesses (vgl. Vanslebrouck Sandrijn et al. 2006).

Dies bedeutet, dass methodische Weiterentwicklungen stattfinden, welche zumeist inkrementeller Natur sind bzw. in der kreativen Kombination verschiedener Verfahren bestehen. Radikale methodische Innovationen im Bereich der Wirkungsanalyse, die bereits mit ihrem spezifischen Leistungspotenzial zur Anwendung kommen, konnten bis dato nicht identifiziert werden; was per se jedoch nicht gegen das bestehende Methodenportfolio spricht. Dieses spiegelt die Komplexität der Wirkung von FTI-Programmen und die darin enthaltenen Methoden wider, die ihr Leistungspotenzial dort am besten entfalten, wofür sie entwickelt wurden. Eine neue allumfassende Methode ist vor diesem Hintergrund nicht nur schwer vorstellbar, sondern auch nicht zielführend.

3.2 Methodenportfolio

Mit den als relevant eingestuften Methoden können einzeln oder kombiniert *verschiedene Indikatoren bzw. Wirkungstypen* (F&E-Ausgaben, Patente, ökonomische, soziale, technische Indikatoren, Publikationen, Zitationen, Netzwerkpartner/-kontakte, etc.) erhoben werden. Dabei kommen je nach Verwendungskontext, Datenverfügbarkeit und Analysegegenstand/Interventionstypus (sowie auch Ressourcenverfügbarkeit) unterschiedliche *Erhebungstechniken* (standardisierte Fragebögen, existierende Statistiken und Dokumente, Monitoringverfahren, Interviews, Fallstudien, etc.) und *Analyseverfahren* (deskriptive/assoziative Analysen, ökonometrische Ansätze auf Mikro- und/oder Makroebene, Cost/Benefit Analysen, Bibliometrie, Netzwerkanalysen, Peer reviews, etc.) zum Einsatz.

Jede Methode hat ihre Stärken und Schwächen, nicht zuletzt was die Zuordenbarkeit und Identifikation von Programmeffekten anbelangt. Kuhlmann (2003) stellt in diesem Zusammenhang fest, dass Vorher-/Nachher-Vergleiche bzw. Kontrollgruppenansätze im Rahmen ökonometrischer Modellierungen auf Unternehmensebene ebenso wie qualitative Analysen aufgrund ihrer Aussagekraft unter den Methoden der Wirkungsanalyse zu den bedeutendsten zählen. Die Auswahl der methodischen Herangehensweise muss berücksichtigen, ob die Techniken für die Fragestellungen, die es zu beantworten gilt, geeignet sind; d.h. auch, ob sie in der angestrebten Wirkungsanalyse ihre Potenziale bei gleichzeitiger Anerkennung ihrer Limitierungen entfalten können. In der Praxis ist dies leider nicht immer möglich, da diese Methoden in Kontexten angewandt werden, die selten ideal sind. Zudem haben ForscherInnen i.d.R. die eine oder andere Methode die sie bevorzugen oder deren Einsatz sie einmahnen.

Wie bereits erwähnt, besteht eine geeignete Herangehensweise darin, die in Frage kommenden Methoden miteinander zu kombinieren, um damit das gesamte Leistungspotenzial nutzen zu können. Sich auf eine einzelne Methode zu stützen ist weniger robust als verschiedene Perspektiven auf den Analysegegenstand zu werfen, und somit Wirkungszusammenhänge möglichst realitätsnah abbilden bzw. erklären zu können. Daher ist darauf hinzuweisen, dass vor der Verwendung von quantitativen Indikatoren als *einzig* adäquate Form der Datengrundlage für FTI-politische Wirkungsanalysen klar abzusehen ist. Das verständliche Interesse an einer „Indikatorenwerkzeugkiste“ greift zu kurz, wenn gleichzeitig komplexe politische Zielsetzungen verfolgt werden.

Im Rahmen dieser Studie werden folgende Methoden der Wirkungsanalyse behandelt:

- *Standardisierte Ansätze:*
 - o *Direkte Methode:* Direktbefragung von Wirkungen; in der Regel bei ProgrammteilnehmerInnen mit Hilfe von standardisierten Erhebungen/Fragebögen
 - o *Indirekte Methode:* Indirekte Identifikation von Wirkungen mit Hilfe ökonometrischer Modellierungen und Kontrollgruppen bzw. Panels; Messung und Quantifizierung von Additionalität insbesondere bei Unternehmen (Mikroebene); basierend auf standardisierten Daten („hard facts“ wie F&E-Ausgaben, Patente, Umsatz, Produktivität), jedoch nicht direkten Wirkungseinschätzungen

- *Offene Ansätze:*
 - o *Expertengruppen* zur Abschätzung von Programm- und Projektwirkungen (z.B. beim Aufbau von wissenschaftlichen Kapazitäten) und der Beurteilung wissenschaftlichen Outputs bzw. wissenschaftlicher Projekte
 - o *Fallstudien/Interviews* zur Analyse komplexer Wirkungsverkettungen und zur Kontextualisierung quantitativer Veränderungen bei Leistungsindikatoren
- *Kosten-Nutzen Analyse (Cost-Benefit Analysis)* zur systematischen Erfassung aller mit einem Projekt in Zusammenhang stehenden Vor- und Nachteile für die Mitglieder der Gesellschaft (in Nutzengrößen) und Bewertung dieser in monetären Äquivalenten
- *Ökonometrische Ansätze* zur Identifikation von sozio-ökonomischen Wirkungszusammenhängen auf *Mikroebene* (siehe auch indirekte Methode) und *Makroebene*
- *Input/Output Analysen* zum Sichtbarmachen ökonomischer Auswirkungen von Nachfrageveränderungen
- *Agentenbasierte Modellierung* zur Simulation politischer Entscheidungssituationen in komplexen sozialen Systemen; um die Konsequenzen dieses Handelns abschätzen und Handlungsoptionen ausprobieren zu können
- *Vernetzungsanalysen:*
 - o *Soziale Netzwerkanalyse (SNA)* um die Entstehung und Bildung von Netzwerken und deren Ausrichtung, Struktur, etc. sowie auch deren Auswirkung auf das Innovationsverhalten im Rahmen von Programmen beurteilen zu können
 - o *Bibliometrie* (inkl. Patentanalyse) um den wissenschaftlichen und technischen Output (Performance) im Rahmen von FTI-Programmen, dessen Diffusion und die Dynamik/Evolution wissenschaftlicher Disziplinen bewerten zu können

Diese Ansätze werden im Einzelnen diskutiert und im Anhang detailliert dargestellt. Foresight-Studien und Benchmarking werden in diesem Portfolio als mögliche Methoden nicht aufgenommen, da ihr Fokus primär im Strategieentwicklungsprozess angesiedelt ist und weniger im Bereich der Wirkungsanalyse.

Die vorgestellten Methoden entfalten ihr Leistungspotenzial entlang der Wirkungsverkettung auf unterschiedliche Weise. Einerseits unterscheiden sie sich im Hinblick auf die **Wirkungsreichweite** entlang von Input → Output → Outcome → Impact. Andererseits differenzieren sie sich auch entsprechend der Vielschichtigkeit der **Wirkungstypen** im Zeitverlauf (siehe Kapitel 2.3).

Das Leistungspotenzial des Methodenportfolios der Wirkungsanalyse wird nun anhand dieser beiden Kriterien *skizziert*. Zunächst wird die gängige Unterscheidung von „quantitativen“ und „qualitativen“ Methoden der Evaluationsforschung bzw. empirischen Sozial- und Wirtschaftsforschung vorgenommen. Anschließend erfolgt die Diskussion konkret entlang des Methodenportfolios. In einem dritten Schritt werden die Methoden nochmals nach deren Leistungspotenzial tabellarisch in einem Überblick zusammengefasst. Im Anhang werden die Methoden dann im Einzelnen strukturiert aufbereitet.

3.2.1 Qualitative und quantitative Methoden der Wirkungsanalyse

In der Realität können die methodischen Verfahren auf einem Spektrum von quantitativ bis qualitativ angesiedelt werden, wobei sie des Öfteren Merkmale beider Zuordnungen (z.B. Fragebogenuntersuchungen) aufweisen. So können etwa qualitative Aussagen von ProgrammteilnehmerInnen bei einer Zusammenführung und Systematisierung quantitativ ausgewertet werden: „50 % der Befragten gaben an, dass sie vom Programm sehr profitiert und 30 %, dass sie etwas profitiert hätten“. Dies bedeutet, dass Daten qualitativ gesammelt – z.B. in Form von Interviews oder Fragebögen – und kategorisiert (mehr/weniger; ja/nein) werden können und gleichzeitig quantitativ auswertbar sind. Gleichzeitig existieren Daten in Form von so genannten verhältnisskalierten Variablen, die auf der Aggregationsebene nicht intersubjektiv objektiviert, sondern als harte „facts“ behandelt werden können (z.B. durchschnittlicher Umsatzanteil mit neuen Produkten, F&E-MitarbeiterInnen). Viele statistische Verfahren und Methoden verwenden sowohl quantitative als auch qualitative Daten als Informationsinput, wobei eine quantitative Analyse mehr Analysetiefe hat, wenn ihre Ergebnisse qualitativ interpretiert werden können.

Generell kommen qualitative Verfahren verstärkt zum Einsatz, wenn die Programmzielsetzungen bzw. Wirkungstypen komplex und nicht klar operationalisierbar sind, während sich quantitative Herangehensweisen anbieten, wenn eine große Datenmenge auf breiter Basis zu analysieren und Indikatoren bzw. Variablen relativ einfach zu konstruieren sind.

Zusammengefasst lassen sich die Einsatzmöglichkeiten **quantitativer Methoden** in der Wirkungsanalyse wie folgt beschreiben (vgl. Bozeat et al. 2003b, S. 106 f.):

- Direkte Bewertungen über leistungsrelevante Veränderungen im Programmkontext – sowohl ergebnis- oder verhaltensorientiert – können standardisiert und somit *auf einer aggregierten Ebene* erfolgen. Damit werden Aussagen möglich, ob ein Programm auf breiter Basis Wirkungen entfaltet. Zudem können auch Strukturvariablen sowie Indikatoren zu Input, Output, Outcome und Performance gesammelt und in einen aggregierten Wirkungszusammenhang gebracht werden (mit assoziativen Verfahren). Dabei sind auch *quantitative Trendanalysen* über einen längeren Zeitraum, etwa im Rahmen eines Monitorings von Standardindikatoren, möglich.
- Im Rahmen der *Modellierung* sind die Analyse und Simulation/Voraussage von Wirkungszusammenhängen zwischen Inputindikatoren und Output- (z.B. Patente) bis Impactindikatoren auf sozio-ökonomischer Ebene (z.B. regionale Wertschöpfung) möglich. Damit können etwa Unterschiede in den Veränderungen auf verschiedene erklärende Faktoren und deren Gewicht (etwa das Programm) statistisch zurückgeführt werden. Eine direkte Abfrage von Wirkungen findet somit nicht statt, sondern diese werden indirekt bestimmt. Damit sind prinzipiell auch *quantitative Schätzungen über das Ausmaß der Programmeffekte* möglich. Solche Methoden basieren ihrerseits jedoch auf theoretischen Überlegungen über zugrundeliegende Zusammenhänge und entfalten ihr Erklärungspotenzial am besten, wenn sie den jeweiligen Kontext mit berücksichtigen.
- Spezifische Wirkungen einzelner Interventionen bei einer Vielzahl von ProgrammteilnehmerInnen (z.B. durchschnittlicher Hebeleffekt, Patentierungs- Innovationsneigung, Performanceentwicklung) können in *aggregierter Form* untersucht werden.
- Nicht zuletzt können quantitative Verfahren einen *deskriptiven Überblick über die programmrelevanten Daten*, etwa über signifikante Veränderungen in jeweiligen Subkategorien oder auffallende, unerwartete Charakteristika sowie Unterschiede bei den TeilnehmerInnen liefern. Dies kann als Basis für weiterführende qualitative Wirkungsanalysen dienen.

Wie ersichtlich, zeichnen sich quantitative Verfahren durch einen *summativen Charakter der Ergebnisse* aus. Summative Daten sind insbesondere dann notwendig, wenn Programme regelmäßig und wiederkehrend evaluiert werden und dementsprechend hohe Anforderungen an Effizienz und Systematik entstehen.

Gleichzeitig sind diese quantitativen Informationen alleine meist keine ausreichende Grundlage für politisch-strategische Entscheidungen. Die summative Darstellung der Ergebnisse soll somit durch formativ beschreibende Informationen zu den Entscheidungs- und Wirkungsprozessen ergänzt werden, die ihrerseits mit qualitativ orientierten Verfahren zu erheben und analysieren sind. Die Stärke solcher Verfahren besteht dabei im Wesentlichen darin, dass sie die Komplexität von (noch nicht bekannten) Wirkungszusammenhängen verstehbar machen bzw. die soziale und institutionelle Dimension von F&E-Prozessen adressieren, die in quantitativen Ansätzen (mit Ausnahme der sozialen Netzwerkanalyse) unterbelichtet bleiben. Besondere Bedeutung gewinnen diese Methoden somit dort, wo neu eingeführte Instrumente evaluiert werden, damit diese im forschungs- und technologiepolitischen Kontext entsprechend bewertet und interpretiert werden können. So werden etwa auf Basis qualitativ gewonnener Daten Hypothesen zur Wirkungsweise bestimmter Interventionen formuliert, die gleichzeitig quantitative Informationen „zum Sprechen“ bringen können. Damit wird der Komplexität der zugrunde liegenden Politikprozesse entsprochen und Wirkungszusammenhänge möglichst realitätsnah abgebildet (vgl. fteval 2003-2005, S. 21).

Solche Methoden, die offensichtlich mehr qualitativen Charakter haben bzw. qualitative Informationen einholen, sind im Zusammenhang mit Wirkungsanalysen insbesondere Interviews (individuell oder zusammengefasst in Focus Gruppen z.B. bei ProgrammstakeholderInnen), Dokumentenrecherchen und -analysen sowie Expertenbefragungen (die sich ihrerseits auf eine Kombination von qualitativen/quantitativen Informationen stützen können). Fallstudien gehören auch in diese Kategorie, da sie sich auf eine Kombination der oben genannten Methoden stützen und somit per se einen Methodenmix beinhalten.

Zusammenfassend sind **qualitative Methoden** der Datensammlung und Interpretation für Wirkungsanalysen bedeutsam, da Interesse besteht an (vgl. Bozeat et al. 2003b, S. 108)

- ... *subtilen Wirkungsprozessen*, wie sie etwa in F&E-Partnerschaften oder in der Erhöhung der Innovationsneigung Ausdruck finden,
- ... *Kontexten*, die Einfluss auf die Richtung, Qualität und das Ausmaß an Programmwirkungen haben,
- ... *persönlichen Beurteilungen und Erfahrungen*, etwa zu Interventionslogik, Programmtheorie und bottom-up Erwartungshaltungen,
- ... *der Erklärung von Ursachen/Wirkungszusammenhängen*, die die Funktionsweise offen legen und mit dieser Öffnung der „black-box“ über Input/Output Betrachtungen hinausgehen,
- ... *unterschiedlichen Wirkungen* bei verschiedenen Gruppen von ProgrammteilnehmerInnen,
- ... *der vertiefenden Kenntnis der verschiedenen Forschungs- und Innovationssettings*, um daraus auch die Grundlage für die Kategorienentwicklung im Rahmen der Anwendung quantitativer Methoden zu bekommen und – gemeinsam mit obigen Informationen – wichtige Inputs für Theoriebildung zu erlangen.

3.3 Leistungspotenzial der Methoden

Die im Methodenportfolio enthaltenen Verfahren und Ansätze haben entlang der Wirkungsverkettung von Input → Output → Outcome → Impact, die ihrerseits keine lineare Kausalität, sondern ein Geflecht von Wirkungszusammenhängen darstellt, unterschiedliche Leistungspotenziale.

Ökonometrische Ansätze auf der Umfeld-/Makroebene, Fallstudien oder auch Expertenbefragungen sind neben Vernetzungsanalysen dazu geeignet, indirekte Wirkungen, also Impacts zu untersuchen. Bei erstgenannter Methode steht die ökonomische Wirkungsdimension auf einer hohen Aggregationsebene im Vordergrund, während bei Fallstudien und Expertenbefragungen Effekte entlang der gesamten Wirkungsverkettung in den verschiedenen Wirkungstypen und -dimensionen untersucht werden können. Bei Vernetzungsanalysen im Falle der SNA steht der institutionelle und soziale Aspekt des Innovationsprozesses und somit die verhaltensorientierte Wirkungen im Vordergrund, während bibliometrische Verfahren neben der Analyse technologischer Leistungsfähigkeit insbesondere für die Bewertung wissenschaftlicher Forschung und Dynamik (vor allem bei Grundlagenforschung) geeignet sind. Standardisierte Befragungen haben ihren Schwerpunkt auf der Analyse von Wirkungen auf der Programmebene, d.h. von direkten Effekten, also den Inputs, Outputs und Outcomes in den geförderten Organisationen. Dabei können verhaltensorientierte wie auch ergebnisorientierte Wirkungstypen, wie auch – insbesondere abhängig von der Programmzielsetzung und den geförderten Forschungsinhalten – unterschiedliche Wirkungstypen (z.B. ökonomischer oder wissenschaftlich/technologischer Fortschritt vor dem Hintergrund einer gesellschaftlichen Herausforderung) untersucht werden.

Somit unterscheidet sich das Leistungs- und Anwendungspotenzial der Methoden sowohl in Bezug auf die *Wirkungsreichweite bzw. -ebene* entlang dieser Verkettung, als auch in Bezug auf die *Wirkungstypen und -dimensionen*, die untersucht werden können. Damit wird auch klar, dass die Methoden der Wirkungsanalyse zu verschiedenen Zeitpunkten im Programmprozess eingesetzt werden (siehe insbesondere Abschnitt 5.1.3).

An dieser Stelle sei auf die Abschnitte 2.2 und 2.3 zu Wirkungsverkettungen sowie Wirkungstypen und -dimensionen hingewiesen, wo auch Beispiele für die genannten Wirkungstypen und somit auch für Leistungsindikatoren angeführt werden.

Nachfolgend werden die Leistungspotenziale der oben angeführten Methoden vor diesem Hintergrund zusammengefasst.

3.3.1 Standardisierte Ansätze

Bei standardisierten Ansätzen erfolgt die Erhebung der Daten bei der Zielgruppe der Untersuchung formalisiert bzw. in geschlossener Form⁸, z.B. im Rahmen einer eigens durchgeführten Fragebogenerhebung, einer Innovationserhebung oder eines Programm-Monitorings.

Die Fragen sind dabei entweder nominal (z.B. Branche), dichotom (z.B. ja/nein), ordinal (z.B. Auswirkungen des Programms auf das Projektvolumen nach verschiedenen vorgegebenen Kategorien) oder metrisch (z.B. Höhe der F&E-Aufwendungen, Anzahl an neuen Produkten, Umsatz, Anteil an wissenschaftlichem Personal, durch das Programm geschaffene Arbeitsplätze) skaliert. Solche standardisierten Daten erlauben eine vergleichbare, quantifizierbare und aggregierbare Auswertung und Analyse über die befragte Gruppe. Die Analyse erfolgt mit vergleichenden, deskriptiven, assoziativen bzw. ökonometrischen statistischen Verfahren. Voraussetzung, um Aussagen über signifikante Zusammenhänge von Variablen nachzeichnen zu können, ist eine hinreichend große Fallzahl innerhalb einer vergleichbaren Gruppe geförderter Entitäten (z.B. Unternehmen).

8 Auch wenn offene Fragen in der standardisierten Erhebung enthalten sein können, werden diese für die Datenauswertung vorweg kategorisiert und damit wieder standardisiert.

Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme kann im Wesentlichen nach gängiger Praxis zwischen zwei Herangehensweisen, der **direkten** und **indirekten Methode** unterschieden werden:

Bei erster Methode werden die *Wirkungen*, z.B. bei ProgrammteilnehmerInnen, *direkt abgefragt* (vgl. z.B. die Studie von Bornett und Sheik 2005). Hier können die verschiedensten ergebnis- und verhaltensorientierten Wirkungstypen, z.B. zu Auswirkungen auf Projektdauer und -umfang, Kooperationsverhalten, F&E-Aufwendungen, Patente, neue Produkte, Beschäftigte und Umsatz direkt bei ProgrammteilnehmerInnen abgefragt werden. Gleichzeitig werden auch Struktur- und Performancevariablen erhoben (z.B. Branche, Unternehmensgröße, F&E-Aufwendungen, Innovationsintensität, Umsatz, Beschäftigte). Eine Auswertung der Daten kann dabei sowohl mit Hilfe deskriptiver Verfahren (z.B. Kreuztabellierungen, Häufigkeitsauszählungen) als auch ökonometrischer Analysemethoden (Signifikanztests, Korrelationsanalysen, Regressionsmodelle) erfolgen. Bei letzteren können etwa Zusammenhänge zwischen Unternehmenscharakteristiken/-performance und Wirkungseinschätzungen hergestellt werden, während erstere Wirkungseinschätzungen gruppieren können.

Die *indirekte Herangehensweise* zeichnet sich dadurch aus, dass Wirkungen nicht direkt abgefragt, sondern mit Hilfe ökonometrischer Modellierungen auf der Ebene der untersuchten Einheiten (Mikroebene) analysiert werden. Voraussetzung für die Anwendung dieser Methode ist dabei, dass auch Daten zu einem Zeitpunkt der Nicht-Förderung und/oder zu nicht geförderten Kontrollgruppen vorhanden sind, um daraus die Programmwirkungen – sozusagen als Differenz zum Zustand einer Nicht-Förderung – bestimmen und quantifizieren zu können. In der Regel wird dieser Ansatz für die Analyse von direkten Programmwirkungen auf geförderte Unternehmen angewandt (vgl. dazu die ZEW Studie von Czarnitzki et al. 2003). Indirekte Wirkungen, etwa durch spillovers auf Mikroebene nicht-geförderter Betriebe derselben Branche werden dabei nicht erfasst. Zusätzlich ist dieser Ansatz prinzipiell auch bei Humanressourcenprogrammen (z.B. Qualifikation, Mobilität bei Studierenden/WissenschaftlerInnen) verwendbar. Wirkungszusammenhänge zwischen der finanziellen F&E-Förderungen und der geförderten Entität werden dabei insoweit indirekt analysiert, als die Programmwirkung, z.B. induzierte Erhöhung der privaten F&E-Ausgaben (Hebelwirkung), Verbesserungen der Innovationsperformance (z.B. mehr Patente, neue Produkte) oder eine Erhöhung der Produktivität über einen statistischen Wirkungszusammenhang von messbarem Input und Output/Outcome hergestellt wird. Bei der indirekten Methode stehen somit statistische Wirkungszusammenhänge zwischen Input- und Output/Outcomeindikatoren sowie deren messbare Quantifizierung im Vordergrund.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Diese Verfahren werden vorwiegend bei Input/Output und Outcome eingesetzt, sowohl bei verhaltensorientierten (direkte Befragung) als auch ergebnisorientierten Wirkungstypen. Dabei können die verschiedensten Wirkungstypen untersucht werden (Beispiele siehe oben).
- *Anwendungszeitpunkt:* Interim (erste Wirkungen) und insbesondere Ex-Post.
- *Wesentliche Stärken:* Möglichkeit der Aggregation, Quantifizierung und Vergleichbarkeit sowie der potenziellen Generalisierbarkeit der Ergebnisse bzw. Programmwirkungen. Die indirekte Methode hat zudem den Vorteil, dass faktische Werte zur Wirkungsanalyse herangezogen werden.
- *Wesentliche Schwächen:* Subjektive Einschätzung von Wirkungen kann bei der *direkten Methode* unscharf und verzerrt sein. Auch die Zuordnungen von Programmeffekten in Form von Quantifizierungen sind nicht immer eindeutig möglich (z.B. Beschäftigungswirkungen eines einzelnen geförderten Projektes im Gesamtunternehmen). Notwendige Daten sind bei der *indirekten Methode* häufig nicht verfügbar oder schwierig zu beschaffen. Verhaltensorientierte Wirkungen bleiben unterbelichtet.

3.3.2 Offene Ansätze

Unter diesen Typus fallen jene Ansätze, die Informationen und Einschätzungen zu Wirkungen nicht standardisiert, sondern *offen* z.B. im Rahmen von persönlichen oder telefonischen (strukturierten) Interviews, Focus Gruppen (das sind Personen aus einer bestimmten Gruppe, etwa Projektmanager) oder Workshops erheben.

Zudem kann unter diesem Bereich auch die Analyse von z.B. Texten, administrativen Daten, aggregierten Auswertungen, Dokumenten, und Projektunterlagen subsumiert werden. Auch wenn die Unterlagen quantitative Daten, etwa zu einzelnen Projekten (z.B. aus Selbstevaluierungen) enthalten, bleibt das Analyseverfahren selbst ein offenes Verfahren, basierend auf der zusammenführenden Interpretation von ExpertInnen bzw. EvaluatorInnen. Dementsprechend beinhalten die meisten Evaluierungen offene Elemente.

Zwei Verfahren, nämlich „*Expertengruppen*“ und „*Fallstudien*“⁹ können im Kontext der Wirkungsanalyse hervorgehoben werden:

Expertengruppen:

Diese werden insbesondere zur Abschätzung von Programm- und Projektwirkungen (z.B. beim Aufbau von wissenschaftlichen Kapazitäten im Bereich Humanressourcen und Infrastruktur) und der Beurteilung wissenschaftlichen Outputs und Impacts bzw. wissenschaftlicher Projekte systematisch befragt (vgl. zum Beispiel die Studie von Dinges 2005); entweder in Gruppen, um zu einem gemeinsamen, aber auch differenzierten Ergebnis zu kommen oder auch einzeln und unabhängig voneinander (z.B. Delphi Befragungen bei Ex-Ante Bewertungen, Experteninterviews). Ihre Beurteilungen und Einschätzungen können dabei z.B. anhand eines Rankings, im Rahmen eines Berichts, etc. erfolgen oder werden im Fall von Interviews protokolliert und analysiert. Bei wissenschaftlichen Projekten/Publicationen handelt es sich dabei um den so genannten „Peer review“ durch KollegInnen; „modifizierte Peer Gruppen“ werden konsultiert, wenn zudem fachkundige, aber sich nicht unmittelbar in der Wissenschaftscommunity befindliche ExpertInnen miteinbezogen werden.

Generell sollen zur Beurteilung und Wertung von Programmeffekten und -ergebnissen ExpertInnen herangezogen werden, die über eine möglichst hohe und relevante Expertise für die Bewertung verfügen und gleichzeitig gegenüber dem zu bewertenden Gegenstand unabhängig und nicht voreingenommen sind. Solche Wirkungsanalysen basieren auf der Expertise und Erfahrung der ExpertInnen sowie im Falle von FTI-Programmen weiters auf relevanten Daten (etwa aus standardisierten Erhebungen, Datenbanken, Programmunterlagen) und Informationen (z.B. aus Fallstudien und Interviews; siehe unten). Die Befragung bzw. Beurteilung durch ExpertInnen kann dabei auch Ex-Ante für Investitionsentscheidungen erfolgen.

9 Die Durchführung von Interviews, Workshops oder Focus Gruppen im Rahmen von FTI-Evaluierungen kann, muss aber nicht im Rahmen einer Fallstudie erfolgen. Dabei handelt es sich um offene Erhebungstechniken, die auch gesondert zur Informationsbeschaffung vor dem Hintergrund einer Wirkungsanalyse eingesetzt werden können. Daher werden diese Techniken unter diese Methode subsumiert und nicht als eigener methodischer Ansatz angeführt.

Leistungspotenzial der Methode:

- **Anwendung:** Eingesetzt wird die Konsultation von Expertengruppen je nach Zielsetzungen und Programmstadien bei Input, Output (z.B. bei der Bewertung der Qualität wissenschaftlicher Arbeit), Outcome (z.B. beim Aufbau von Forschungskapazitäten) und Impact (z.B. bei der Frage nach der Verwertbarkeit wissenschaftlicher Forschung in der Wirtschaft). Dabei können sowohl (komplexe) verhaltensorientierte als auch ergebnisorientierte Wirkungstypen sowie unterschiedlichste Wirkungsdimensionen adressiert werden.
- **Anwendungszeitpunkt:** Primär Ex-Ante und Ex-Post.
- **Wesentliche Stärken:** Es handelt sich um einen breit akzeptierten Ansatz der Bewertung, insbesondere in Zusammenhang mit wissenschaftlicher Forschung. Dieser ermöglicht differenzierte und umfassende Bewertungen über die Wirkungen von Programmen oder auch ganzer Programmportfolios sowie über die Qualität der beantragten/geförderten Projekte.
- **Wesentliche Schwächen:** Einsatz von Expertengruppen als Basis für Wirkungsbewertungen FTI-politischer Programme sind davon abhängig, wie viele ExpertInnen überhaupt mit entsprechendem Überblick, Know-how und Unabhängigkeit zur Verfügung stehen. Weiters ist auch die tendenzielle Geschlossenheit wissenschaftlicher Disziplinen zu berücksichtigen.

Fallstudien:

Fallstudien dienen zur detaillierten Untersuchung der Wirkungen von Innovation und F&E unter Berücksichtigung des spezifischen Kontexts. Dabei werden Wirkungszusammenhänge in ihrem Umfeld aus verschiedenen Perspektiven umfassend analysiert. Die Perspektivenvielfalt ergibt sich dabei aus der Verwendung *unterschiedlicher* Erhebungstechniken bzw. Datenquellen und der Befragung oder auch Beobachtung verschiedener Akteure im relevanten Umfeld. Die Untersuchungsgegenstände/Fälle können z.B. Individuen, Organisationen, Projekte, Programme, Personengruppen oder Entscheidungsprozesse betreffen. Eine Fallstudie kann dabei aus mehreren Einzelfällen (z.B. eine Auswahl geförderter Projekte in KMU) bestehen, die zusammengeführt bzw. verglichen werden; oder auch aus einem einzelnen Fall.

Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse von FTI-Programmen kann zwischen zwei Formen von Fallstudien unterschieden werden. Bei der *deskriptiven Fallstudie* steht das Verstehen von vielschichtigen Wirkungszusammenhängen vor dem Hintergrund des Forschungs- und Innovationsprozesses im Vordergrund. Diese Form von Fallstudie ist die im Zusammenhang mit FTI-Evaluierungen am häufigsten angewandte (vgl. als Studienbeispiel Polt W. et al. 2003). Mit Hilfe dieser Methode können sowohl intendierte Effekte von Input/Output bis Impact als auch nicht-intendierte, unerwartete Effekte identifiziert werden. Im Unterschied zu ersterer Herangehensweise geht es bei der *historischen Fallstudie* um die chronologische Analyse von Wirkungsverkettungen. Dabei werden die potenziell mannigfaltigen Auswirkungen von Forschungsprojekten über einen ggfs längeren Zeitraum nachgezeichnet (vgl. Ruegg und Feller 2003).

Deskriptive Fallstudien: Solche Fallstudien haben ihren Fokus auf Programmhintergrund und -kontext. Dabei soll ein realitätsnahes Bild über Interaktionen (z.B. Vernetzungen) und Faktoren entstehen, die den Verlauf und das Ergebnis eines geförderten Vorhabens beeinflussen, sowie auch, welche Rolle die F&E-Förderung in diesem Prozess einnimmt. Dementsprechend werden Fallstudien in der Regel deskriptiv, in einer narrativen Form verfasst. Anders formuliert können damit Fragen nach der Funktionsweise und der Implementierung eines FTI-Programms, nach der Art der Entstehung von Programmwirkungen, nach Erfolgsfaktoren und Barrieren sowie nach Effekten und Additonalitäten des FTI-Programms bzw. des geförderten Projektes gestellt und beantwortet werden. Daraus wird ersichtlich, dass solche Fallstudien am besten in der explorativen „Verstehensphase“ eines Programms, zum Zweck des Programmlernens und -verbesserns eingesetzt werden. Sollen die wesentlichen Wirkungszusammenhänge, die im Programm relevant sind möglichst komplett identifiziert und begriffen werden, ist die Auswahl entsprechend repräsentativer und unterschiedlicher Fälle (z.B. bei Unternehmen nach Region, Größe, Interventionslogik) notwendig. Dadurch werden verallgemeinernde Aussagen zum Programm möglich.

Historische Fallstudien: Bei dieser Form der Fallstudie liegt die Betonung auf dem chronologischen Nachzeichnen von miteinander in Verknüpfung stehenden Entwicklungen im Kontext von F&E- und Innovationsprozessen. Dabei gibt es zwei Herangehensweisen: Im *ersten* Fall wird von einem spezifischen F&E-Projekt ausgegangen und dessen Auswirkung in den verschiedensten Outcomes bzw. Impacts über den Zeitverlauf nachgezeichnet und beschrieben. Damit kann ein umfassendes Bild der Wirkungsverkettung eines F&E-Projektes geliefert werden. Diese vorwärtsgerichtete Methode untersucht die unterschiedlichen Wirkungspfade bzw. versucht möglichst alle zu identifizieren und jedenfalls die Bedeutsamsten aufzuzeigen. Damit trägt sie auch wesentlich zu einem besseren Verständnis der evolutionären Entwicklung von Wissenschaft und Technologie bei. Insbesondere im Bereich der Grundlagenforschung hat diese Methode ihre Stärken, da sie deren Auswirkungen sichtbar und verstehbar macht. Im *zweiten* Fall wird der umgekehrte Weg gewählt und die Ausgangsbasis ist ein spezifisches Ergebnis, etwa eine wichtige Innovation. Ausgehend von dieser wird nun rückwärtsgerichtet versucht, jene Faktoren, Bausteine und signifikanten Vorkommnisse zu identifizieren, die zu diesem Ergebnis geführt haben. Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse von Programmen ist diese Methode weniger relevant, außer die Verbindung zu einem geförderten Projekt ist bereits bekannt und dessen Gewicht im Verhältnis zu anderen Faktoren soll untersucht werden. Zudem ist dieser Zugang auch denkbar, wenn etwa aufgezeigt werden soll, dass die Entwicklung spezifischer Innovationen auf einen bestimmten Fördertypus, auf eine individuelle Förderinitiative oder -organisation zurückzuführen ist.

Methodisch zeichnet sich die historische Fallstudie durch die Identifikation von Verlinkungen von Personen, Organisationen, Entwicklungen, F&E-Ergebnissen, Technologien, etc. aus. Daher spielen neben investigativen Techniken wie Interviews, Expertenworkshops und Dokumentenrecherche insbesondere Vernetzungsanalysen (soziale Netzwerkanalyse, bibliometrische Verfahren) eine wichtige Rolle, ergänzt um relevante quantitative Messwerte bzw. Quantifizierungen.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Mit Hilfe der *deskriptiven* Fallstudie kann die Komplexität der Wirkungszusammenhänge im Kontext der Förderung von F&E identifiziert und verstanden werden. Dabei können die unterschiedlichsten verhaltens- und ergebnisorientierten Wirkungstypen (auch unerwartete) untersucht werden. Daher werden diese insbesondere in der explorativen Phase des FTI-Programms angewandt. *Historische*, vorwärtsgerichtete Fallstudien können die Auswirkung eines F&E-Projektes in den verschiedensten Outcomes bzw. Impacts über den Zeitverlauf nachzeichnen und beschreiben. Rückwärtsgerichtete Fallstudien können den Beitrag von geförderter F&E zu einem bestimmten Ergebnis aufzeigen.
- *Anwendungszeitpunkt:* Interim, insbesondere bei deskriptiven Fallstudien und Ex-Post
- *Wesentliche Stärken:* Fallstudien haben den Vorteil, dass sie Prozesse und Wirkungszusammenhänge, Erfolgsfaktoren und Barrieren sichtbar und verstehbar machen, die mit anderen Methoden nicht identifizierbar sind. Eine weitere Stärke liegt nicht nur in der umfassenden Betrachtung sondern auch darin, dass unerwartete Wirkungen aufgezeigt werden können. Nicht zuletzt können „good practices“ identifiziert werden und Inputs zur Theoriebildung aus Fallstudien generiert werden.
- *Wesentliche Schwächen:* Fallstudien sind weniger geeignet, die Höhe des Effektes bzw. Stärke des Zusammenhanges zu bestimmen. Gleichzeitig können sie je nach Herangehensweise und Fokus, insbesondere bei multiplen und historischen Fallstudien, ressourcenaufwendig sein. Generell werden bei den Adressaten von Wirkungsanalysen häufig deskriptive Ergebnisse von Fallstudien weniger überzeugend als quantitative Ergebnisse wahrgenommen. Dies liegt nicht zuletzt auch am Problem, dass deren Ergebnisse, wenn überhaupt, nur sehr vorsichtig auf andere Fälle übertragbar sind. Bei historischen Fallstudien ist zudem ein langer Beobachtungszeitraum Voraussetzung. Weiters können bei der chronologischen Analyse „Sackgassen“ auftreten, wenn etwa das Projekt keine nennenswerten Auswirkungen hat oder umgekehrt die betrachtete Innovation in keinem nennenswerten Zusammenhang mit der F&E-Förderung des Studienauftraggebers steht.

3.3.3 Kosten-Nutzen Analyse (Cost-Benefit Analysis)

Ihrer *Grundidee* zufolge soll die Kosten-Nutzen-Analyse die gesamtgesellschaftlichen Aufwendungen von Projekten bzw. Maßnahmen dem gesamtwirtschaftlichen Nutzen gegenüberstellen. Dies geschieht durch die Quantifizierung der Kosten und Nutzen in Geldeinheiten, die – mit Blick auf die Vergleichbarkeit – auf einen festgelegten Stichtag über den betreffenden Zeitraum abgezinst (diskontiert) werden. Verglichen werden üblicherweise die Unterschiede zwischen alternativen Entwicklungen mit und ohne Projekte, da ein Vergleich von nur zwei Zeitpunkten (vor und nach der Durchführung einer Maßnahme) die zeitverzögerten Wirkungen nur unzureichend berücksichtigt.

Aus der Perspektive des ökonomischen Theoriegebäudes ist die Kosten-Nutzen-Analyse eine Methode der angewandten Wohlfahrtstheorie (vgl. Mühlenkamp 2007) und stellt eine *Weiterentwicklung der traditionellen Wirtschaftlichkeitsrechnung* (die ihrerseits wiederum eine Vorstufe der Investitionsrechnung ist) dar. Der entscheidende Unterschied zwischen beiden Methoden besteht darin, dass die Kosten-Nutzen-Analyse auch sekundäre Effekte erfasst, die über die eigentliche Investitionswirkung hinausgeht.

Die Bewertung von Projektwirkungen erfolgt auf Grundlage *individueller Präferenzen* der Konsumenten. Diese werden systematisch erfasst (in Nutzengrößen) und in *monetären Äquivalenten* bewertet. Die Kosten eines Projektes werden als Minderung, die Erträge als Zuwachs gesellschaftlicher Wohlfahrt gewertet. Das Ergebnis der Gesamtbilanzierung stellt dann die Entscheidungsgrundlage dar. Wenn der Gegenwartswert der bewerteten Nutzen den Gegenwartswert der bewerteten Kosten übersteigt, sollte das Projekt durchgeführt werden; oder in anderen Worten, der Cost Benefit Ratio (CBR) muss größer als Eins sein. Wenn es mehrere (sich gegenseitig ausschließende) Projekte mit einem positiven Gegenwartswert gibt, sollte das Projekt mit dem höchsten Gegenwartswert realisiert werden.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Eingesetzt wird die Kosten-Nutzen-Analyse heute üblicherweise bei großen Infrastrukturprojekten, wie beispielsweise jenen Projekte die durch den European Regional Development Fund (ERDF) kofinanziert werden.
- *Anwendungszeitpunkt:* Ex-Ante
- *Wesentliche Stärke:* Durch die Einbeziehung aller relevanten quantifizierbaren Wirkungen können rational nachvollziehbare Kriterien bereitgestellt werden, um potenzielle Alternativen miteinander zu vergleichen. In der Regel kann so ein rationaler Grund gefunden werden, um eine beste Alternative auszuwählen, die dann realisiert wird.
- *Wesentliche Schwäche:* Rigorose Annahmen sind notwendig. Insbesondere die Bewertung sekundärer Effekte stellt eine Herausforderung dar und eröffnet dem Gutachter einen sehr weiten Interpretationsspielraum.

3.3.4 Ökonometrische Ansätze

Die ökonometrischen Ansätze fassen ein vielfältiges Methodenbündel zusammen und decken deswegen ein *sehr breites Spektrum* an Einzelmethode ab. Gemeinsam ist diesen Methoden, dass die verwendeten Verfahren Zusammenhänge zwischen wirtschaftlichen Ziel- und potentiellen Einflussgrößen (z.B. auch öffentliche Investitionen) quantifizieren. Über statistische Verfahren wird deren Zuverlässigkeit sichergestellt.

Traditionelle Anwendungsgebiete kommen aus der volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Praxis. Erstere untersucht z.B. welches die Determinanten der Entwicklung von Arbeitslosigkeit sind, wovon der private Verbrauch abhängt oder welche Größen die Geldnachfrage bestimmen. Im betriebswirtschaftlichen Bereich findet die Ökonometrie ihre Anwendung z.B. bei der Untersuchung der Wirksamkeit von Werbemaßnahmen, bei der Aufstellung von Preis-, Absatz- oder Kostenfunktionen oder bei der Prognose von Umsatzzahlen. Hinsichtlich dieser unterschiedlichen Ausrichtung bei der Fragestellung werden in weiterer Folge Ansätze auf einer Mikro- oder Makroebene unterschieden.

Mikroökonometrische Ansätze (von der Wirkung auf Unternehmensebene bis hin zu branchenspezifischen Wirkungen)

Mit Hilfe ökonometrischer Modellierungen und „quasi-experimenteller“ Ansätze (siehe auch *Indirekte Methode*) wird versucht, mögliche Additionalität von FTI-Programmen auf Ebene geförderter Unternehmen nachzuweisen, also wie viel der beobachteten Leistungsveränderung (z.B. bei den betrieblichen F&E-Aufwendungen oder beim Beschäftigtenwachstum) auf das Programm zurückzuführen ist bzw. ohne die Intervention nicht stattgefunden hätte. Dabei kommen Regressionsgleichungen zum Einsatz, die *statistische Wirkungszusammenhänge* zwischen einer abhängigen Zielvariablen (z.B. private F&E-Aufwendungen, Veränderung im Innovationsoutput) und so genannten erklärenden Variablen, wie z.B. Unternehmensgröße, Branche und *Programmteilnahme*, herzustellen vermögen. Voraussetzung dafür sind einerseits umfassende, quantifizierte Informationen zu geförderten Unternehmen einschließlich Daten zum Zeitpunkt der Nicht-Förderung dieser Unternehmen oder auch zu nicht geförderten Betrieben. Andererseits ist dafür auch die theoretische, empiriebasierte Kenntnis zu innovationsökonomischen Zusammenhängen notwendig, die die Wissensbasis für die jeweilige Modellierung darstellt.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung*: Analyse von ergebnisorientierten Wirkungen auf der Mikroebene bei geförderten Unternehmen (siehe auch *Indirekte Methode*)
- *Anwendungszeitpunkt*: Insbesondere Ex-Post
- *Wesentliche Stärke*: Faktische Daten werden zur Wirkungsanalyse herangezogen; Quantifizierung von Additionalität bei Input, Output und Outcome möglich.
- *Wesentliche Schwäche*: Durch die Notwendigkeit, dass umfangreiche Daten, z.B. auch zu nicht geförderten Unternehmen, vorhanden sein müssen, kann es Probleme bei der Datenbeschaffung geben.

Makroökonometrische Anwendung (gesamtwirtschaftliche Wirkungen)

In makroökonometrischen Ansätzen zur Wirkungsanalyse wird üblicherweise mit gesamtwirtschaftlichen Modellen oder Teilmodellen gearbeitet. Aufgrund dieser gesamtwirtschaftlichen Perspektive werden nahezu ausschließlich hochaggregierte Indikatoren für die Wirkungsanalyse verwendet (wie z. B. die Änderungen des Gesamteinkommens oder des Beschäftigungsgrades). Zusätzlich fließen beispielsweise Indikatoren, wie Inflationsrate oder Konjunkturschwankungen als konkurrierende Wirkungen in die Modelle ein. Ziel ist es dann, die große Anzahl konkurrierender Wirkungen von den FTI spezifischen Wirkungen zu isolieren.

Aus den Theorien, die den einzelnen Modellen zu Grunde liegen, können Forderungen an die Wirtschaftspolitik abgeleitet werden. Regierungen versuchen, die Größen, die aufgrund der Ex-Post-Betrachtung als maßgeblich erscheinen, zu ändern. So werden durch Änderungen bei Steuern, Zinsen oder Staatsausgaben (wie F&E-Ausgaben) politisch definierte Ziele wie Preisniveaustabilität, Vollbeschäftigung, außenwirtschaftliches Gleichgewicht und/oder Wirtschaftswachstum angestrebt.

Makroökonomische Kenngrößen spielen daher im politischen Legitimationsprozess eine wichtige Rolle, da sie als Hinweis auf die Qualität der Arbeit einer Regierung gedeutet werden.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Eingesetzt werden diese Modelle zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen Dynamik nationaler Innovationssysteme, beispielsweise durch Schätzungen mittel- oder langfristiger Wachstumseffekte in einer offenen oder geschlossenen Volkswirtschaft. Die Modelle können dabei in ihrer Komplexität in hohem Ausmaß variieren!
- *Anwendungszeitpunkt:* Ex-Post
- *Wesentliche Stärke:* Die Robustheit gegenüber Einzeleinflüssen und damit relativ hohe Objektivität bei der Einschätzung des gesamten nationalen Innovationssystems. Beispielsweise gibt die Summe aller F&E-Förderprogramme oder die Summe aller F&E-Ausgaben einen relativ zuverlässigen Indikator für die Leistungsfähigkeit eines Systems.
- *Wesentliche Schwäche:* Grobe Skalierung, so dass Wirkungen einzelner Programme im statistischen Rauschen untergehen, sowie das Vorhandensein von time-lags mit unbekanntem Umfang.

3.3.5 Input-Output Rechnung

Die einzelnen Wirtschaftsbereiche einer arbeitsteiligen Wirtschaft benötigen für ihre Produktion Güter anderer Wirtschaftsbereiche als Inputs für die weitere Verarbeitung, für die wiederum Inputs aus anderen Wirtschaftsbereichen notwendig sind. Aus diesen Verflechtungen ergeben sich neben den direkten auch über die Vorleistungskette wirkende indirekte Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen.

Die Input-Output Rechnung (IO Rechnung) beruht auf einem *Kontensystem*, das diese wirtschaftlichen Verflechtungen in einem Kreislaufmodell darstellt. Sie ist üblicherweise in zwei Teilbereiche gegliedert:

- a) Der empirisch-praktische Teil befasst sich mit der Konzeption von *Input-Output-Tabellen* (IO Tabellen), sowie der Herausforderung bei der Datengenerierung.
- b) Im theoretisch-analytischen Teil, der so genannten *Input-Output-Analyse* (IO Analyse), werden Interpretationen der in der Tabelle gespeicherten Angaben gegeben. Die Interpretationen können aus deskriptiven Auswertungen und – so der Regelfall – aus Auswertungen mit Hilfe mathematischer Verfahren bestehen.

Für die praktischen Anwendungen der IO Rechnung sind Tabellenerstellung und -auswertung als untrennbare Einheit anzusehen. Die IO Tabelle bildet das formale Gerüst für die IO Analyse, setzt durch ihre Gliederungstiefe den Rahmen für alle Untersuchungen und begrenzt durch die Exaktheit der in ihr enthaltenen Daten die Güte und die Genauigkeit aller Analysen und Prognosen.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Hauptsächlich eingesetzt wird diese Methode, um ökonomische Auswirkungen von Nachfrageveränderungen sichtbar zu machen.
- *Anwendungszeitpunkt:* Ex-Ante

- *Wesentliche Stärke:* Der Nachweis nicht nur der direkten, sondern auch der indirekten (kumulativen) Verflechtung zwischen den produzierenden Sektoren.
- *Wesentliche Schwäche:* Rigide Annahmen (z.B. linear-limitationale Produktionsfunktion) erforderlich.

3.3.6 Agentenbasierte Modellierung

In einem agentenbasierten Modell (ABM) werden Methoden aus der *klassischen mathematischen Modellierung* mit Methoden aus der *Verhaltensforschung* kombiniert. Die anfänglichen Modelle bezogen sich thematisch vor allem auf die Simulation natürlicher komplexer Systeme. Neuere Entwicklungen erweitern das Spektrum möglicher Anwendungen auch auf *soziale Systeme*.

Die Simulation sozialer Systeme (wie die von Innovationssystemen) ermöglicht Entscheidungen mit großer Tragweite im „virtuellen Rahmen“ zu testen und verschiedene *Szenarien* durchzuspielen. Der Computer unterstützt dabei mit seiner Rechenkraft die Berücksichtigung vielschichtiger Interdependenzen im System.

Üblicherweise wird in einem ersten Schritt ein mathematisches Modell mit realen statistischen Kennzahlen entwickelt und die für die Systemdynamik relevanten Akteure identifiziert (Erhebung ihrer Ziele, Motivationen und Verhaltensstrategien). In einem zweiten Schritt wird sowohl die Systemdynamik, als auch die Verhaltensmaxime in ein Computerprogramm übersetzt. In einem dritten Schritt wird das entwickelte Computerprogramm mit bestehenden Daten auf seine Zuverlässigkeit geprüft. Ist dies unter Beweis gestellt, werden in einem letzten Schritt mögliche Handlungsoptionen von ihrer Systemwirkung her getestet und in einem Vergleich gegenüber gestellt, um so Abhängigkeiten und vielfältige Verflechtungen aufzeigen zu können.

Zukünftige **neue Anwendungsgebiete** der ABM-Modelle im Bereich der FTI-Politik sind denkbar. Für die Wirkungsanalyse in der FTI-Politik würde sich beispielsweise die Erstellung eines agentenbasierten Modells des nationalen Innovationssystems (mit den Akteuren des nationalen Innovationssystems, wie z.B. Firmen, Universitäten, Fachhochschulen, Forschungsinstituten, PolitikerInnen, etc.) anbieten. Auf erwartbare Ergebnisse einer solchen Anwendung wird im Anhang im Detail eingegangen.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Eingesetzt werden ABM Modelle traditionell, um das Verhalten komplexer Systeme zu simulieren, wie z.B. das Panikverhalten von Menschen in Fußballstadien sowie das Gruppenverhalten von Investoren an Finanzmärkten. Auch die Simulation politischer Entscheidungssituationen, um die Konsequenzen dieses Handelns abschätzen und Handlungsoptionen ausprobieren zu können, zählt zum Anwendungsgebiet.
- *Anwendungszeitpunkt:* Ex-Ante
- *Wesentliche Stärke:* Durch hohe Flexibilität in der Modellierung und die Möglichkeiten zur Veranschaulichung komplexer Systemdynamiken können die Modelle sehr spezifisch an die Fragestellung angepasst werden. Bisher notwendige Einschränkungen in der Modellierung (Annahme von Rationalverhalten, lineare Produktionsfunktion) können überwunden werden.
- *Wesentliche Schwäche:* Hoher personeller Aufwand für die Erstellung der Erstversion (Programmierung, hohe akteurspezifische Datenanforderungen).

3.3.7 Vernetzungsanalysen

Zu jenen Methoden, die die Vernetzung, Diffusion und den Transfer von wissenschaftlichem/technologischem Wissen bzw. Output untersuchen, zählen die *soziale Netzwerkanalyse* (SNA) sowie die *Bibliometrie*. Letztere wird vor allem in Zusammenhang mit Zitations- und Inhaltsanalysen sowie der Analyse wissenschaftlicher/technologischer Performance eingesetzt. Während die SNA Daten direkt bei den Netzwerkakteuren mit Hilfe unterschiedlicher Erhebungstechniken (z.B. standardisierter Fragebogen) erfasst, ist die Bibliometrie insoweit eine indirekte Herangehensweise, als dass sie auf Publikations- und Patentdaten aus existierenden Datenbanken zurückgreift.

Soziale Netzwerkanalyse

Vor dem Hintergrund, dass Netzwerke aus verschiedenen Akteuren ein Motor für wissenschaftliche und technologische Innovationen sind, hat sich die *soziale Netzwerkanalyse* (SNA) als ein empirisches, quantitatives Instrument etabliert, das versucht, die Komplexität von Netzwerkprozessen mit Hilfe formalisierter Fragestellungen zu untersuchen bzw. abzubilden (vgl. Bühner 2002). In Hinblick auf die Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme kann eine Netzwerkanalyse insbesondere dann relevant sein, wenn die Stimulierung bzw. der Aufbau von Netzwerken, die Etablierung von Kooperations- und Kommunikationsstrukturen ein explizites Programmziel darstellt. Dabei kann es neben der formalen Beschreibung der Netzwerke, etwa in Hinblick auf deren Struktur, Dichte und Typologie, auch um die Frage gehen, welche Konsequenzen Netzwerke auf das Innovationsverhalten von Netzwerkakteuren haben. Die Qualität solcher Netzwerke, deren Befähigung, Innovationspotenziale zu befördern bzw. zu erhöhen, Exzellenz hervorzubringen und damit Erfolgswahrscheinlichkeiten zu erhöhen (z.B. in Hinblick auf technologische Durchbrüche) ist vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse besonders relevant, da damit nicht nur Netzwerkbildung, sondern auch die Effektivität derselben untersucht werden kann.

Bei der Untersuchung sozialer Netzwerke kann im Wesentlichen zwischen strukturellen, morphologischen Netzwerkcharakteristiken und Beziehungscharakteristiken zwischen den Netzwerkakteuren unterschieden werden. Dabei können bestimmte Netzwerkbeziehungen untersucht (z.B. zwischen KollegInnen in derselben Institution) oder auch sämtliche relevante Netzwerkbeziehungen analysiert werden. Dabei sollen auch jene Beziehungen aufgedeckt werden sollen, die nicht existieren, aber potenziell möglich wären („strukturelle Löcher“). Gewöhnlich findet eine Netzwerkanalyse einmalig statt, kann aber – insbesondere vor dem Hintergrund einer Wirkungsanalyse – auch zu verschiedenen Zeitpunkten (Interim, Ex-Ante) durchgeführt werden, um Veränderungen in der Netzwerkbildung und somit Wirkungen des Programms bzw. der FTI-Maßnahme nachweisen zu können.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Die SNA ermöglicht die Messung von Wirkungen, insbesondere wenn die Stimulierung von Netzwerkbildung das Ziel der FTI-politischen Maßnahme ist. Das bedeutet gleichzeitig, dass *verhaltensbezogene Wirkungstypen* wie etwa die Kooperationsbildung im Vordergrund stehen. Dabei können sowohl Outputs (z.B. Anzahl neuer Netzwerkbeziehungen), Outcomes (z.B. Innovationsfähigkeit der Netzwerkakteure) oder auch Impacts (entstandene spillovers durch die Netzwerkbildung) untersucht werden. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Initiierung von Netzwerkbildung in der Regel ein Weg zur Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers und somit von spillovers ist.
- *Anwendungszeitpunkt:* Ex-Ante beim Erfassen des Status quo, Interim und Ex-Post bei der Analyse der Netzwerkbildung.

- *Wesentliche Stärken:* SNA fokussiert als quantitatives Verfahren auf soziale und institutionelle Perspektiven des Innovationsprozesses und kann Erfolgsfaktoren der Netzwerkbildung aufzeigen.
- *Wesentliche Schwächen:* Großer Zeit- und Ressourcenaufwand. Die Interpretation der (z.B. ökonomischen) Konsequenzen von Netzwerkbildungen bleibt in der Regel unterbelichtet bzw. schwierig.

Bibliometrie (Publikationen und Patente)

Publikationen und Patente stellen einen wichtigen und zugleich messbaren Output wissenschaftlicher/technologischer Forschung bzw. von Forschungsprogrammen dar. Mit Hilfe bibliometrischer Verfahren werden dabei die Quantität, Qualität, Bedeutung und Wirkung, sowie die Diffusion und Vernetzung von Wissen bzw. Output untersucht (vgl. dazu z.B. die Studie von Edler et al. 2004a). Damit können sowohl Output- als auch Impacttypen erfasst werden. Weiters können auch Aussagen zur Entstehung und Entwicklung wissenschaftlicher Disziplinen gemacht werden (vgl. Moed et al. 2004). Bibliometrische Analysen können je nach Programmkontext und -inhalten Interim und Ex-Post eingesetzt werden. Da Publikationen und Patente jedoch erst nach Beendigung des Programms publiziert bzw. angemeldet werden können, sind entsprechende Beobachtungszeiträume notwendig. Vor dem Hintergrund der Frage nach den Methoden der Wirkungsanalyse wird unter dem Begriff der Bibliometrie folgendes verstanden:

1. Bestimmung der Anzahl der Publikationen und Patenten
2. Vernetzungsanalyse bei Publikationen und Patenten

Die Bestimmung der Zahl an Publikation und Patenten einer Organisation bzw. eines FTI-Programms kann als Performanceindikator herangezogen werden. Die Veröffentlichung von Publikationen in (peer reviewed) Journals (die ihrerseits nach Bedeutung/Qualität gereiht sind) bzw. anderweitigen Publikationen (z.B. Konferenzbänden) kann als Indikator für Output und Qualität herangezogen werden. Auch Produktivitätskennzahlen sind denkbar, wenn man etwa die Anzahl der in Zusammenhang mit dem Forschungsprogramm publizierten Publikationen und Patente in Relation zum Fördervolumen setzt. Zudem ist auch die Verfolgung des Programmfortschritts, die Erreichung von Programmzielen und Trends im Forschungs- und Innovationsoutput analysierbar.

Mit Hilfe von Zitationsanalysen von Patenten und wissenschaftlichen Publikationen sowie der Inhaltsanalyse von Publikationen können Vernetzungen zwischen wissenschaftlichen/ technologischen Bereichen sowie die Entstehung und Evolution von wissenschaftlichen Disziplinen bzw. von Wissensfeldern nachgezeichnet und analysiert werden. Zitationen umfassen dabei Publikationen, die andere Publikationen zitieren, Patente die Publikationen zitieren und Patente, die Patente zitieren. Damit können Informationen über die Dynamik von Technologie- und Forschungsfeldern und Wissensflüsse generiert werden. In Zusammenhang mit der Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme kann etwa von Interesse sein, ob die Ergebnisse geförderter Forschung und Entwicklung auch von internationalen Organisationen aufgegriffen werden oder für andere Forschungsfelder relevant sind. Zudem können Zitationen Auskunft darüber geben, inwieweit Forschungsergebnisse in Technologien übersetzt werden und damit ökonomische, soziale oder ökologischen Auswirkungen besitzen. Bibliometrische Zitations- bzw. Inhaltsanalysen sind zudem eine gute Ergänzung zu anderen Methoden der Wirkungsanalyse. So können diese die Durchführung von historischen Fallstudien erleichtern und die soziale Netzwerkanalyse unterstützen, indem sie über die Verlinkung von Publikationen und/oder Patenten potenzielle Cluster und Netzwerke zwischen ForscherInnen und Organisationen identifizieren.

Leistungspotenzial der Methode:

- *Anwendung:* Eine zentrale Anwendung bibliometrischer Verfahren vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse ist die Messung der *Performance* von Organisationen, F&E-Programmen oder auch Innovationssystemen (Output). Weiters wird die *Bedeutung und Wirksamkeit* von F&E-Ergebnissen und somit deren Impact insbesondere über Zitations- und Inhaltsanalysen untersucht. Netzwerk-, Technologie- und Wissenschaftsprofile von Organisationen, Disziplinen sowie auch Ländern können somit erstellt werden. Aus dem Blickwinkel der Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme sind mit solchen Verfahren Einschätzungen über den Beitrag geförderter F&E zum wissenschaftlichen/technologischen Fortschritt möglich.
- *Anwendungszeitpunkt:* Interim und insbesondere Ex-Post.
- *Wesentliche Stärken:* Basiert auf „harten Daten“ wie Publikationen und Patenten, die bereits in Datenbanken existieren. Erlaubt die Kalkulation von wissenschaftlichen/technologischen Produktivitätsindikatoren und die Erstellung von Wissenschafts- und Technologieprofilen.
- *Wesentliche Schwächen:* Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse von Programmen müssen Publikations- und Patentdaten erst bei ProgrammteilnehmerInnen erhoben werden. Dabei werden (ressourcen-)aufwendige Standardisierungsarbeiten zur Vereinheitlichung der Schreibweise von Autorennamen, etc. notwendig. Fragen insbesondere nach der Qualität der Publikationen und Patente sind nicht immer eindeutig zu beantworten und die Publikations- und Patentierungshäufigkeit ist auch von Branche, Organisationstyp, Disziplin, etc. abhängig.

3.3.8 Leistungspotenzial im Überblick

In der folgenden Tabelle 1 wird Leistungspotenzial der Methoden der Wirkungsanalyse nochmals tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 1: Leistungspotenzial im Überblick

Methode	Beispiele für Wirkungstypen	Anwendungszeitpunkt	Wesentliche Stärken / Schwächen	Beispiel für Anwendungsmöglichkeit
<i>Standardisierte Ansätze;</i> <i>(1) indirekte und</i> <i>(2) direkte Methode</i>	Aggregierte ergebnisorientierte und verhaltensorientierte Wirkungen von Input bis Outcome auf Ebene der untersuchten Entitäten: z.B. bei Innovationsneigung, Projektabwicklungszeit, Anzahl und Art der Innovationen, Produktivität und Beschäftigung	Interim (erste Wirkungen) und insbesondere Ex-Post	(+) Aggregation, Quantifizierung und Vergleichbarkeit der Ergebnisse. <i>Indirekte Methode:</i> faktische Werte werden zur Wirkungsanalyse herangezogen. (-) <i>Direkte Methode:</i> Unschärfe durch subjektive Einschätzung von Wirkungen. <i>Indirekte Methode:</i> Notwendigen Daten nicht verfügbar oder Beschaffung schwierig zu realisieren. Verhaltensorientierte Wirkungen unterbelichtet.	Aggregierte Analyse von Wirkungen durch die Förderung von F&E-Projekten in Unternehmen: Inputadditionalität bei F&E- und Innovationsaufwendungen Output- und Outcomeadditionalität bei neuen Produkten und bei der Produktivität der Betriebe mit Hilfe der (1) indirekten Methode (ökonomische Mikromodellierung mit z.B. Kontrollgruppenansatz). Verhaltensorientierte Wirkungen (z.B. Projektdauer, Kooperationsneigung, Kompetenzaufbau) mit Hilfe einer (2) direkten Befragung bei den Betrieben
<i>Expertenbefragungen</i>	Ergebnisorientierte und verhaltensorientierte Wirkungstypen von Input bis Impact; aggregiert und/oder fallbezogen: z.B. bei spillovers in die Wirtschaft, Aufbau von F&E-Kapazitäten, Know-How und Wissenszuwachs, Verbesserung der Standortqualität	Primär Ex-Ante und Ex-Post	(+) Breit akzeptierter Ansatz der Bewertung. Ermöglicht differenzierte und umfassende Bewertungen über die Wirkungen von Programmen oder auch von Programmportfolios sowie über die Qualität der beantragten/geförderten Projekte. (-) Verfügbarkeit von ExpertInnen mit entsprechendem Überblick, Know-how und Unabhängigkeit nicht ohne weiters gewährleistet..	Analyse der Wirkungen von FTI-Programmen oder auch Programmportfolios entlang unterschiedlicher Wirkungsreichweiten, -typen und -dimensionen; Ex-Ante bei der Frage der Mittelvergabe an wissenschaftliche/technologische Projekte (Projektauswahl) oder auch bei Planungsentscheidungen im Bereich von Forschungsinfrastrukturen. Ex-Post insbesondere bei der Evaluierung von Programmwirkungen in Zusammenhang mit wissenschaftlichen Einrichtungen.

Methode	Beispiele für Wirkungstypen	Anwendungszeitpunkt	Wesentliche Stärken / Schwächen	Beispiel für Anwendungsmöglichkeit
<i>Fallstudien;</i> (1) <i>deskriptiv und</i> (2) <i>historisch</i>	Komplexe Wirkungszusammenhänge (verhaltensorientiert und ergebnisorientierte) von Input bis Impact basierend auf Falluntersuchungen einzelner Projekte oder Entitäten: z.B. bei Innovationsverhalten und -aufwendungen, ökonomischen und organisatorischen Konsequenzen, spillovers und unintendierte Effekte	Interim (erste Wirkungen) und Ex-Post	(+) Untersuchung komplexer Prozesse und Wirkungszusammenhänge, Erfolgsfaktoren, Barrieren und unerwarteter Wirkungen. Berücksichtigung vieler Einflussfaktoren, Identifikation von „good practices“, Beitrag zur Theoriebildung. (-) Bestimmung der Höhe des Effektes. Je nach Herangehensweise und Fokus ressourcenaufwendig. Deskriptive Ergebnisse sind, wenn überhaupt, nur sehr vorsichtig auf andere Fälle übertragbar. Bei <i>historischen Fallstudien</i>: langer Beobachtungszeitraum Voraussetzung.	(1) Untersuchung von Wirkungszusammenhängen bei der Unterstützung des Aufbaus von nachhaltigen F&E-Kapazitäten in Unternehmen basierend auf Interviews und Selbstanalysen: Analyse und „Verstehen“ von Auswirkungen auf den Innovationsprozess in Unternehmen, Identifikation von Verhaltensadditionalitäten, Erfolgsfaktoren und Hemmnissen (2) Retrospektive historische Untersuchung der Auswirkungen eines spezifischen Forschungsprojektes aus der Grundlagenforschung entlang der Wirkungsverkettungen über den Zeitverlauf

Methode	Beispiele für Wirkungstypen	Anwendungszeitpunkt	Wesentliche Stärken / Schwächen	Beispiel für Anwendungsmöglichkeit
<i>Kosten-Nutzen Analyse</i>	Direkte/indirekte, tangible/intangible, finale/intermediäre Effekte. Ausgedrückt in Geldeinheiten	Ex-Ante	(+) Durch die Einbeziehung aller relevanten quantifizierbaren Wirkungen können rational nachvollziehbare Kriterien bereitgestellt werden, um potenzielle Alternativen wertend miteinander zu vergleichen. In der Regel kann ein rationaler Grund gefunden werden, um eine beste Alternative auszuwählen, die dann realisiert wird. (-) Rigorose Annahmen. Insbesondere in Hinblick auf die Bewertung externer Effekte, eröffnet sehr weiten Interpretationsspielraum.	Üblicherweise bei großen Infrastrukturprojekten, wie beispielsweise jene Projekte, die durch den European Regional Development Fund (ERDF) kofinanziert werden.

Methode	Beispiele für Wirkungstypen	Anwendungszeitpunkt	Wesentliche Stärken / Schwächen	Beispiel für Anwendungsmöglichkeit
Ökonometrische Ansätze (auf Mikro- und Makroebene)	Ergebnisorientiert: z.B. Erhöhung von privaten F&E-Ausgaben, neue Produkte, Umsatzwachstum, Wirtschaftswachstum (BIP) Verhaltensorientiert: Veränderung des Innovationsverhaltens (z.B. Kooperationen auf Grund gestiegener F&E-Ausgaben)	Insbesondere Ex-Post	<i>Mikroebene:</i> (+) Quantifizierung von Additionalität auf Basis „quasi-experimenteller“ Ansätze und faktischer Daten. (-) Beschaffung der notwendigen Daten <i>Makroebene:</i> (+) Die Robustheit gegenüber Einzeleinflüssen und damit relativ hohe Objektivität bei der Einschätzung des gesamten nationalen Innovationssystems. Bspw. gibt die Summe aller F&E-Förderprogramme oder die Summe aller F&E-Ausgaben einen relativ zuverlässigen Indikator für die Leistungsfähigkeit eines Systems. (-) Grobe Skalierung der Indikatoren, sodass Wirkungen einzelner Programme im statistischen „Rauschen“ untergehen, sowie das Vorhandensein von time-lags mit unbekanntem Umfang.	Untersuchung von Programmadditionalität auf der <i>Mikroebene</i> geförderter Betriebe (siehe <i>Indirekte Methode</i>) <i>Makroebene:</i> z.B. Analyse der gesamtwirtschaftlichen Dynamik nationaler Innovationssysteme, bspw. durch Schätzungen mittel- oder langfristiger Wachstumseffekte in einer offenen oder geschlossenen Volkswirtschaft. Die Modelle können dabei in ihrer Komplexität in hohem Ausmaß variieren.

Methode	Beispiele für Wirkungstypen	Anwendungszeitpunkt	Wesentliche Stärken / Schwächen	Beispiel für Anwendungsmöglichkeit
<i>Input-Output Rechnung</i>	Nachfrageveränderungen in einer Branche auf Grund von Nachfrageveränderungen in einer anderen Branche	Ex-Ante	(+) Der Nachweis nicht nur der direkten, sondern auch der indirekten (kumulativen) Verflechtung zwischen den produzierenden Bereichen. (-) Rigide Annahmen (z.B. linear-limitationale Produktionsfunktion)	Sichtbarmachung ökonomischer Auswirkungen von Nachfrageveränderungen im gesamten System
<i>Agentenbasierte Modellierung</i>	ergebnisorientiert (Veränderung einzelner Indikatoren) und verhaltensorientiert (Veränderung des Innovationsverhaltens einzelner Akteure)	Ex-Ante	(+) Durch hohe Flexibilität in der Modellierung und der Möglichkeit zur Veranschaulichung komplexer Systemdynamiken können die Modelle sehr spezifisch an die Fragestellung angepasst werden. Bisher notwendige Einschränkungen in der klassischen Modellierung (Annahme von Rationalverhalten, lineare Produktionsfunktion) können überwunden werden. (-) Hoher personeller Aufwand für die Erstellung der Erstversion (Programmierung, hohe akteurspezifische Datenanforderungen)	Simulierung vom komplexen Systemen, wie z.B. das Gruppenverhalten von Investoren auf Finanzmärkten oder Konsequenzen politischen Entscheidungsverhaltens

Methode	Beispiele für Wirkungstypen	Anwendungszeitpunkt	Wesentliche Stärken / Schwächen	Beispiel für Anwendungsmöglichkeit
<i>Soziale Netzwerkanalyse</i>	Verhaltensorientierte Wirkungstypen in Zusammenhang mit Kooperation und Netzwerkbildung, Innovations- und Forschungskapazitäten	Ex-Ante, Interim, Ex-Post	(+) Soziale und institutionelle Perspektiven des Innovationsprozesses, Erfolgsfaktoren der Netzwerkbildung (-) Großer Zeit- und Ressourcenaufwand, Interpretation der (z.B. ökonomischen) Konsequenzen von Netzwerkbildungen bleibt in der Regel unterbelichtet bzw. schwierig.	Untersuchung der Stimulierung bzw. des Aufbaus von Netzwerken und der nachhaltigen Etablierung von Kooperations- und Kommunikationsstrukturen innerhalb eines wissenschaftlichen/technologischen Schwerpunktes. Beschreibung der Netzwerkstruktur. Ableitung von Erfolgsfaktoren und Konsequenzen auf das Innovationsverhalten von Netzwerkakteuren.
<i>Bibliometrie (Publikationen und Patente)</i>	Ergebnisorientierte, aggregierte Outputperformance von F&E-Einrichtungen bzw. Unternehmen anhand von Publikationen und Patenten, technologischer/wissenschaftlicher Impact, wissenschaftliche Netzwerkbildung, Forschungskapazitäten	Interim und insbesondere Ex-Post	(+) Basiert auf „harten Daten“ wie Publikationen und Patenten, die in Datenbanken existieren. Berechnung von wissenschaftlichen/technologischen Produktivitätsindikatoren möglich; Erstellung von Wissenschafts- und Technologieprofilen. (-) Für die Wirkungsanalyse müssen Publikations- und Patentdaten extra erhoben werden. Ressourcenaufwendige Standardisierungsarbeiten. Fragen nach der Qualität der Publikationen und Patente schwierig zu beantworten.	Bestimmung des wissenschaftlichen und technischen Outputs im Rahmen eines FTI-Programms anhand der Anzahl von Publikationen und Patenten. Veröffentlichungen von Publikationen in peer reviewed Journals als Indikator für deren Qualität. <i>Analyse der Bedeutung und Wirksamkeit</i> von im Rahmen des Programms erarbeiteten F&E-Ergebnissen über Zitations- und Inhaltsanalysen („Scientific Mapping“). Aussagen über Diffusion von F&E-Ergebnissen sowie Vernetzung von Technologie- und Wissenschaftsfeldern.

Quelle: Eigene Darstellung

Entwicklungspotenziale

Die zukünftige Weiterentwicklung von Methoden der Wirkungsanalyse hängt zwar wesentlich vom Bedarf möglicher Auftraggeber und der Qualität zur Verfügung stehender Daten ab, dennoch lassen sich vier Hauptstoßrichtungen unterscheiden:

- Verfeinerungen (z.B. in der Ökonometrie)
- Neue Modellierungsansätze (z.B. agent-based)
- Verbesserung der Interpretationsfähigkeit (z.B. bei (sozialen) Netzwerkanalysen)
- Errichtung und Verknüpfung von Datenbasen (z.B. zwischen Programmdatenbasen und Publikations-/Patentdatenbasen)

Darüber hinaus kann die zunehmende Einbettung von Wirkungsanalysen (und generell auch von Evaluierungen) in kontinuierliche Prozesse des Politiklernens als genereller Trend angesehen werden.

3.4 Einholung von Daten und Evidenzen

Für den Einsatz von Methoden der Wirkungsanalyse ist die Qualität der verfügbaren Daten von entscheidender Bedeutung. Ohne entsprechende Datenqualität können auch die Methoden der Wirkungsanalyse nicht oder nur unzulänglich eingesetzt werden. Daten sind somit der „Flaschenhals“ der Wirkungsanalyse.

Die Spezifizierung, welche Informationsquellen für eine Wirkungsanalyse vorhanden sind bzw. erhoben werden, ist daher ein wesentlicher Faktor beim Methodendesign (wie auch umgekehrt) und hat entsprechende Konsequenzen für die Aussagekraft, Interpretation und den Inhalt der Ergebnisse. Dabei sollte schon beim Programmdesign bzw. beim Design eines Monitoringsystems die Frage der Datenweitergabe und -generierung in Zusammenhang von Evaluierungen berücksichtigt werden. Politikverantwortliche sollten dabei sicherstellen, dass der Zugang zu entsprechenden relevanten Daten für die Wirkungsanalyse gewährleistet ist.

Die im Rahmen dieser Studie beschriebenen Methoden erfordern unterschiedliche Daten. Experten Panels bieten sich etwa bei heterogenen Informationsquellen an, aus denen eine Synthese für eine Gesamtbeurteilung eines Programms erfolgen kann. Die formativ/deskriptive Analyse von Wirkungszusammenhängen sowie die Hypothesengenerierung erfolgt etwa auf Basis von Interviewdaten und Fallstudien, während ökonometrische Modellierungen und Korrelationsanalysen auf Basis von quantitativen Daten aus Primäruntersuchungen oder Sekundärstatistiken durchgeführt werden.

Die Erhebung quantitativer Daten ist nicht immer ohne weiteres durchführbar, speziell dann, wenn auch Informationen zu nicht geförderten Organisationen bzw. Individuen (Kontrollgruppe) erhoben werden müssen. Kontrollgruppen sind üblicherweise schwer zu motivieren, an einer Erhebung teilzunehmen oder existieren überhaupt nicht. Daten aus laufenden Erhebungen, in denen auch nicht geförderte Unternehmen erhoben werden, wie z.B. F&E-Erhebungen und Innovationserhebungen, können dabei die ökonomischen Wirkungsanalysen bei Unternehmen prinzipiell ermöglichen.

Während bestimmte Informationen in der Regel bereits in den jeweiligen *Programmdokumenten und -datenbanken* der Programmagenturen (z.B. in Monitoringsystemen) existieren, müssen andere von den EvaluatorInnen selbst – in der Regel bei den TeilnehmerInnen und ProgrammstakeholderInnen – mit entsprechenden Techniken direkt erhoben werden (Primärerhebungen). Diese Daten werden als *Primärdaten* bezeichnet, da sie als direkte Konsequenz des Programms, der Intervention entstanden sind. Nahezu ideal für die quantitative Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme ist die Primärerhebung im Rahmen von bereits existierenden, breiteren *Primärerhebungen zu F&E/Innovation*, in denen auch Daten zu möglichen Kontrollgruppen erhoben werden (F&E-Erhebungen, Community Innovation Survey). Die für die Wirkungsanalyse notwendigen Daten können in diesem Fall entweder direkt aus den Rohdaten dieser Primärerhebungen genommen oder mit evaluierungsspezifischen Zusatzvariablen kombiniert werden. Dies ist in Österreich bis dato nur sehr limitiert, fundierte ökonomische Wirkungsanalysen bei Unternehmen sind dadurch wesentlich eingeschränkt.

Sekundärdaten, die häufig in aggregierter Form vorliegen und als komplementäre Datenquellen zu verstehen sind, werden insbesondere von Behörden und statistischen Ämtern bezogen. Dabei müssen EvaluatorInnen berücksichtigen, wie sie zustande gekommen sind bzw. welche Aussagekraft sie besitzen. Darauf basierend kann dann entschieden werden, inwieweit sie für eine spezifische Analyse brauchbar sind. Auch bei der Nutzung von Daten aus dem Programm-Monitoring ist vorweg zu klären, was vor welchem Hintergrund bzw. welcher Zielsetzung bei wem erhoben wurde, und welche Aussagekraft die jeweiligen Indikatoren für eine Wirkungsanalyse besitzen. Auch wenn die Daten vom Evaluationsteam direkt erhoben werden, sind diese auf Stärken und Limitierungen zu prüfen bzw. darauf, welche Schlussfolgerungen bzw. Argumente aus deren Analyse unterstützt werden können.

Die Ausführungen zeigen, dass die Qualität der Daten entscheidend für die Aussagekraft von Wirkungsanalysen ist. Ohne entsprechende Datenverfügbarkeit, die im Besonderen bei der Anwendung quantitativer, standardisierter Verfahren relevant ist, sind auch die avanciertesten Methoden „machtlos“. Entsprechende Sicherstellung der Datenverfügbarkeit ist somit unbedingt notwendig. Zudem sei an dieser Stelle auch darauf verwiesen, dass der Aufwand der mit der Beschaffung von Daten verbunden ist, in Kosten/Nutzen Relation mit dem Programm bzw. dessen Größe zu setzen ist. Anders formuliert: Aufwendige Erhebungen „rentieren“ sich nur bei entsprechend großen und bedeutsamen Programmen. Dies auch aus methodischen Gründen, da bei der Erhebung von Effekten auf einer hohen sozio-ökonomischen Aggregationsebene (z.B. Wirkungen auf das BIP) das FTI-Programm eine kritische Masse aufweisen muss, damit deren Wirkungen überhaupt auf dieser Ebene „sichtbar“ werden.

Da das Programm-Monitoring eine zentrale Datenquelle für Evaluierungen darstellt, soll auf dessen Bedeutung bzw. Verwendung für Wirkungsanalysen in Folge näher eingegangen werden.

3.4.1 Programm-Monitoring

Mit der wachsenden Komplexität und Anzahl der in den Förderagenturen verwalteten und betreuten Programme steigen auch die Anforderungen an ein systematisches Monitoring der Programme bzw. deren Performance. Gleichzeitig gewinnt Monitoring (und Evaluierung) von Forschung, Innovation und Technologie immer mehr an Bedeutung: im Selbstverständnis der RFTE kommt diesen eine zentrale Funktion bei der Weiterentwicklung des Nationaler Innovationssysteme zu (RFTE 2005b).

Aufgabe eines Monitoringsystems soll es dabei sein, alle relevanten Daten in einfacher und systematischer Weise zu erfassen. Diese Daten können Evaluierungen immens erleichtern, deren Qualität heben und auch aufwendige Doppelerhebungen vermeiden. Mit einem guten Monitoringsystem können die Informationsinteressen der unterschiedlichen StakeholderInnen, etwa der Agenturen, der programmverantwortlichen Ministerien, des RFTE als übergeordnetes Empfehlungsorgan und des BMF als Mittel vergebende Stelle erfüllt bzw. eine Basis dafür geschaffen werden.

Das Monitoring erfasst dabei (vgl. fteval 2003-2005, S. 22):

- den Fortschritt der einzelnen Projekte,
- die Kosteneffizienz und Finanzkontrolle,
- Daten und Informationen für Evaluierungen,
- und Indikatoren, die auf die Erfolgskriterien und die Zielerfüllung des Programms über einen Zeitraum verweisen.

Insbesondere letzteres ist im Kontext der Wirkungsanalyse relevant und findet auch explizit in einer Ratsempfehlung vom Juli 2002 zum inhaltlichen Monitoring und zur Wirkungsanalyse seinen Ausdruck, wo bereits verschiedene *Input- und Outputindikatoren* genannt werden, die im Rahmen der jeweiligen Programmimplementierung erhoben und mit Hilfe derer das Erreichen der Ziele überprüft werden soll. Solche Indikatoren, die reale Begebenheiten bzw. Veränderungen derselben zu messen versuchen, sind zweckmäßig und können – auf entsprechender Aggregationsebene – Vergleiche zwischen den Programmen erleichtern und Aussagen über ganze Programmportfolios bzw. Typen von Programmen ermöglichen.

Gleichzeitig verweist die Plattform für Forschungs- und Technologieevaluierung darauf, dass Anforderungen an Indikatoren immer auch aus der direkten Programmsicht heraus zu stellen sind. Dabei sind folgende Kriterien maßgeblich (vgl. Jörg et al. 2004, S. 22 f.):

- *Forschungspolitische Relevanz:* Auf Programmebene gewonnene Indikatoren sollten aus Sicht der politischen Entscheidungsträger aggregationsfähig sein, d.h. Aussagen über Effekte auf Ebene des gesamten nationalen Forschungs- und Innovationssystems ermöglichen. Dem steht gegenüber, dass solche Indikatoren bis dato auf der Ebene von Programmtypen denkbar und sinnvoll sind, jedoch nicht für das Portfolio sämtlicher FTI-politischer Maßnahmen. Zudem ist die Aussagekraft von Indikatoren, die das gesamte Innovationssystem charakterisieren sollen nicht unumstritten, einerseits wegen der allenfalls geringen Robustheit einiger Daten und andererseits, weil die durch Indikatoren gemessenen Effekte und deren (gedachter) Zusammenhang mit Veränderungen im Innovationssystem zum Teil auf empirisch nicht getesteten Annahmen beruht.
- *Wirkungsanalytische Relevanz:* Auf Programm(portfolio)ebene muss sichergestellt sein, dass die zur Anwendung kommenden Indikatoren tatsächlich jene Wirkungen abbilden, die analysiert werden sollen. Daher können solche Indikatoren nur aus den Fragestellungen der Analyse und den Zielsetzungen der Programme abgeleitet werden; und sollen daher mit der profunden Kenntnis der Programmträger sowie insbesondere der Förderagenturen erarbeitet werden.
- *Funktionen und Dimensionen:* Zudem ist zu klären, welche Funktionen Indikatoren im Programmdesign und in der Wirkungsanalyse haben. Daraus ist abzuleiten, welche Vergleichs- und Veränderungsdimensionen mit diesen Indikatoren gemessen werden sollen (Vergleiche über Zeitraum, mit anderen Maßnahmen, mit Zielsetzungen). Damit kann bewertet werden, welches Gewicht Input, Output, Outcome und Impact und denen dafür verfügbaren Indikatoren zukommt bzw. welche Wirkungstypen robust gemessen bzw. nachgewiesen werden können und welche nicht. Darauf basierend können auch Effektivitäts- und Effizienzmaße bestimmt werden.
- *Praktikabilität:* Beim Programm(portfolio)monitoring ist auf ein entsprechendes Kosten/Nutzen Verhältnis zu achten, die Erhebung zweckwidriger Indikatoren ist zu vermeiden. Indikatoren müssen daher leicht verfügbar bzw. erhebbar sein und das Erkenntnisziel möglichst genau abbilden bzw. die ihrem Zweck entsprechenden relevanten Informationen liefern.

Die Aufgabe eines Monitoringystems sollte es daher sein, diese genannten Aspekte zu berücksichtigen. Damit kann es – neben anderen Faktoren – einen wesentlichen Beitrag zur Effizienz- und Qualitätssicherung sowie -förderung leisten. Dazu werden neben Inputdaten auch Outputindikatoren für die Ergebnisbewertung und zum Leistungsvergleich benötigt, die vor dem Hintergrund der obigen Kriterien zu definieren sind. Dabei können während des Programms, und wo sinnvoll auch nach dessen Ende, Daten/Indikatoren erhoben werden, die sozusagen Meilensteine zu unterschiedlichen Programmzeitpunkten repräsentieren. Diese können dann mit den Zielsetzungen des Programms verglichen werden. Monitoring kann somit die „Spuren“ der geförderten Projekte nach verfolgen.

Für (laufende) Wirkungsanalysen, insbesondere wenn diese aggregierbare Ergebnisse über mehrere Programme liefern sollen, ist dabei ein *standardisiertes* Monitoringsystem, mit welchem regelmäßig vergleichbare Indikatoren evtl. nach Programmtypen erhoben werden, eine wichtige Voraussetzung.

Gleichzeitig ist abschließend zu betonen, dass ein Monitoring alleine die *Wirkungsanalyse nicht ersetzen kann*, da die beobachteten Leistungsveränderungen die Wirkungsmechanismen, die zu analysieren sind, per se noch nicht abbilden. Ob es sich tatsächlich um Wirkungen des Programms handelt bzw. wie viel der beobachteten Änderung auf das Programm zurückzuführen ist, bleibt die Aufgabe der Evaluierung bzw. Wirkungsanalyse. Denn erst diese erlaubt die Identifikation von Wirkungszusammenhängen und ggfs. auch die Benennung von Additionalität.

4 Status quo und Erfahrungen in Österreich

4.1 Wirkungsanalysen in Österreich – eine Bestandsaufnahme

4.1.1 Die nationale Tradition im internationalen Kontext

Die Rahmenbedingungen für F&E haben sich in den letzten Jahrzehnten verändert und dementsprechend auch das Nachfrageverhalten nach Evaluierungen und Wirkungsanalysen in diesem Bereich. Diese *veränderten Umwelteinflüsse* sind sowohl auf nationaler, als auch auf internationaler Ebene feststellbar. Nicht ungehört blieb beispielsweise die Forderung auf europäischer Ebene nach einem hochgradig standardisierten Evaluierungsverfahren der Forschungsrahmenprogramme. Eine Vielzahl von Exzellenz-Mappings, Plattformen und Rankinglisten wurde von unterschiedlichen Akteuren mit verschiedenen Perspektiven und Interessen auf supranationaler Ebene geschaffen. Allesamt bieten sie eine Fülle von verschiedenen Zugängen und Methoden, fokussieren unterschiedliche Teilaspekte und liefern zum Teil erheblich divergierende Ergebnisse.

Der *Wunsch nach Klärung von Wirkungen* ist weder neu, noch auf Österreich beschränkt. Im Weiteren soll ein kurzer Überblick über die österreichische Situation (Status quo) im Bereich Wirkungsanalyse in der FTI-Politik, die bis dato gemachten Erfahrungen und die Erwartungen an Wirkungsanalysen in Österreich gegeben werden.

Von einer *nationalen Tradition* im Bereich der Wirkungsanalyse kann erst seit *Mitte der 1990er Jahre* gesprochen werden. Die theoretische Trennung von Evaluierung und Wirkungsanalyse ist in der gelebten österreichischen Praxis oftmals unscharf. Zweifelsohne gibt es in Österreich ungleich weniger Wirkungsanalysen – im Sinne der eingangs verwendeten Begriffsdefinition – als Evaluierungen.

Dennoch ist an dieser Stelle die Betrachtung der Entwicklung von Evaluierung *und* Wirkungsanalyse für ein besseres Verständnis der österreichischen Situation hilfreich, da das Aufkommen einer österreichischen Evaluierungskultur auch zunehmend Fragen und Perspektiven von Wirkungsanalyse in den Mittelpunkt des Interesses gerückt hat.

Die *Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung* (fteval) hat gewiss einen großen Anteil an der zunehmenden Professionalität österreichischer Evaluierungen. Ihre Gründung im Jahr 1996 war in Meilenstein im Bereich Evaluierung und damit auch Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme. Seither verfolgt die Plattform das Ziel, bessere und transparentere Evaluierungen zur Optimierung der österreichischen FTI-Politik durchzuführen. Zurzeit ist die Formulierung von „Evaluierungsstandards“ und deren Herausgabe ein zentrales Anliegen von fteval. Diese Entwicklung, Pflege, Anwendung und Weiterentwicklung von Mindestvoraussetzungen soll die Qualität der Evaluierung von Projekten, Programmen und Institutionen in Österreich weiter erhöhen.

Zudem hat der *Rat für Forschung und Technologieentwicklung* (RFTE) durch seine Empfehlungen den Boden für eine verstärkte Wahrnehmung der Rolle und Relevanz von Evaluierung und Wirkungsanalyse aufbereitet.

4.1.2 Wirkungsanalysen für die österreichische FTI-Politik

Rund 45 Evaluierungen von österreichischen Programmen bzw. Institutionen gab es zwischen 2003-2005 (vgl. Zinöcker und Neurath; in Erscheinung). Eine Tatsache, die sich auch durch die enorme Programmvierfalt (die Offensivmittel verstärkten diesen Trend nicht unwesentlich) zu erklären ist. Der *Schwerpunkt* dieser Evaluierungen liegt dabei auf *einzelnen Programmen und Programmtypen*, wobei hier ein Fokus auf Prozessevaluierungen bzw. institutionellen Evaluierung liegt.

Bislang kommen in Österreich vorwiegend *Interim* und *Ex-Post* Wirkungsmessungen, basierend auf standardisierten Ansätzen bzw. Daten zur Anwendung. Teilweise werden diese durch Fallstudien und/oder Interviews ergänzt, um eine deskriptive Auswertung der Zielerreichung, Prozesse und erster Wirkungen zu ermöglichen. Langfristige Bewertungen und Wirkungsanalysen auf einem höheren Aggregationsniveau sind – in Anbetracht der zu bewältigenden Schwierigkeiten (wie hier noch gezeigt wird) – die Ausnahme.

In der Praxis der Wirkungsanalyse wird zumeist eine Kombination verschiedener Methoden eingesetzt. Dabei wird seitens der EvaluierungsexpertInnen versucht, durch den richtigen „Mix“ von qualitativen und quantitativen Zugängen ein besseres Verständnis von Wirkungszusammenhängen zu schaffen. Die österreichische Evaluierungscommunity besteht dabei aus einer kleinen Gruppe von Organisationen, die – so der Grundtenor der geführten Experteninterviews – auf *hohem Niveau* agiert und deren Professionalität auch international anerkannt ist.

Die wesentlichen *Beispiele* für Wirkungsanalysen FTI-politischer Programme in Österreich (auch im Rahmen von Evaluierungen) sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Aus methodischer Perspektive dominiert, wie eingangs erwähnt, die standardisierte, direkte Befragung.

Basierend auf dieser Form der Befragung und den vorhandenen Projekt-/Programmdatenbanken werden sowohl deskriptive statistische Auswertungen als auch ökonometrische Analysen zur Identifikation von Einflussgrößen auf Projektperformance bzw. F&E-Intensität durchgeführt.

Die *indirekte Methode* – das bedeutet die Quantifizierung von Additionalität mit Hilfe von Vorher/Nachher Vergleichen bzw. Kontrollgruppen und ökonometrischer Modellierung – wurde in Österreich bereits im Jahr 2000 im Rahmen der „FlexCim Evaluierung“ eingesetzt. Trotz ihres anerkannten Leistungspotenzials kommt dieser Ansatz nur in der Minderheit der österreichischen Wirkungsanalysen von FTI-politischen Programmen und Maßnahmen zur Anwendung. Der Grund dafür liegt nicht zuletzt in den Herausforderungen bei der erforderlichen Datengenerierung.

Weiters werden auch *offene Ansätze*, darunter versteht man die Durchführung von Fallstudien und die Befragung von Stakeholdern/ExpertInnen in Interviews oder Workshops, als Methoden der Wirkungsanalyse angewandt. So erfolgte beispielsweise die Untersuchung von Programmwirkungen im Rahmen der Evaluierung der Kompetenzzentrenprogramme (K plus und K ind/net) im Jahr 2004 ausschließlich auf Basis von Experteninterviews (vgl. Edler et al. 2004b). Im wissenschaftlichen Bereich werden darüber hinaus Peer reviews und bibliometrische Verfahren (Publikationen) eingesetzt.

Folgend werden wesentliche Beispiele für Wirkungsanalysen in Österreich im Überblick dargestellt.

Tabelle 2: Beispiele für Wirkungsanalysen FTI-politischer Programme/Maßnahmen in Österreich (auch im Rahmen von Evaluierungen)

Bezeichnung	Jahr	Auftraggeber	Auftragnehmer	Fokus	Durchführungszeitpunkt	Angewandte Methoden ¹⁰
Interimevaluierung von protec 2002+ Programm zur Förderung des Technologietransfers	2006	BMWA	ARC systems research; Fraunhofer ISI;KMU Forschung Austria	Projektergebnisse und Outcomes: z.B. bei Know-how Aufbau und Transfer, Kooperationsverhalten, Entwicklung und Diffusion neuer Innovationsmanagementinstrumente, Bekanntheitsgrad, Folgeprojekte, Patente	Interim	<i>Offene Ansätze:</i> Befragung von ExpertInnen, Programmverantwortlichen und FördernehmerInnen (Einzelininterviews, Projektfallstudien), zudem: <i>Standardisierte Ansätze:</i> Unternehmensbefragung (KMU) Direkte Methode: deskriptive und vergleichende Auswertung
Wirkungsanalyse der Sondermittelprogramme des Bundes 2000 / 2003 für F&E	2005	BMWA	AMC und Foresee Management Consulting	Additionalität bei: privaten F&E-Ausgaben, Umsatz Cash Flow; indirekte Wertschöpfungseffekte	Ex-Post (in Bezug auf Offensivmittel I)	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Unternehmensbefragung Direkte Methode: deskriptive und vergleichende Auswertung; Ökonometrische Modellierung (multiple Regression)
FFG – Bereich Basisprogramme – Projektevaluierung 2005	Wird regelmäßig durchgeführt (letzte 2005)	FFG	KMU Forschung Austria	Wirtschaftliche Effekte (Umsatz, Export und Lizenzerlöse), Arbeitmarkteffekte, Technische Effekte (Patente), Verhaltensadditionalität (Projektdauer und -ausmaß)	Ex-Post (Projekte aus dem Jahr 2001)	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Unternehmensbefragung Direkte Methode: deskriptive und vergleichende Auswertung

¹⁰ Die Auswertung von Literatur, Programmdokumenten, etc. wird nicht als eigene Methode angeführt, da dies in der Regel zum Standard der Wirkungsanalyse von Programmen gehört.

Bezeichnung	Jahr	Auftrag- geber	Auftrag- nehmer	Fokus	Durchfüh- rungszeitpunkt	Angewandte Methoden ¹⁰
The Austrian Science Fund: Ex Post Evaluation and Performance of FWF funded Research Projects	2005	FWF	Joanneum Research	<i>Bewertung der F&E-Performance durch Peers:</i> Wissensgenerierung, Qualität der Forschung, Publikations-tätigkeit, Führung im wissenschaftlichen Feld, Humanressourcenentwicklung, Effekte über die Disziplin hinaus, Verwertbarkeit in der Zukunft, Projektperformance aus finanzieller Sicht	Ex-Post, begleitend	Analyse der <i>Peer reviews</i> (Ex-Ante und Ex-Post Evaluationen) <i>Standardisierte Ansätze:</i> deskriptive, statistische Auswertung der Projektdatenbank; Ökonometrische Modellierung (multiple Regression)
Evaluation FFF – Impact Analysis	2004	BMVIT	Joanneum Research, WIFO, ETH Zürich KOF	Inputadditionalität bei den privaten F&E-Ausgaben der Betriebe, Verhaltensadditionalität in Hinblick auf Projektumfang, Projektaufnahme/-dauer; Outcome-Additionalität bei der Arbeitsproduktivität; Faktoren, die Förderhöhe und F&E-Intensität beeinflussen	Ex-Post	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Unternehmensbefragung, Projektdatenbank; Direkte Methode: deskriptive und vergleichende Auswertung Indirekte Methode: Vorher/Nachher Vergleich, Ökonometrische Modellierung

Bezeichnung	Jahr	Auftrag- geber	Auftrag- nehmer	Fokus	Durchfüh- rungszeitpunkt	Angewandte Methoden ¹⁰
Evaluation FWF - Im- pact Analysis	2004	BMVIT	Joanneum Research	Zitationen von FWF Projekten in Journals; Auswirkung der FWF Finanzierung auf Pub- likationstätigkeit, Etablierung in der Wissenschaftsdiszip- lin, Vernetzung, Karrie- reperspektiven, Sozia- le und tlw. ökonomi- sche Effekte	Ex-Post	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Direktbefragung, Datenbanken <i>Direkte Methode:</i> deskriptive und vergleichen- de Auswertung; Ökonometrische Modellierung; <i>Bibliometrische Verfahren</i> (Publikationen)
Assessment „Zukunft der Kompetenzzentren- programme (K plus und K ind/net) und Zukunft der Kompetenzzentren“	2004	BMVIT / BMW A	Fraunhofer ISI, KMU For- schung Austria	Additionalität in drei Dimensionen: zusätzliche private F&E-Aufwendungen, Verbesserung der Kooperationsneigung im Feld, Schnelligkeit und Risi- kobereitschaft der Forschung	Interim, beglei- tend	<i>Offene Ansätze:</i> Expertenbefragung (Einzel- und Gruppeninter- views), zudem: Workshops mit StakeholderIn- nen <i>Standardisierte Ansätze:</i> Direktbefragung, Datenbanken der Projektträger; deskriptive Auswertung von Strukturdaten
Research Network Programmes Evaluation for the Austrian Science Fund (FWF)	2004	FWF	Fraunhofer ISI, PREST	Netzwerkeffekte wie: Kooperationslernen, neue inhaltliche For- schungskombination- en und -ideen, Me- thodenentwicklung, gemeinsame Nutzung von Infrastruktur; Wissenschaftlicher Impact und Vernet- zung	Ex-Post	<i>Offene Ansätze:</i> Analyse der Peer reviews, Experteninterviews; <i>Bibliometrische Verfahren</i> (Publikationen)

Bezeichnung	Jahr	Auftrag- geber	Auftrag- nehmer	Fokus	Durchfüh- rungszeitpunkt	Angewandte Methoden ¹⁰
Die Innovationsaktivitäten der österreichischen Unternehmen. Empirische Analysen auf Basis der Europäischen Innovationserhebung 1996 und 2000	2004	---	WIFO	Effekte der Förderung von Innovationsprojekten zwischen 1998 und 2000: Innovationsaufwendungen am Umsatz; F&E-Aufwendungen am Umsatz; Umsatzentwicklung;	(Ex-Post)	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Datenbasis: CIS 3 Innovationserhebung; Indirekte Methode: Matched Pair Analyse, Ökonometrische Modellierung
Evaluierung Kplus	2002 bis 2005	FFG	Joanneum Research	Verhaltensadditionalität z.B. bei Inhalt und Zielen der geförderten F&E-Projekte, Reputation, Projektumfang und -partner, Wettbewerbsfähigkeit, Marktposition und -zugang, Projektentwicklungsdauer; Ergebnisorientierte Wirkungen bei Umsatz, Beschäftigten und Kosten	Interim, begleitend	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Unternehmensbefragung Direkte Methode: Deskriptive und vergleichende Auswertung

Bezeichnung	Jahr	Auftrag- geber	Auftrag- nehmer	Fokus	Durchfüh- rungszeitpunkt	Angewandte Methoden ¹⁰
Evaluierung des ITF- Programms FlexCim	2000	BM Wis- senschaft und Ver- kehr	ARC systems research, ETH Zürich KOF, Joanneum Research, ZEW	Auswirkung auf die Adoptionsneigung geförderter Betriebe gegenüber CIM Tech- nologien Umsatz-, Beschäftig- ten-, Produktivitäts- und Exportwirkungen, Konsequenzen für F&E-Intensität; Verhaltensadditionali- tät bei Projektumfang, -inhalt, -dauer und -durchführung	Ex-Post	<i>Standardisierte Ansätze:</i> Unternehmensbefra- gung Direkte Methode: deskriptive und vergleichen- de Auswertung Indirekte Methode: Matched Pair Analyse, Ökonometrische Modellierung

Quelle: fteval, ARCSys

4.2 Erwartungen an Wirkungsanalysen in Österreich

Wünsche, Erwartungen und die Interpretation der eigenen Erfahrungen divergieren naturgemäß in Abhängigkeit von der eingenommenen Perspektive. Die erhofften Erkenntnisse aus Wirkungsanalysen seitens der Programmverantwortlichen in den Ministerien und Agenturen sind andere als jene seitens des BMF oder des RFTE (wie bereits in den Abschnitten 2.1 „Die Wirkungsanalyse in der Evaluation FTI-politischer Programme“ und 5.1.1 „Zweck einer Wirkungsanalyse“ diskutiert wird). Daher wird im nachstehenden Abschnitt versucht, diese unterschiedlichen Blickwinkel von Seiten der Auftraggeber und Analyseexperten zu beleuchten. Folgende Ausführungen basieren ihrerseits auf Interviews, die im Herbst 2006 durchgeführt wurden.¹¹

4.2.1 Erfüllte, unerfüllte und unerfüllbare Erwartungen

Die *Qualität* der bis dato durchgeführten Evaluierungen und damit Wirkungsanalysen wird von den Auftraggebern *durchwegs positiv* beurteilt. Die zunehmende Professionalisierung innerhalb der österreichischen Evaluierungscommunity wird einhellig von den befragten Programmverantwortlichen anerkannt.

Verbesserungspotenziale erhoffen sich Österreichs politische Akteure, insbesondere das BMF mit seiner programmübergreifenden Perspektive, bei Wirkungsanalysen sozialer und ökonomischer Effekte auf einem hohen Aggregationsniveau (d.h. auf Ebene makroökonomischer Indikatoren wie beispielsweise Beschäftigung, Wirtschaftswachstum, etc.).

Anders formuliert: Politische Entscheidungsträger sind in Österreich (wie auch andersorts) in zunehmendem Maße an den gesamtwirtschaftlichen Wirkungen von F&E-Förderungen interessiert. Dieser *Perspektivenwandel* (weg vom 3%-Inputziel, hin zu einer verstärkten Orientierung auf Effekte von FTI-Politik) ist nachvollziehbar und gerechtfertigt. Die Tatsache, dass F&E für das nationale Innovationssystem und damit für die Wohlfahrt eines Staates essentiell ist, ist mittlerweile unbestritten. Darauf aufbauend stellen sich die politisch Verantwortlichen – insbesondere im BMF und RFTE – zunehmend die Frage nach den konkreten Auswirkungen von Programmen und Politikmaßnahmen, die eben diese F&E hervorbringen soll.

Diese Nachfrage nach der *Isolierung von Wirkungen* auf einer gesamtwirtschaftlichen Ebene – zum Zwecke politischer Verwertung (Legitimation, Steuerung, Kontrolle, etc.) – bleibt dabei vielfach von den ExpertInnen in Österreich (wie auch andersorts) unbeantwortet.

Die Gründe dafür sind vielschichtig. Im Kapitel 2.4 „Fazit und Herausforderungen“ wurde auf die mannigfaltigen Herausforderungen (wie Attribution, Additionalität, Zielkonformität und nicht-intendierte Effekte, Zeitverzögerung oder Nichtlinearität), die es bei der Durchführung einer Wirkungsanalyse zu beachten gilt, bereits eingegangen.

Wie diesen methodischen Herausforderungen in der Praxis begegnet wird, variiert nach verwendeter Methode und der konkreten Forschungsfrage. Beispielsweise kann die notwendige Operationalisierung eines allgemeinen Indikators für die Messung von leistungsrelevanten Veränderungen bzw. Wirkungen (z.B. Innovationspotenzial, Image, etc.) nicht oder nur schwer möglich sein. Häufig bedarf es daher in solchen Fällen einer Kontextualisierung der quantifizierten Veränderungen, also der Berücksichtigung des jeweiligen spezifischen Umfelds, um Fehlinterpretationen vorzubeugen.

¹¹ Eine Liste mit den interviewten ExpertInnen aus den Ministerien, Förderagenturen und der Wissenschaft befindet sich im Kapitel 7 „Quellen“.

Gemeinsam ist den meisten Ansätzen, dass die zu treffenden *Annahmen* für eine Wirkungsanalyse *restriktiv* sind, was eine simple Adaptierung für politische Handlungsempfehlungen unmöglich macht. Die notwendige *Reduktion und Vereinfachung in der analytischen Modellierung* lässt sich jedoch nicht in die *komplexe politische Wirklichkeit* übersetzen.

Vielfach gründen sich auch diesbezüglich *überzogene Erwartungen seitens der Auftraggeber* auf ein verkürztes Verständnis des Zusammenhangs zwischen Politikmaßnahmen und ihren Wirkungen. Zum einen ist der als Vereinfachung gebräuchliche Zusammenhang zwischen Input → Output → Outcome → Impact (wie in Kapitel 2.2 „Wirkungsverkettung im Innovationsprozess“ dargestellt) in der Realität oft sehr komplex. WirkungsanalyseexpertInnen stoßen in ihrer Erkenntnisfindung vielfach dann auf methodische Grenzen, wenn die zu erfassenden Wirkungen besonders unsicher, besonders vielschichtig und besonders lange in die Zukunft gerichtet sind.

Zum anderen kann eine Volkswirtschaft nicht so geplant und kontrolliert werden wie ein Produktionsunternehmen, auch wenn die Versuchung nahe liegt, dort erprobte Instrumente auf Makroebene zu übertragen. Der Versuch der Destillierung einzelner relevanter Komponenten ähnelt dem Versuch jene Zutaten zu benennen, die den Geschmack eines Kuchens ausmachen. Niemand kann seriös das optimale Ausmaß an notwendigen F&E-Ausgaben – in Relation zu anderen wirtschaftstreibenden Faktoren – für ein Land beziffern, auch wenn F&E unbestritten zu den entscheidenden Determinanten eines langfristigen Wirtschaftswachstums zählt.

Auch können F&E-Ausgaben nicht sinnvoll mit Returns on Investments (ROI) gemessen werden. Der ROI gibt an, was aus dem Investment „zurückkehren“ soll, welche Rendite das gesamte im Unternehmen eingesetzte Kapital erwirtschaftet hat. Er zeigt das Gewinnziel bzw. den prozentualen Anteil des Gewinns am Gesamtkapital. Die Begründung für öffentliche Investitionen in Forschung und Entwicklung mittels Forschungs- und Technologieprogrammen unterliegen einer anderen Logik, die über unmittelbare ökonomische Erträge bei den geförderten Akteuren hinausgeht. Unterschiedliche Methoden der Wirkungsanalyse können dabei helfen, die durch das Programm direkt und indirekt ausgelösten Effekte zu identifizieren und möglichst auch zu quantifizieren.

Die inhaltliche Entscheidung, ob ein Programm genehmigt wird oder nicht, kann zugleich nicht auf die Erkenntnisse einer etwaigen Wirkungsanalyse reduziert werden bzw. durch diese alleine beantwortet werden. Entscheidungen, wo und wie viel Geld investiert wird, sind immer politisch motiviert und bedürfen daher *politischer Ziele und Visionen*. Dies gilt umso mehr, als Fragen nach alternativen Einsatzmöglichkeiten, z.B. nach der bestmöglichen Alternative oder nach dem Fall der Nicht-Förderung, nur unzureichend beantwortet werden können.

4.2.2 Leistungsfähigkeit und der Verbesserungspotenziale von Wirkungsanalysen aus Expertensicht

Die Leistungsfähigkeit von Wirkungsanalysen ist vom methodischen Zugang, vom Umfang der Analyse und von der zu beantwortenden Fragestellung abhängig. Eine ausführliche Diskussion der Leistungspotenziale einzelner Wirkungsanalyse-Methoden, ihrer üblichen Einsatzgebiete, Stärken und Schwächen findet sich im Anhang der Studie. Im Folgenden soll ein allgemeiner Überblick über die Leistungsfähigkeit und die wesentlichen Verbesserungspotenziale von Wirkungsanalysen aus Sicht der befragten ExpertInnen gegeben werden.

Als eine der grundsätzlichen Schwierigkeiten bei Ex-Ante Wirkungsanalysen wurde seitens der ExpertInnen der *Umgang mit Unsicherheiten* genannt. In der *Grundlagenforschung* (d.h. in jenem Bereich, in dem der Erkenntnisgewinn gegenüber der Verwertbarkeit im Vordergrund steht) ist dies in besonders hohem Maße evident.

Für politisch Verantwortliche das alleinige Zählen von Publikationen verständlicherweise zu wenig. Doch die Frage nach kulturellen/wirtschaftlichen oder sozialen Veränderungen auf Grund von Grundlagenforschung lässt sich, selbst auf hohem Abstraktionsniveau, nicht seriös beantworten. Zu groß ist die Fülle an systemischen Zusammenhängen, mit ihrer Bandbreite an komplexen Rückkopplungseffekten und unterschiedlichen Zeitverzögerungen. Ob im konkreten Fall mit einer öffentlichen Förderung „wünschenswerte Forschung“ gemacht wird oder nicht, hängt dabei nicht vom Vorhandensein oder der Qualität etwaiger Wirkungsanalysen ab.

Angesichts dieser Unsicherheiten haben sich in Österreich *leistungsorientierte Selektionsverfahren* für die Auswahl von Projekten entwickelt. Wie „Leistung“ definiert wird, hängt dabei von der jeweiligen Logik des Systems ab und geht häufig über rein ökonomische Maßeinheiten hinaus.

Die Erfahrung zeigt, dass der Dreh- und Angelpunkt innerhalb eines Programms diese Bewertung und Auswahl einzelner Projekte ist. Die Selektion auf Grund einer Wettbewerbssituation um öffentliche Gelder (in der die Projektantragsteller miteinander in Konkurrenz stehen) hat sich als taugliches Mittel herausgestellt. Bei dieser Art der „Vorweg-Qualitätssicherung“ muss allerdings auf die jeweilige Größe und Geschlossenheit, der sich gegenseitig bewertenden Community (peer review) Bedacht genommen werden.

Nichtsdestotrotz gibt es z.B. im Falle von Grundlagenforschung die Möglichkeit, mittels *retrospektiver Rekonstruktion* langfristige Wirkungen und Zusammenhänge *Ex-Post* darzustellen. So ist die Beantwortung der Frage, welche Forschung und Innovation für die Entwicklung des Lasers notwendig war, spannend und dazu geeignet, das Verständnis nach Auswirkungen von F&E zu erhöhen.

Bei der Befragung nach gezielten *Verbesserungspotenzialen von Wirkungsanalysen* haben sich für die österreichischen EvaluierungsexpertInnen insbesondere folgende Punkte als wesentlich herausgestellt:

- Die Erfassung relevanter Daten

Vielfach wird seitens der ExpertInnen nicht die fehlende Methodik, sondern vielmehr der Mangel an erforderlichen Daten betont. Dabei gilt es, diese Datenlage – sowohl inputseitig, als auch outputseitig – zu verbessern und den forschenden Akteuren zugänglich zu machen (vgl. dazu auch Kapitel 3.4).

- Die Zielformulierung

Eine klare Formulierung der Zielsetzungen ist die Voraussetzung für die Evaluierung der entsprechenden Politikmaßnahmen, sei es ein Programm, eine Institution oder ein Projekt. In Österreich ist eine Überfrachtung der angestrebten Zieldimensionen feststellbar. Vielfach gibt es im Programmdesign eine Fülle an Zielen. Diese sehr anspruchsvollen Ziele (wie verbesserte Standortqualität, erhöhte Beschäftigung, Erlangung von Wettbewerbsvorteilen und Wohlfahrtszugewinne, etc.) sind zu global, zu unspezifisch und zu ambitioniert, als dass eine Kontrolle der Zielerreichung operationalisierbar wäre.

Andererseits muss sich eine Wirkungsanalyse, die lediglich die Erfassung der gut messbaren Ziele anstrebt, den Vorwurf gefallen lassen, die relevantesten Aspekte und Wirkungsdimensionen von F&E auszublenden. Zumindest sollte aber die begrenzte Reichweite und Aussagekraft von Wirkungsanalysen anerkannt und in der politischen Argumentation berücksichtigt werden.

- Die Nutzung von Ergebnissen von Wirkungsanalysen

In der österreichischen Realität spielen sich Entscheidungen zwischen den extremen Positionen „reine politische Logik“ und „alleinige Expertenempfehlung“ ab. Das Setzen von Schwerpunkten ist dabei immer eine politische Frage: Objektivität kann es nicht geben, da unterschiedliche Akteure mit verschiedenen Logiken, Perspektiven und Beweggründen (die teilweise in Konkurrenz zueinander stehen) auf dieselbe Fragestellung treffen.

Die grundsätzliche Bereitschaft Wissenschaft, Forschung und Entwicklung als Wert und Kultur eines Landes anzusehen, gehört in Österreich ebenso gestärkt wie das Verständnis, dass Wirkungsanalyse ein gutes Lerninstrument sein kann und somit mehr als ein bloßes Strategie- oder Legitimationsinstrument.

Zugleich sollten Wege gefunden werden, die Variabilität der Ergebnisse und die damit verbundenen Interpretationsspielräume der PolitikerInnen offen zu legen. Dadurch soll vermieden werden, dass einzelne „Rosinen“ herausgepickt werden, um eigene Notwendigkeiten zu untermauern. Evaluierungen und Wirkungsanalyse sind nur dort sinnvoll, wo auch die Bereitschaft vorhanden ist etwas zu verändern.

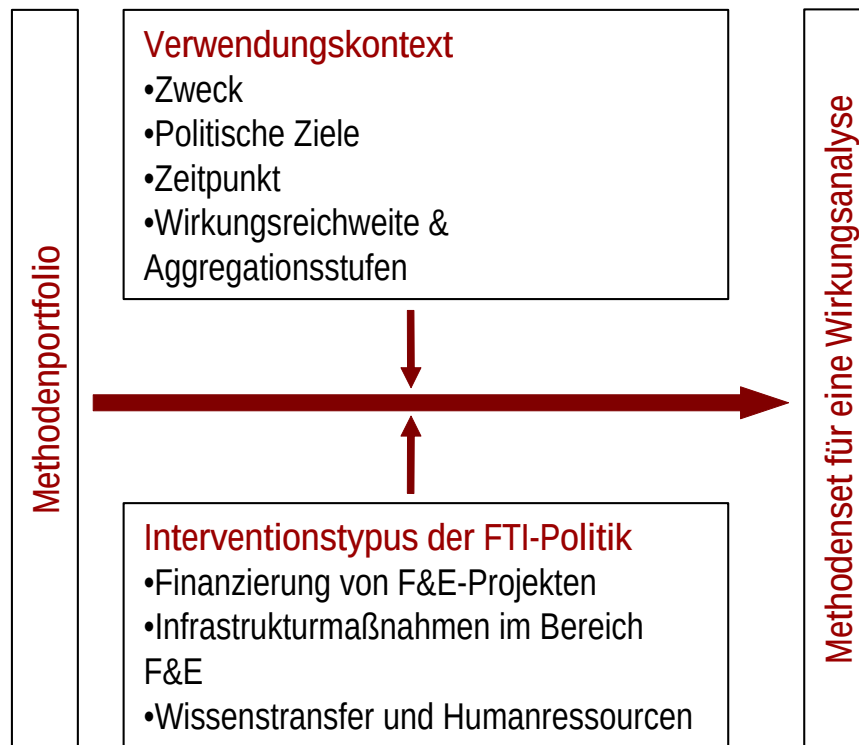
Aus der methodischen Perspektive ist Österreich im internationalen Vergleich bei ökonometrischen Ansätzen vielfach noch ein Nachzügler. Dies liegt in den meisten Fällen an den bereits erwähnten schwer oder nicht zugänglichen Daten.

Auch wenn grundsätzlich *kein methodischer Quantensprung* zu erwarten ist, gilt es, im Bereich F&E die vorhandenen Methoden weiter zu entwickeln, zu verfeinern und die Suche nach neuen Möglichkeiten zu intensivieren. EvaluatorInnen sollen ermutigt werden, auch neue methodische Ansätze auszuprobieren, um den neuen Herausforderungen (in quantitativer und qualitativer Hinsicht) begegnen zu können.

5 Framework für ein Methodenset zur Wirkungsanalyse – Fokus Offensivprogramme

Eines der zentralen Ziele der vorliegenden Studie besteht darin, einen systematischen Orientierungsrahmen für die Auswahl und Kombination verschiedener Methoden der Wirkungsanalyse im Hinblick auf die Bedingungen des Einzelfalls bereitzustellen. Im nachfolgend vorgeschlagenen Framework erfolgt die Auswahl des jeweiligen Methodensets unter Berücksichtigung des *Verwendungskontextes* der Analyse, der *verfügbaren Methoden* (und damit Daten, Ressourcen¹²) sowie der *Interventionstypen der FTI-Politik*, die Gegenstand der Wirkungsanalyse sind.

Abbildung 3: Framework für die Ableitung eines Methodensets zur Wirkungsanalyse



Quelle: Eigene Darstellung

¹² Auf die Einholung von Daten und Evidenzen als wesentlicher Voraussetzung für die Anwendbarkeit von Methoden wird in Abschnitt 3.4 näher eingegangen. Dass die Verfügbarkeit oder auch Nicht-Verfügbarkeit entsprechender (monetärer/zeitlicher) Ressourcen zudem das methodische Design beeinflusst, wird nicht näher ausgeführt, liegt jedoch auf der Hand.

Die Hauptdimensionen dieses „Framework“ werden im Folgenden diskutiert. In Kapitel 5.3 wird dann ein **Methodenset** unter Bezugnahmen auf das Offensivprogramm, und zwar gegliedert nach Interventionstypen der FTI-Politik, vorgeschlagen. Dabei handelt es sich um eine Systematisierung der Methoden, d.h. um einen Vorschlag, welche Methoden der Wirkungsanalyse bei welchen Interventionstypen des Offensivprogramms prinzipiell einsetzbar wären.

5.1 Verwendungskontext für eine Wirkungsanalyse

Ausgangspunkt der methodischen Konzeption einer Wirkungsanalyse ist deren **Verwendungskontext**. Dabei steht der **Zweck** im Vordergrund, der mit der Untersuchung primär verfolgt werden soll: Dient die Wirkungsanalyse der Legitimierung von Maßnahmen oder stehen deren Verbesserung und damit zusammenhängende Lernprozesse im Vordergrund? Zudem müssen die *Zielsetzungen* von FTI-Programmen (inkl. weiterreichender politischer Zielsetzungen) berücksichtigt werden. Daraus leitet sich auch ab, zu welchem *Zeitpunkt* die Analyse durchgeführt wird.

Ein weiteres Verwendungskriterium ist jenes der *Wirkungsreichweite*, also ob Effekte ausschließlich bei den ProgrammteilnehmerInnen oder auch in deren sozio-ökonomischen Umfeld untersucht werden sollen. Gleichzeitig ist es wesentlich, ob eine einzelne Politikintervention im Fokus steht oder ein Bündel von ähnlichen oder heterogenen Maßnahmen, wie dies im Fall der Gesamtheit der Offensivprogramme der Fall ist (*Aggregationsstufen*). „Bausteine“ des Verwendungskontextes sind demnach:

- **Zweck**
 - o Legitimierung
 - o Verstehen und verbessern
- **Politikziele**
 - o FTI-politische Ziele
 - o Wirtschafts- und industriepolitische Ziele
 - o Gesellschaftspolitische Ziele
- **Zeitpunkt**
 - o Ex-Ante
 - o Interim
 - o Ex-Post
- **Wirkungsreichweite und Aggregationsstufen**
 - o bei TeilnehmerInnen und in ihrem Umfeld
 - o einzelnes Programm oder Programmportfolio

Die einzelnen Elemente des Verwendungskontextes werden in den folgenden Abschnitten in Bezug auf die Offensivprogramme diskutiert.

5.1.1 Zweck einer Wirkungsanalyse

Evaluierungen bzw. Wirkungsanalysen FTI-politischer Programme sollen verschiedene Erwartungshaltungen, unterschiedliche Zwecke erfüllen, die funktional an zwei Polen angesiedelt sind: „*Legitimation*“ und „*Lernorientierung*“.

Solche Analysen können Performance messen und dem Programm zuordnen und damit helfen, das Programm im Nachhinein (Ex-Post) zu *legitimieren*. Auch im Vorhinein (Ex-Ante) kann im Rahmen von Wirkungsanalysen der Legitimationszweck im Vordergrund stehen, um unter anderem basierend auf den antizipierten Effekten die geplante Implementierung des Programms, die geplante Investition argumentieren zu können. In diesem Fall kann aber auch ein Re-Design des Programms die Folge einer Wirkungsanalyse sein, etwa wenn die antizipierten Wirkungen den Zielvorstellungen nicht entsprechen. Auch das Aufzeigen erster Wirkungen während der Programmlaufzeit (Interim) und das Verstehen komplexer Wirkungszusammenhänge in einem neuen Programm, inklusive der damit in Zusammenhang stehenden förderlichen Rahmenbedingungen, Voraussetzungen und Barrieren, kann entscheidend zu einer Verbesserung der Politikintervention beitragen. Damit ist die *Lernorientierung* und damit das Verbessern des Programms der zweite Zweck, den ein solches Unterfangen erfüllen kann.

Welcher Zweck im Vordergrund steht, hängt von den Adressaten und deren Aufgaben ab. Die Erkenntnisinteressen von Programmverantwortlichen in den Ministerien und -managerInnen in den Förderagenturen sind vergleichsweise stärker auf das qualitative Verstehen und *Lernen* von Wirkungszusammenhängen und Projektablaufen gerichtet, da daraus Erkenntnisse für die Verbesserung der Programmprozesse und -implementierung ableitbar sind. Damit spielen Interimanalysen eine wesentliche Rolle, da damit während des Programmablaufs erste Wirkungshinweise gegeben und werden können und daraus das Programm bereits legitimiert aber auch optimiert werden kann.

Andererseits sind Politikakteure, die eine programmaggregierte und somit eine Metaperspektive inhärent haben, wie etwa der RFTE oder das BMF, vergleichsweise stärker an der *Legitimierung* (gegenüber der Regierung/Öffentlichkeit) und damit primär an der Messung von sozialen und ökonomischen Effekten und Wirkungen von FTI-Programmen interessiert. Solche Akteure haben entsprechend ihrer Funktion primär nicht das einzelne Programm und dessen Verbesserung sondern einen Programmtypus oder ein gesamtes Programmportfolio im Fokus. Damit stehen auch reduzierende, nichtsdestotrotz aussagekräftige, quantitative Indikatoren bzw. Wirkungstypen (wie etwa zusammengefasste F&E- oder Performanceindikatoren) im Vordergrund. Die Komplexität und die Vielzahl der sich unter dieser Perspektive befindlichen Instrumentarien, wie dies bei den Offensivprogrammen der Fall ist, erfordert dementsprechend eine Wirkungsaggregation (siehe Abschnitt 5.1.4).

Daraus wird ersichtlich, dass eine Wirkungsanalyse nicht nur unterschiedliche Zwecke erfüllen kann, sondern auch verschiedene Erfolgskriterien bzw. Wirkungstypen und -dimensionen je nach Perspektive, Funktion und Rolle der Politikakteure miteinander in Konkurrenz stehen können. Dabei ist zu betonen, dass sich die verschiedenen Erwartungshaltungen an Wirkungsanalysen FTI-politischer Programme, nicht nur von Seiten der Politik sondern auch aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft, nicht ausschließen sondern ergänzen können. Aggregierte sozio-ökonomische und in der Regel längerfristige Wirkungen schließen jedoch nicht aus, kurzfristige Programmziele zu verfolgen und den unmittelbaren Performanceoutput zu messen: Kurzfristige, erste Verhaltenswirkungen aus denen unmittelbar gelernt werden kann, können Programme legitimieren. Umgekehrt kann der Nachweis aggregierter Wirkungen helfen, die Akzeptanz für die öffentliche Finanzierung einzelner FTI-politische Programme zu erhöhen.

Dabei sollte es gleichzeitig möglich werden, die Interessen aller Stakeholdergruppen zu befriedigen, wenn auch aggregierte Analysen entlang unterschiedlicher Erfolgskriterien systematisch durchgeführt werden. Weiters kann die Kenntnis von komplexen Wirkungszusammenhängen der Öffentlichkeit bzw. Journalisten verwertbare Auskunft darüber geben, was jenseits der Performanceindikatoren im einzelnen Fall „tatsächlich passiert“. Auch eine bessere Vermarktung von Wirkungsanalysen und Evaluierungen in der Öffentlichkeit, etwa ausgehend von einer Metaevaluierung der Offensivprogramme, basierend auf den Einzelstudien, wäre vor diesem Hintergrund ein gangbarer Ansatz.

5.1.2 Politische Ziele

Die Verbesserung der Qualität und Quantität von Forschung und Innovation steht zwar naturgemäß bei FTI-politischen Programmen im Vordergrund, diese Ziele sind aber häufig mit anderen weiterreichenden politischen Zielsetzungen verbunden, die bei einer Wirkungsanalyse Berücksichtigung finden sollen. Neben zentralen wirtschaftspolitischen Anliegen wie Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und Beschäftigung kommen dabei auch breitere gesellschaftspolitische Ziele, sowie Zieldimensionen anderer – oft sektoraler - Politikfelder zur Geltung. Beispielhaft seien an dieser Stelle verkehrs-, nachhaltigkeits-, energie- und sicherheitspolitische Belange angeführt.

Diese Aufweitung des mit FTI-politischen Programmen verbundenen Zielkatalogs ist nicht unproblematisch und stellt eine große Herausforderung für Wirkungsanalysen dar, weil dadurch ein breites Spektrum von schlecht und nur langfristig beobachtbaren *Impacts* erfasst werden müsste. Eine Reduktion von Wirkungsanalysen auf die Innovationswirkungen dieser Programme wäre allerdings ebenfalls problematisch, weil sich die Begründung und Realisierung von derartigen Programme u. U. sogar in höherem Maße aus den Zielen anderer Politikfelder ableitet als aus den im engeren Sinne FTI-politischen.

Auch in den Programmen, die in das Offensivprogramm eingebettet sind, liegt häufig eine Kombination von FTI-politischen Zielen im engeren Sinne mit breiter gefassten wirtschaftspolitischen Zielen und auch mit Zieldimensionen anderer Politikfelder vor. Dies gilt insbesondere für die thematischen Programme, wo der Forschungsbedarf sich – zumindest partiell – explizit aus einem politikfeldspezifischen Problemlösungsbedarf ableitet. Das Beispiel des Sicherheitsforschungsprogramms KIRAS kann in diesem Zusammenhang angeführt werden, aber auch andere Programme (IV2S, FORNE) beziehen sich auf die Erzielung einer „Doppeldividende“ in sektor- und wirtschaftspolitischer Hinsicht, die durch die Förderung von Forschung, Technologieentwicklung und Innovation lukriert werden könne.

Die politische Motivation hinter der Ausrichtung und Begründung dieser Programme mag sinnvoll und nachvollziehbar sein, aber sie wirft für die Wirkungsanalyse erhebliche methodische Probleme auf. Wirkungen im Hinblick auf weiter gefasste politische Ziele können wenn überhaupt nur langfristig erfasst werden. Offene und vorwiegend qualitativ angelegte Ansätze (z.B. Expertengruppen, historische Fallstudien) sind vor dem Hintergrund der methodischen Grenzen anderer Ansätzen (z.B. Datenreihen, Attribution) der vielversprechendste Weg.

5.1.3 Zeitpunkte im Interventionsprozess

Welcher Zweck mit der Wirkungsanalyse verfolgt wird hat – wie bereits oben ersichtlich – unmittelbare Auswirkungen darauf, zu welchem Zeitpunkt diese durchgeführt wird. Steht „Legitimation“ im Vordergrund, so werden in der Regel Wirkungen Ex-Ante geschätzt und/oder Ex-Post untersucht. Bei „Lernorientierung“ kommen vorwiegend Interim-Analysen, also begleitend zum Programm, zum Einsatz.

Somit kann eine *Wirkungsanalyse* vor Projektbeginn – **Ex-Ante** – ansetzen und versuchen, mögliche Programmwirkungen zu antizipieren bzw. zu simulieren, d.h. zu beurteilen, ob die Erreichung der Programmziele realistisch ist, welche Effekte in welchem Ausmaß (evtl. zu welchem Zeitpunkt) erwartbar sind und wie die Kosten/Nutzen Relation zu bewerten ist. Solche Schätzungen können dann wiederum für Fragen des Programmdesigns und der Programmimplementierung herangezogen werden.

Methoden, die bis dato vor diesem Hintergrund angewendet werden, sind:

- *Simulation:* Mit Hilfe solcher quantitativer Modelle (die hinsichtlich ihrer Komplexität sehr unterschiedlich sein können) wird versucht, (sozio)ökonomische Wirkungen von politischen Entscheidungen abzuschätzen und zu prognostizieren (Entwicklung unterschiedlicher Szenarien).
- *Expertengruppen:* Mit Hilfe von Expertengruppen, die sich aus den relevanten Stakeholderbereichen zusammensetzen, können mit systematischen Befragungs- und Bewertungsverfahren Urteile über zukünftige Programmwirkungen eingeholt werden. Auch zur Projektauswahl eignen sich solche Verfahren, die insbesondere im wissenschaftlichen Bereich (Peer review) breite Anwendung finden. Diese Einschätzungen basieren auf der Expertise der Befragten sowie Informationen zum Programm/Projekt, relevanten Kontextanalysen, Machbarkeitsstudien, etc.

Wirkungsanalysen setzen dann an, wenn erste Projektwirkungen während der Laufzeit der Politikintervention (**Interim**) erwartbar sind bzw. das Programm bereits ausgelaufen ist (**Ex-Post**) und zwar unmittelbar aber möglicherweise auch erst Jahre danach. In letzterem Fall handelt es sich um so genannte *Bachward-look* Evaluierungen. Erstere kann im Rahmen eines systematischen Monitorings erfolgen und helfen, das (Nicht-)Erreichen von Meilensteinen (insbesondere Outputs) zu verschiedenen Interventionsstadien zu bewerten und gleichzeitig auch entsprechende Lern- und damit Steuerungsmöglichkeiten zu eröffnen. Letztere hat demgegenüber zum Ziel, insbesondere Outcomes und Impacts zu identifizieren und diese bestenfalls additiv dem Programm zuzuordnen. Dabei steht weniger der Lern- und Steuerungscharakter im Vordergrund, sondern die Erwartung der AuftraggeberInnen, Politikinterventionen zu legitimieren. Nichtsdestotrotz kann auch aus Ex-Post Wirkungsanalysen für kommende Programme gelernt werden.

Je nach Zeitraum sind daher unterschiedliche Wirkungstypen beobachtbar: ergebnis- und verhaltensbezogene, kurz-, mittelfristig und langfristige, direkte und indirekt. Diese können entsprechend mit verschiedenen Techniken und Verfahren erfasst werden. Eine Wirkungsanalyse, die verschiedene Wirkungen untersuchen will, wird daher mit unterschiedlichen Methoden operieren.

Für die Wirkungsanalyse und damit für Interim und Ex-Post Evaluationen FTI-politischer Programme sind folgende Methoden relevant:

- *Standardisierte Ansätze:* Dabei können Programmwirkungen entweder *direkt* befragt und Daten statistisch ausgewertet werden oder *indirekt*, etwa mit Hilfe ökonomischer Wirkungsanalysen basierend auf Modellierungen und Kontrollgruppenansätzen bestimmt werden.
- *Offene Ansätze mit entsprechenden Erhebungstechniken:* Auch Interim und Ex-Post können Befragungen und Bewertungen von *Expertengruppen* zum Einsatz kommen. Auch *Fallstudien*, etwa basierend auf Interviews und ergänzenden Dokumenten sind anwendbar.
- *Netzwerkanalysen* kommen insbesondere bei kooperativen Programmen zum Einsatz.
- *Bibliometrische Verfahren* dienen dazu, den wissenschaftlichen und technischen Output zu quantifizieren und zu bewerten.
- *Ökonometrische Ansätze* zielen darauf ab, sozio-ökonomische Wirkungszusammenhängen auf *Mikroebene* (vgl. indirekte Methode) und *Makroebene* zu identifizieren.

5.1.4 Wirkungsreichweite und Aggregationsstufen

Ein weiteres Differenzierungskriterium vor dem Hintergrund des methodischen Designs von Wirkungsanalysen ist jenes, ob die Auswirkungen eines einzelnen Programms oder einer einzelnen politischen Intervention oder ob mehrere, ähnliche Programme innerhalb eines Interventionstypus bzw. ein gesamtes Programmportfolio analysiert werden (*Aggregationsstufen*). Weiters kann auch unterschieden werden, ob die direkten Wirkungen bei den TeilnehmerInnen solcher Programme betrachtet werden, oder auch indirekte Wirkungen in deren sozio-ökonomischen Umfeld identifiziert und benannt werden sollen, z.B. auf einer höheren räumlichen Aggregationsebene als direkt bei den ProgrammteilnehmerInnen (*Wirkungsreichweite*). Letztere, also indirekte Wirkungen im Umfeld, können dabei sowohl bei einzelnen Interventionen als auch für mehrere Programme (Programmportfolio oder zusammengefasst nach Interventionstypus) aggregiert untersucht werden.

Einzelne Interventionen

Die Mehrheit der Evaluierungen von Forschungs- und Technologieprogrammen und somit auch Wirkungsanalysen setzen beim *einzelnen Programm*, bei der einzelnen Politikintervention an. Insbesondere auf nationaler Ebene konnten bereits – wie auch in Österreich – umfangreiche Erfahrungen gesammelt werden. Neben Ex-post Analysen zur Bewertung von Effekten wird der Wirkungsanalyse dabei in verstärktem Ausmaß auch eine Lernfunktion für laufende oder zukünftige Programme zugeschrieben.

Dabei werden mannigfaltige Informationen und Daten gesammelt, angefangen beim Input (privat und öffentlich), der Struktur der KlientInnen und Projekte, über die direkte Beurteilungen zu Programmprozessen bis hin zum produzierten Output und Veränderung in der Organisationsperformance und -struktur.

Diese Informationen können dabei – wie bereits hinlänglich diskutiert – mit den verschiedensten Erhebungstechniken erhoben und mit unterschiedlichen Verfahren analysiert werden, je nach Zweck, Zeitpunkt, Datenverfügbarkeit, Zielgruppe, etc. Gängige statistische Verfahren sind dabei Korrelationsanalysen und Regressionsanalysen, letztere bei ökonomischen Wirkungsanalysen (Mikro-/ Makromodelle) in Kombination mit so genannten quasi-experimentellen Methoden.

Wirkungsreichweiten:

In Hinblick auf die Wirkungsreichweiten zielen viele Methoden, die auf das einzelne Programm fokussieren, in der Regel auf die direkten/mittelbaren *Wirkungen bei den jeweiligen TeilnehmerInnen* ab, und somit auf die Zuschreibung und Benennung von Inputadditionalität, Output und gegebenenfalls auch Outcome. Indirekte Effekte, also *Impacts im Umfeld* der ProgrammteilnehmerInnen, werden demgegenüber vergleichsweise seltener untersucht. Wenn, dann primär mit Expertenbefragungen, Fallstudien oder kombinierten bibliometrischen Verfahren. Dies ist nicht zuletzt der Fall, weil insbesondere sozio-ökonomische Impactvariablen neben der einzelnen Politikintervention von vielen anderen Einflussvariablen beeinflusst werden. Zudem haben *einzelne Interventionen* oftmals nur einen verschwindenden Anteil an der Beeinflussung solcher Zielvariablen (z.B. BIP), was es zudem entsprechend schwierig, wenn nicht ganz unmöglich macht, etwaige Effekte zu isolieren.

Eine Konsequenz daraus ist, dass es nicht realistisch ist, die Wirkung einzelner Programme mit ökonomischen Makromethoden zu analysieren. Auch bei Programmportfolios ist diese Möglichkeit eingeschränkt, da auch hier einerseits zu klären wäre, ob dieses Portfolio die entsprechende „kritische Masse“ besitzt und wenn ja, ob andererseits dessen Wirkungsbereiche überhaupt modellierbar sind (siehe unten).

Vor dem Hintergrund der Anforderung, die Entwicklung komplexer Innovationssysteme mit Hilfe von Politikportfolios – wie es etwa die Gesamtheit der Offensivprogramme darstellt – zu unterstützen, steigt auch die Nachfrage nach Methoden, die die Wirkung solcher umfangreicher Interventionen in ihrer Gesamtheit erfassen. In der Regel sollen zudem sozio-ökonomische Effekte auf aggregierter Ebene analysiert werden. Bis dato ist es jedoch noch nicht hinreichend gelungen, dieser hohen Anforderung mit den bestehenden Indikatoren und Methoden der Evaluation gerecht zu werden (vgl. Bozeat et al. 2003a, S. 8). Nichtsdestotrotz können in diesem Zusammenhang *drei Ansätze* hervorgehoben werden, die mehrere Programme oder auch Maßnahmen in der Analyse zusammenfassen und deren direkte und/oder indirekte Wirkungen aggregieren:

- Expertenkonsens über gesamte Programmportfolios.
- Zusammenführende Analysen nach Interventionstypus.
- Modellierungen bei gemeinsamer Zielvariable.

In Hinblick auf den erstgenannten Ansatz fällt darunter der Versuch, die Wirkungen, die im Rahmen von Einzelevaluationen erhoben wurden, zusammenzufassen bzw. aufzusummieren („Metaevaluation“). Dies geschieht dabei oftmals in Form einer Befragung von *ExpertInnen*, die basierend auf dem Studium der Einzelanalysen eine qualitative Gesamtbeurteilung abgeben, die auch sozio-ökonomische Effekte adressieren können. Dieses Vorgehen wird nicht zuletzt auch deshalb gewählt, weil die methodischen Herangehensweisen sich – entsprechend der heterogenen Zielsetzungen der im Portfolio enthaltenen Programme, etc. – unterscheiden.

Bei zweiter Herangehensweise werden *ähnliche Programme* zum einen in einer quantifizierenden Erhebung zusammengefasst, um eine aggregierte Gesamtbeurteilung nach Interventionstypus zu bekommen. Zum anderen ist es auch möglich, ähnliche Programme einzeln mit vergleichbaren qualitativen/quantitativen Methoden und Indikatoren zu untersuchen und dann die Ergebnisse zu vergleichen oder auch zu aggregieren. Dabei stehen die direkten Wirkungen bei den TeilnehmerInnen der untersuchten Programme im Vordergrund. Dies bedeutet jedoch nicht, dass ein Vergleich unter den Programmen im Sinne eines Rankings ohneweiters zulässig ist, da z.B. statistische Schwankungen, Branchenunterschiede und unterschiedliche Implementierungskontexte im Auge zu behalten sind. Das bedeutet, dass ein geringerer Effekt etwa bei der öffentlichen Finanzierung von F&E im Kunststoffgewerbe gegenüber etwa dem Maschinenbau noch nicht bedeutet, dass ersteres Programm weniger „wertvoll“ bzw. notwendig ist als letzteres. Für eine solche Interpretation ist die Erhebung von tieferen Kontextinformationen erforderlich.

Auch *Modellierungen* können die Wirkungen von mehreren Politikmaßnahmen auf unterschiedlichen Aggregationsebenen untersuchen. Solche Methoden kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn die Auswirkung von mehreren, auch unterschiedlichen Politikinterventionen untersucht werden soll, die in erster Linie auf eine einzelne, *gemeinsame Zielvariable* abzielen (z.B. Stimulierung privater F&E-Aufwendungen). Dabei werden etwa öffentliche F&E-Förderungen in privaten Unternehmen mit betrieblichen Leistungsveränderungen (Mikroebene) und den daraus resultierenden Konsequenzen für deren sozio-ökonomisches Umfeld (Makroebene) in Beziehung gesetzt. Daraus können so dann etwa Effekte im Bereich der regionalen Wertschöpfung oder Beschäftigung abgeleitet werden. Somit können Modellierungen, die die Auswirkungen mehrerer Programme zusammenfassend schätzen und sowohl direkte als auch indirekte Wirkungen auf einer höheren, sozio-ökonomischen Aggregationsebene adressieren.

Die statistischen Methoden zur Modellierung benötigen allerdings überwiegend Daten in Form von Zeitreihen, die gerade im Kontext sozioökonomischer Modellierung nur selten in ausreichender Länge als harmonisierter interventionsrelevanter Datensatz vorliegen. Bis zu einem gewissen Grad kann das Problem einer unzureichenden Datenlage dadurch umgangen werden, dass schon bei der Programmkonzeption die Datenerhebung für die Wirkungsanalyse mit bedacht wird (etwa beim Programm-Monitoring). In jedem Fall können Daten durch eine Erhebung ergänzt werden. Längere Zeitreihen von Indikatoren, die mehrere Programme betreffen sind wegen des hohen Erhebungsaufwandes (große Grundgesamtheit, langer Zeitraum) jedoch nur schwer zu generieren. Ein weiterer Aspekt ist, dass der Impact von Interventionen aus zusammengefassten Programmportfolios nur geschätzt werden kann, wenn die programmspezifischen Indikatoren eine entsprechende „kritische Masse“ im Verhältnis zu ihren sozio-ökonomischen Zielaggregaten (z.B. BIP, Forschungsquote) verfügen. Ist dies nicht der Fall, gehen sie im „statistischen Rauschen“ anderer Einflussfaktoren unter (vgl. Fahrnkrog et al. 2002, S.96).

BOX 2: Exkurs – Durchführungssektoren und Forschungstypen

Aus obigen Ausführungen wird ersichtlich, dass Makromethoden für die Wirkungsanalyse einzelner Programme in der Regel kaum geeignet sind, da diese selten die „kritische Masse“ aufbringen, um nicht in der Komplexität anderer, weitaus bedeutender Faktoren „unterzugehen“. Bei mehreren Programmen mit ähnlicher Zielsetzung sind solche Methoden denkbar, etwa im Falle der Bestimmung eines Wirkungszusammenhanges zwischen den öffentlichen Investitionen in ein Programm und dem Wachstum der regionalen/nationalen Wertschöpfung.

Gleichzeitig bedeutet dies auch, dass makroökonomische Zusammenhänge nicht nur mit FTI-Programmen, sondern mit allgemein öffentlichen Investitionen prinzipiell herstellbar sind.

Dabei handelt es sich zwar um keine Wirkungsanalyse von Programmen, jedoch um die Identifikation von Zusammenhängen zwischen öffentlichem Investitionsinput und gesamtwirtschaftlichem Impact (z.B. beim BIP) mit Hilfe eines Makromodells.

Somit wäre prinzipiell der Versuch möglich, solche Modellierungen auf sozio-ökonomischer Ebene, also historisch, z.B. differenziert nach öffentlichen und privaten Investitionen in die Forschungstypen Grundlagenforschung, Angewandte Forschung und Experimentelle Entwicklung oder nach den Durchführungssektoren Hochschulen, Kooperative F&E-Einrichtungen und Unternehmen zu entwickeln (zur Definition vgl. RFTE 2005c). Unter den Voraussetzungen, dass entsprechende Daten und Ressourcen verfügbar sind und das Modell die vergangenen, empirisch testbaren Wirkungszusammenhänge abbildet, könnten somit Aussagen zu *ökonomischen Wirkungszusammenhängen* nach diesen Bereichen getroffen werden. Ex-Ante sind Prognosen aber aufgrund der besonderen Charakteristika wissenschaftlicher Forschung und Innovation (siehe dazu auch Box 3 im Abschnitt 5.3.1) äußerst problematisch und in ihrer Aussagekraft anzuzweifeln.

Gleichzeitig wird aus bisheriger Diskussion **auch** deutlich, dass eine solche Modellierung alleine zu wenig ist, um gültige Aussagen zur Bedeutung öffentlicher Finanzierung bzw. der einzelnen Forschungstypen für gesellschaftlichen Wohlstand und Fortschritt machen zu können. Dies nicht zuletzt auch, weil solche Modelle spezifische ökonomische Wirkungszusammenhänge abbilden und damit marktnahe F&E-Tätigkeiten rascher und unmittelbarer identifizieren als Ergebnisse der Grundlagenforschung. Diese sind per se nicht auf Verwertung ausgerichtet und brauchen ggfs. länger zum Markt bzw. sind auch in nachgelagerten F&E-Tätigkeiten inkorporiert. Eine Isolation ist somit schwierig.

Wirkungsanalysen müssen daher methodisch zwischen den Durchführungssektoren/Forschungstypen unterscheiden, um aussagekräftige und ggf. ergänzende Informationen zur Vielschichtigkeit von Wirkungszusammenhängen zu erhalten.

An dieser Stelle sei nochmals betont, dass die verschiedenen Durchführungssektoren den Schwerpunkt jeweils auf andere Forschungstypen legen. So investierten die Hochschulen im Jahr 2004 49 % ihrer F&E-Ausgaben in den Bereich Grundlagenforschung und etwa 42 % in den Bereich Angewandte Forschung, während dieselben Anteile im Kooperativen Sektor (inkl. Privater gemeinnütziger Sektor) bei rd. 26 % bzw. 55 % lagen. Demgegenüber investierte der firmeneigene Bereich im Unternehmenssektor rd. zwei Drittel der F&E-Ausgaben in Experimentelle Entwicklung, während die Ausgaben für Grundlagenforschung mit rd. 3 % verschwindend gering waren (Statistik Austria 2006). Dementsprechend folgen die Sektoren einer unterschiedlichen F&E-Logik und charakterisieren sich durch unterschiedliche Marktnähe bzw. Kommerzialisierbarkeit der F&E-Ergebnisse (siehe Kapitel 2.2). Damit sind in diesen Sektoren andere Indikatoren und Methoden der Wirkungsmessung von FTI-Förderung relevant bzw. anwendbar (siehe z.B. Kapitel 5.3 „Methodenset“).

Zudem lässt sich daraus ableiten, dass jeder Sektor im systemischen Innovationsprozess seinen spezifischen Beitrag leistet, der mit den Methoden der Wirkungsanalyse entsprechend differenziert erfasst werden kann; wenn auch nicht für jeden Forschungstyp und Durchführungssektor mit denselben Wirkungstypen, -dimensionen und auf der gleichen Wirkungsebene.

5.2 Interventionstypen im Offensivprogramm

Aus dem prinzipiell zur Verfügung stehenden Methodenportfolio sind je nach Verwendungskontext der Wirkungsanalyse sowie verfügbarem Datenmaterial unterschiedliche Methoden anwendbar. Basierend darauf ist der jeweilige **Interventionstypus** der FTI-Politik (und damit auch die Zielgruppe – Unternehmen und/oder wissenschaftliche Einrichtungen, Humanressourcen) ein weiteres Kriterium für die Auswahl und Anwendung der jeweiligen Methode. Dabei handelt es sich selten um eine Methode allein, sondern um ein Methodenset, das eingesetzt wird, um Programmwirkungen schätzen bzw. analysieren zu können. Zudem sind auf Ebene des Interventionstypus zusammenführende Wirkungsanalysen auf einer aggregierten/vergleichenden Ebene möglich (siehe Abschnitt 5.1.4).

Bevor auf diese Differenzierungsdimension eingegangen wird, ist es jedoch notwendig, die Struktur des Offensiv- bzw. Sondermittelprogramms zu skizzieren, damit in Folge eine Zuordnung der darin finanzierten Strategiefelder und -bereiche zu den existierenden Interventionstypen der FTI-Politik möglich wird. Basierend darauf kann dann konkret ein **Methodenset** für die Wirkungsanalyse des Offensivprogramms, und zwar gegliedert nach Interventionstypus (und Zielgruppe), vorgeschlagen werden (siehe folgendes Kapitel).

An dieser Stelle sei erwähnt, dass in dieser Studie nicht die konkrete Evaluierung der Offensivprogramme konzipiert werden soll sondern eine prinzipielle Diskussion der Methoden der Wirkungsanalyse vor dem Hintergrund dieses Programms im Vordergrund steht. Konkrete Vorschläge zu Evaluierungsfragen nach Strategiebereichen und thematischen Schwerpunktsetzungen wurden etwa von der Plattform für Forschungs- und Technologieevaluierung gemacht (Jörg et al. 2004)..

Die Struktur des Offensivprogramms II (2004 bis 2006)

Der RFTE hat in seiner Empfehlung vom August 2003 Strategiefelder definiert und Strategiebereiche aufgelistet, die er diesen Feldern zuordnet. Gleichzeitig sind die in diesen Strategiefeldern durch die Offensivmittel II finanzierten Programme und Initiativen auf „Zukunftsfelder“¹³ zu konzentrieren (vgl. RFTE 2003). Diese Zukunftsfelder werden zudem mit thematischen Schwerpunktprogrammen adressiert.

13 Life Sciences, IKT, Nanowissenschaften und -technologien/Mikrotechnologien, Mobilität/Verkehr/Weltraum/Luftfahrt, Umwelt/Energie/Nachhaltigkeit, Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften

Folgende Tabelle bietet einen Überblick über Strategiefelder und -bereiche und listet beispielhaft Initiativen/Programme des Offensivprogramms II auf.

Tabelle 3: Struktur des Offensivprogramms II, Beispiele für Programme und Initiativen

Strategiefelder	Strategiebereiche	Beispiele für Programme und Initiativen
Förderung der Humanressourcen	Stipendien-, Qualifikations- und Mobilitätsprogramme; Frauenförderung	WissenschaftlerInnen für die Wirtschaft, Humanressourcen für die Wirtschaft – Brainpower, FemTech, Schrödingerstipendien, START Programm/Wittgenstein Preis, CERN High tech Arbeitsplätze, IFK Nachwuchsförderung, MOEL – Plus Stipendienprogramm, Technologiestipendien, Post Doc Stipendienprogramm, Vorziehprofessuren GSK, Fforte, Erasmus-Stipendien
Aufbau und Stärkung der Forschungskapazitäten in der Wirtschaft; Kooperation Wirtschaft – Wissenschaft	<i>Forschungskapazitäten Wirtschaft:</i> KMU, Konzernforschungszentralen, High-Tech Gründungen <i>Kooperation Wirtschaft – Wissenschaft:</i> Kooperationen Universitäten/Außeruniversitäre F&E-Einrichtungen/Wirtschaft, Forschungscluster, Kompetenzzentren, Wissens- und Technologietransfer, Brückenschlagprogramme, IPR	FWF translational research, Kompetenzzentrenprogramme, Start up Seedfinancing, Inkubatorenprogramm A plus B, Christian Doppler Gesellschaft, Impulsprogramm koop. Forschungsinstitute/prokis04, AWS Technologieprogramme, Industrielle Forschungscluster
Aufbau und Stärkung der Forschungskapazitäten in der Wissenschaft	Spitzenforschung, Exzellenz, (z.B. Investitionen in Institute wie Zentrum für molekulare Medizin, IMBA), Vorfeldforschung, Schwerpunktsetzungen auf den Universitäten	FWF Forschungsschwerpunkte, FH-plus, ÖAW, Uni-Infrastruktur und Auftragsforschung, CeMM (Zentrum für Molekulare Medizin), IMBA (Institut für molekulare Biotechnologie), IMGUS, uni:invent, Ludwig Boltzmann Gesellschaft
Ausbau der Internationalisierung	Internationale Kooperationen und Beteiligung an internationalen Programmen	EU-Anbahnungs- und Zusatzfinanzierung, Kooperation EU-Beitrittsländer (CONEX), Mitgliedsbeiträge für CERN, European Synchrotron Radiation Facility
Dialog Wissenschaft/FTI/Innovation - Gesellschaft	Public Awareness, Diskurs Wissenschaft und Ethik	Innovatives Österreich, PUST (Public Understanding of Sciences)

Quelle: RFTE

Neben den in dieser Darstellung als Ausgangspunkt gewählten Strategiefeldern werden vom RFTE auch eine Reihe von sogenannten Zukunftsfeldern unterschieden, d.h. von thematischen Bereichen, die aus österreichischer Sicht als besonders vielversprechend und förderwürdig angesehen werden (Life Sciences, IKT, Mikro- und Nanowissenschaften/-technologien, Verkehr/Mobilität, Weltraum und Luftfahrt, Umwelt/Energie/Nachhaltigkeit, GSK (vgl. RFTE 2004b, S.7). In diesen Zukunftsfeldern wurden von den österreichischen Ministerien auf Empfehlung des RFTE entsprechende thematische Programme lanciert. Innerhalb dieser thematischen Programme wird ebenfalls auf die querliegenden Strategiebereiche Bezug genommen.

In folgender Tabelle werden die vom RFTE empfohlenen thematischen Programme den Zukunftsfeldern zugeordnet.

Tabelle 4: Thematische Programme nach Zukunftsfeldern

Zukunftsfeld	Thematische Programme
Life Sciences	- Genomforschung - LISA (Biotech)
Informations- und Kommunikationstechnologien	- Impulsprogramm FIT-IT - e-business, Digitale Wirtschaft
Nanowissenschaften und -technologien, Mikrotechnologien	- NANO-Initiative
Verkehr/Mobilität, Weltraum und Luftfahrt	- Intelligente Verkehrssysteme und Services, seit 2005 Schwerpunkt Wasserstoff, Telematik - Aeronautik (Take Off) - Nationales Weltraumprogramm (ASAP) - Sicherheitsforschung
Umwelt/Energie/Nachhaltigkeit	- Nachhaltig Wirtschaften, seit 2006 Schwerpunkt Energie - proVision_Vorsorge für Natur und Gesellschaft
Geistes-, Sozial und Kulturwissenschaften (GSK)	- SOWI/GEWI: Demokratieentwicklung (Node) - Dynamische Qualitätssicherung an außeruniversitärer GSK - Nationale Schwerpunktprogramme GSK (FSP neu) - Wissenschaft und Ethik

Quelle: RFTE

Zuordnung zu den Interventionstypen

Diese *Strategiefelder/-bereiche* können dabei ihrerseits relevanten *Interventionstypen der FTI-Politik* zugeordnet werden (vgl. Fahrenkrog et al. 2002, S. 16). Basierend auf obiger Struktur bzw. der in den einzelnen Strategiebereichen befindlichen Initiativen/Programme und deren Ausrichtung (vgl. RFTE 2004a) kann, wenn auch nicht völlig trennscharf, folgende Zuordnung zu den *drei Interventionstypen* getroffen werden:

1. Finanzierung von F&E-Projekten in Unternehmen und öffentlichen/kooperativen Einrichtungen,
2. Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E,
3. Wissenstransfer und Humanressourcen.

Unter dem ersten Interventionstypus *Finanzierung von F&E-Projekten* fallen demnach unmittelbar die Strategiefelder bzw. -bereiche:

- *Forschungskapazitäten in der Wissenschaft*, und zwar F&E-Aktivitäten in den Bereichen bottom-up Grundlagenforschung (GLF), orientierte GLF oder thematische Schwerpunktsetzungen in der Wissenschaft, sowie
- *Forschungskapazitäten in der Wirtschaft*, d.h. F&E-Projekte in den thematischen Schwerpunktsetzungen bzw. Zukunftsfeldern.

Kooperative F&E-Projekte werden unter den dritten Interventionstypus subsumiert, da die Zielsetzung einer Kooperation im Vordergrund steht.

Unter dem zweiten Interventionstypus *Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E* kann, fokussiert man auf die physische Organisation, die Unterstützung des *Auf- bzw. Ausbaus öffentlicher wie privater Forschungsinfrastrukturen* verstanden werden. Selbstverständlich ist dies nicht der Selbstzweck, sondern dient als physische und organisatorische Basis der Produktion von Wissen und Technologie. Übergeordnetes Ziel ist dabei eine hohe Qualität dieser Einrichtungen mit entsprechenden Humanressourcen und Output in F&E-Projekten. Im Bereich der Wissenschaftsinstitutionen bedeutet dies ein entsprechendes Gewicht in der Forschungsdisziplin bzw. in einem „Zukunftsthema“ sowie ein hoher nationaler und internationaler Vernetzungs- und Kooperationsgrad. Im Bereich der Wirtschaft werden Maßnahmen zur Unterstützung des Strukturwandels subsumiert. Der Aufbau von Kompetenzzentren sowie die Unterstützung des Technologie- und Innovationstransfers in KMU fallen dabei nicht primär unter diesen Interventionstypus.

Der Aus- und Aufbau derartiger Infrastrukturen fällt somit unter die Strategiefelder bzw. -bereiche:

- *Forschungskapazitäten in der Wissenschaft – Stichworte Exzellenz, Spitzenforschung, Schwerpunktsetzungen auf Universitäten, sowie*
- *Forschungskapazitäten in der Wirtschaft, d.h. die Unterstützung von High-Tech Gründungen sowie Anreize zum Auf- und Ausbau von Konzernforschungszentralen.*

Der dritte relevante Interventionstypus trägt dem systemischen Charakter von Innovation Rechnung und hat zum übergeordneten Ziel, das Innovationssystem in seiner Funktionsweise zu stärken. Dieser Typus wird hier als *Wissenstransfer und Humanressourcen* (inkl. Diffusion von Innovation) bezeichnet. Im Wesentlichen umfasst er drei Kategorien:

Maßnahmen zur Förderung von kollaborativer Forschung zwischen und innerhalb von Wirtschaft und Wissenschaft (inklusive der Schaffung von kollaborativen Einrichtungen). Darunter sind folgende Strategiefelder, -bereiche subsumierbar:

- *Kooperation Wirtschaft – Wissenschaft, d.h. die Kooperationen von Universitäten/Außeruniversitäre F&E-Einrichtungen/Wirtschaft in F&E-Projekten; die Etablierung etwa von Forschungsclustern, Kompetenzzentren, Brückenschlagsprogrammen,*
- *Forschungskapazitäten in der Wirtschaft: Technologie- und Innovationstransfer insbesondere zu KMU,*
- *Forschungskapazitäten in der Wissenschaft, d.h. Spitzenforschung, kritische Massen; Vorfeldforschung,*
- *Internationalisierung; d.h. internationale Kooperationen und Beteiligung an internationalen Programmen.*

Maßnahmen zur Förderung der Ausbildung und zur Unterstützung der Mobilität des Forschungs- und Technikpersonals sowie die Diskursbildung fallen vor dem Hintergrund der Offensivprogramme hingegen unter folgende Strategiefelder bzw. -bereiche:

- Förderung der Humanressourcen, d.h. Stipendien-, Qualifikations- und Mobilitätsprogramme sowie Frauenförderung, Durchlässigkeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft,
- Dialog Wissenschaft/FTI/Innovation – Gesellschaft: Public Awareness, Diskurs Wissenschaft und Ethik¹⁴.

Maßnahmen zur Förderung der Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen sind folgenden Strategiefeldern, -bereichen zugeordnet:

- Kooperation Wirtschaft – Wissenschaft, d.h. IPR,
- Forschungskapazitäten in der Wirtschaft, d.h. High-Tech Gründungen (spin-offs aus dem wissenschaftlichen Bereich).

5.3 Methodenset: eine erste Annäherung

Im Folgenden wird ein Set an Methoden vorgeschlagen, das unter Berücksichtigung dieser drei Interventionstypen und der Dimensionen des Verwendungskontexts für eine Wirkungsanalyse besonders geeignet erscheint. Das Methodenset geht aus vom **Interventionstypus**, berücksichtigt aber auch wesentliche Charakteristika des Verwendungskontexts für Wirkungsanalysen im Rahmen des Offensivprogramms.

Dieses Methodenset wird zwar vor dem Hintergrund der Offensivprogramme vorgeschlagen, kann aber auch als Orientierung für die Bestimmung geeigneter Methoden für Wirkungsanalysen bei enger definierten Maßnahmen oder Maßnahmenbündeln eingesetzt werden. Welcher Methodenmix dann im konkreten Einzelfall tatsächlich zur Anwendung kommt, kann erst vor dem Hintergrund des jeweiligen Programms bzw. Programmkontextes entschieden werden. Ausdrücklich muss der jeweilige Verwendungskontext mit den Auftraggebern einer Wirkungsanalyse abgeklärt werden.

Im Hinblick auf den **Verwendungskontext** für Wirkungsanalysen im Zusammenhang mit dem Offensivprogramm sind zwar noch keine endgültigen Festlegungen erfolgt, dennoch lässt sich ein besonderer Stellenwert der legitimierenden Funktion konstatieren. Gleichwohl sollen aus den angestrebten Wirkungsanalysen Hinweise für die Ausgestaltung und Gewichtung zukünftiger Portfolios von FTI-politischen Maßnahmen und Programmen gewonnen werden. Angesichts dieser Gewichtung stehen Ex-Post Zugänge im Vordergrund. Das angestrebte Aggregationsniveau der zu bestimmenden Wirkungen liegt im Falle der Offensivprogramme, bei denen es sich um ein Portfolio von sehr unterschiedlichen Maßnahmen handelt, auf der Makroebene. Dementsprechend kommt der Erfassung indirekter Wirkungen im Umfeld der geförderten Organisationen eine große Bedeutung zu. Die im Rahmen des Offensivprogramms gebündelten Maßnahmen decken ein sehr breites Spektrum an FTI-politischen, aber auch an weiter gefassten politischen Zielsetzungen ab. Im Hinblick auf diese weiter gefassten Ziele wird das hier vorgeschlagene Methodenset zur Wirkungsanalyse bestenfalls partielle Antworten geben können.

14 Dieser Strategiebereich hat das Ziel, den öffentlichen Diskurs zum Thema Wissenschaft und Technik zu stimulieren und damit Interesse und kritische Auseinandersetzung mit wissenschaftlicher Forschung und Entwicklung und deren Konsequenzen für Wirtschaft und Gesellschaft anzuregen. Die Abschätzung von sozialen Wirkungen durch öffentliche Unterstützung solcher diskursiver Initiativen fällt dabei weniger unter den Bereich der Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen, sondern wird mit diversen Methoden der Diskurs- und Medienanalyse sowie Marktforschung untersucht. In dieser Studie wird die Wirkungsabschätzung solcher Maßnahmen daher nicht in das Methodenportfolio aufgenommen.

Dass neben dem Einsatz der genannten Methoden auch für die Wirkungsanalyse relevante Programmdokumente, Sekundärdaten und sonstig verfügbare Informationen immer berücksichtigt werden sollen, wird an dieser Stelle nochmals erwähnt, jedoch in weiterer Folge im Methodenset nicht als eigenes Verfahren weiter berücksichtigt.

5.3.1 Finanzierung von F&E-Projekten

Wird die **Finanzierung von F&E-Projekten** öffentlich unterstützt, so bieten sich in erster Linie folgende Herangehensweisen der Wirkungsanalyse allgemein an:

Direktbefragung mit standardisiertem Fragebogen: Die geförderten Betriebe und/oder wissenschaftlichen Einrichtungen werden auf breiter Basis zu ihrer Einschätzung der Programmwirkungen mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens direkt befragt. Dabei schätzen die Befragten die Programmwirkungen nach bestimmten Kategorien ein, die für ihre Einrichtung bzw. das Programm relevant sind. Zudem können z.B. neben Strukturvariablen auch relevante Inputindikatoren sowie Output- und Performanceindikatoren erhoben werden (evtl. durch ein Monitoringsystem). Die erhobenen qualitativen und quantitativen Daten können *deskriptiv und assoziativ* (etwa mit Regressionsmodellen und Korrelationsanalysen) analysiert werden, um zusätzlich erklärende Informationen in Bezug auf Programmwirkungen (z.B. statistischer Zusammenhang zwischen der Höhe der F&E-Förderung und Ergebnissen) zu erhalten.

Fallstudien, Direktbefragungen mit offenen Methoden: Fallstudien bieten die Möglichkeit, komplexe Wirkungsverkettenungen, wie es bei F&E-Projekten typischerweise der Fall ist, zu analysieren. Damit kann aus Erfahrungen der TeilnehmerInnen gelernt werden aber auch Enablers und Barrieren identifizieren werden, die etwa im Rahmen einer Fragebogenuntersuchung unentdeckt bleiben. Fallstudien basieren oftmals auf Interviews und anderen Informationen und Dokumenten (etwa einer schriftlichen Selbstevaluierung der TeilnehmerInnen). Insbesondere Wirkungstypen, die nicht oder sehr ungenau zu quantifizieren sind, können damit erfasst werden. Zudem wird es ggfs. möglich, indirekte Effekte zu identifizieren, die über die ProgrammtTeilnehmerInnen hinausgehen. Eine spezifische Form sind dabei *historische Fallstudien*, die die mannigfaltigen Auswirkungen von geförderten Projekten bzw. deren Beitrag zu Innovationen über einen längeren Zeitraum nachzeichnen. Eine weitere Methode, die sich anbietet, ist die Befragung in *Focus Gruppen*, insbesondere dann, wenn es um Erfahrungen der TeilnehmerInnen mit dem Programm geht und um Einschätzungen, inwieweit dieses Wirkungen entfalten kann oder nicht.

Weitere Methoden bei geförderten F&E-Projekten in wissenschaftlichen Einrichtungen:

Peer reviews: Geht es darum, die Qualität und die Auswirkung von beantragten/geförderten F&E-Projekten in wissenschaftlichen Einrichtungen (etwa durch den FWF) zu untersuchen, so bieten sich Expertenbefragungen bei unabhängigen KollegInnen an (Peers). Diese bewerten, basierend auf den Projektanträgen, die Qualität der beantragten Projekte und unterstützen somit deren Auswahl (Ex-Ante). Zudem kann basierend auf den Zielsetzungen des Programms und den Projektergebnissen (z.B. Projektpublikationen, Zitationen, Qualität und Ausbildung von Humanressourcen) ein Beurteilung der Projektwirkungen (z.B. in Form eines Ratings) Ex-Post erfolgen.

Bibliometrie/Patentanalyse: Mit dieser Methode wird versucht, den wissenschaftlichen (z.B. Publikationen) und technischen Output (z.B. Patente und Lizenzen) wissenschaftlicher Einrichtungen bzw. auch deren Qualität und Wirksamkeit zu erfassen. Die Zuordnung der im Rahmen der Bibliometrie analysierten Outputs zu FTI-Programmen kann über eine Kombination mit anderen Methoden bzw. Datenquellen erfolgen. Der gesamtgesellschaftliche Impact des wissenschaftlichen Outputs kann mit einer solchen Methode jedoch nicht gemessen werden.

BOX 3: Exkurs – Gesamtökonomische Abschätzung von nicht kommerziellen F&E-Ergebnissen aus wissenschaftlichen Einrichtungen ohne Erwerbscharakter (z.B. Hochschulen, ÖAW, teilweise kooperativer Sektor)

Die meisten direkten Indikatoren, die den Output von Universitäten und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen ohne Erwerbscharakter bestimmen, wie etwa Versuchsergebnisse und Publikationen, sind nur indirekt (und lose) mit den volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Zielen und Maßzahlen (etwa BIP oder Beschäftigung) verknüpft.

Dies liegt nicht zuletzt an der Qualität des (orientierten) Grundlagenwissens, das vor allem Universitäten produzieren und welches – im Gegensatz zu angewandter Forschung und experimenteller Entwicklung – ein Produkt mit hohen Externalitäten ist. Zudem wird der Output – was entscheidend ist – in der Regel nicht monetär veräußert und ist daher auch nicht in Geldflüssen fassbar. Gleichzeitig bietet dieses Wissen aber die Basis für weitere F&E-Aktivitäten, die schlussendlich am Markt verwertet werden können.

Effekte und Auswirkungen aus diesem Wissen können höchst kontextabhängig, kurz- oder langfristig und nicht zuletzt auch zufällig entstehen. Die Schaffung von Rahmenbedingungen, die das Entstehen und Verwerten solchen Wissens begünstigen und stimulieren (etwa durch Projektförderung, Kooperationen und Exzellenzzentren) wird für die jeweilige Gesellschaft, in welcher diese Wissensproduktion und damit auch die Ausbildung von Humanressourcen stattfinden, Start- und Wettbewerbsvorteile bringen. Somit wird auch klar, dass bis dato kein robustes und generalisierbares Wissen darüber existiert und möglicherweise auch nicht existieren kann, bis zu welchem Zeitpunkt in welchem quantifizierbaren bzw. monetären Ausmaß Grundlagenforschung zum gesamtgesellschaftlichen Wohlstand (z.B. BIP Wachstum) eines Landes beitragen wird. Dafür sind die (ökonomischen) Wirkungszusammenhänge zu wenig bekannt bzw. auch zu komplex und unvorsehbar. Auch wenn Zusammenhänge prinzipiell modellierbar sind, bleiben Makromethoden bzw. ökonomische Modellierungen in ihrer Aussagekraft, sozio-ökonomische Effekte von Grundlagenforschung Ex-Ante zu prognostizieren bzw. hochzurechnen, deutlich eingeschränkt bzw. eine nicht adäquate Methode (vgl. Georgiou und Roessner 2000).

Umgekehrt sind Makroanalysen, die Ex-Post öffentliche Investitionen in die Grundlagenforschung in einen sozio-ökonomischen Zusammenhang (z.B. mit dem BIP) zu bringen versuchen, in ihren Ergebnissen vergleichsweise robuster. Rückblickend sind Wirkungen von nicht kommerziellen F&E-Ergebnissen statistisch prinzipiell nachweisbar, ohne jedoch daraus verlässliche Schlüsse für die Zukunft ziehen zu können.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass die sozio-ökonomischen Auswirkungen nicht kommerzieller F&E-Ergebnisse aus wissenschaftlichen Einrichtungen ohne Erwerbscharakter nicht prognostizierbar sind. Eine Ex-Post Abschätzung im Sinne der Frage nach dem Beitrag zu sozio-ökonomischen Entwicklungen wäre mit Hilfe von Makromodellen prinzipiell wohl denkbar, jedoch nicht auf der Ebene von einzelnen Institutionen (zu geringe Masse) und nur bei Verfügbarkeit von entsprechendem Datenmaterial (siehe dazu auch Box 2 im Abschnitt 5.1.4). Eine solche Herangehensweise ist somit erst zu prüfen.

Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen sind im Kontext wissenschaftlicher Einrichtungen daher andere Methoden geeigneter, Programmwirkungen zu bestimmen. Dazu zählen nicht zuletzt (historische) Fallstudien, offene und standardisierte Befragungen, Regressionsanalysen (für den statistischen Zusammenhang zwischen Input und Output), Peer reviews, Netzwerkanalysen oder bibliometrische Verfahren bzw. auch eine Kombination aus diesen Zugängen.

Weitere Methoden bei geförderten F&E-Projekten in **Unternehmen**:

Ökonometrische Ansätze:

Ökonomische Wirkungsanalyse auf Mikroebene: Neben offenen und standardisierten Direktbefragung (siehe oben) werden in Zusammenhang mit der Förderung von F&E in Betrieben auch *indirekte Methoden* angewandt. Dazu werden quantitative und umfangreiche Datenmengen mit entsprechend hohen Fallzahlen (auch zu nicht-geförderten Betrieben) benötigt. Hierbei werden mit Hilfe ökonomischer Modellierungen und so genannter quasi-experimenteller Methoden geförderte F&E-Betriebe mit einer *Kontrollgruppe* nicht-geförderter Betriebe oder auch mit sich selber zu einem Zeitpunkt der Nicht-Förderung verglichen. *Additionalitäten* sowohl auf der Inputseite (etwa bei privaten F&E-Ausgaben) als auch bei privaten Rückflüssen (etwa bei Patentierungen, Innovationen, Umsatz und Beschäftigte) können basierend auf solchen Methoden geschätzt werden, wobei zugleich weitere erklärende Faktoren berücksichtigt werden. Indirekte Wirkungen bei anderen Betrieben bzw. auf sozio-ökonomischer Ebene werden dabei indes nicht erfasst.

Methoden der Wirkungsmessung auf sozio-ökonomischer Ebene: Ziel solcher Methoden ist die Abschätzung von Wirkungszusammenhängen auf einem hohen Aggregationsniveau. Die zur Anwendung kommenden Methoden und Methodenbündel sind überaus heterogen und können auch (abhängig vom Modell) indirekte Effekte bei anderen Betrieben (beispielsweise durch Lizenzen) mitberücksichtigen. Komplexe Makromodellierungen sind relativ aufwendig, insbesondere was die Generierung der dafür notwendigen Datengrundlage anbelangt.

5.3.2 Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E

Werden **Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E** durch FTI-Programme gefördert, stehen ebenfalls unterschiedliche Herangehensweisen zur Verfügung. Einige davon wurden bereits oben diskutiert, haben jedoch in diesem Fall den Fokus nicht auf dem Projekt, sondern der Gesamtinfrastruktur:

Geht es um die Qualität der Forschung in einer **wissenschaftlichen Einrichtung**, so können *Peer Gruppen* eingerichtet werden, die die Auswirkung der wissenschaftlichen Arbeit einer Institution, gegliedert nach wissenschaftlichen Disziplinen beurteilen, möglicherweise in Kombination mit einer *bibliometrischen Analyse bzw. Patentanalyse* (siehe oben). Dabei steht es auch offen, potenzielle NutzerInnen außerhalb der Community (etwa aus F&E-Abteilungen von Unternehmen) in das Expertenpanel aufzunehmen (*modifizierte Peer Gruppe*). Damit kann nicht nur Feedback aus Nutzersicht gegeben, sondern auch die Akzeptanz der Initiative/Einrichtung erhöht werden.

Ähnlich wie bei einer modifizierten Peer Gruppe können unabhängige WissenschaftlerInnen und ForschungsmanagerInnen mit einer breiten Erfahrung und Expertise zusammengebracht werden. Diese *Expertengruppe* soll gemeinsam auf Basis entsprechender Informationen zu einer Einschätzung über eine Forschungseinrichtung bzw. deren Auswirkungen gelangen. Diese Herangehensweise wird häufig vor Errichtung einer Einrichtung, also Ex-Ante im Rahmen einer Machbarkeitsstudie eingeschlagen.

Bei der *Herstellung von Wirkungszusammenhängen*, etwa bei der Finanzierung von Schwerpunktsetzungen in Universitäten durch ein FTI-Programm, kann etwa (z.B. mit einem *Monitoringsystem* oder einer *Wissensbilanz*) beobachtet werden, wie sich im Vergleich zum Zeitpunkt vor dem Programm der *F&E-Input und wissenschaftliche Output* und/oder die Qualität der Humanressourcen verändert haben. In diesem Fall wäre aber ein Evaluationsteam notwendig, das ausgesuchte externe und interne *ExpertInnen* in den Evaluierungsprozess direkt einbindet und etwa im Rahmen von datenbasierten *Interviews/Focus Gruppen* zu ihren Einschätzungen von Programmwirkungen befragt. Zudem ist evtl. ein *standardisierter Fragebogen* an die ProjektleiterInnen der geförderten Projekte zu senden, um im Rahmen von *Fallstudien* Informationen zu synthetisieren. Weiters würde sich auch eine *soziale Netzwerkanalyse* anbieten, die die Vernetzungsaktivitäten und Kooperationen im Rah-

men der geförderten Projekte untersucht und ggfs. auf das Programm zurückführt. Möglicherweise kann zudem mit Hilfe eines *Regressionsmodells* versucht werden, einen statistischen Wirkungszusammenhang zwischen wissenschaftlichem Output (Patente, Artikel in Journalen, Zitationen) und der F&E-Finanzierung nachzuweisen (vgl. z.B. Adams und Griliches 1996).

5.3.3 Wissenstransfer und Humanressourcen

Werden **Wissenstransfer** und der **Aufbau von Humanressourcen** durch FTI-Programme gefördert, so können verschiedene Methoden der Wirkungsanalyse verwendet werden. Da diese bereits alle oben diskutiert wurden, werden diese im Folgenden nur vor dem Hintergrund dieses Interventionstypus erörtert.

Steht die Wirkungsanalyse bei **Kooperationen** zwischen oder innerhalb der Wirtschaft und Wissenschaft (z.B. in internationalen Projekten oder auch *Technologietransfer*) im Vordergrund, so können die beteiligten Akteure mit Hilfe *standardisierter Fragebögen*, *Interviews* befragt und *Fallstudien* durchgeführt werden. Besonders geeignet ist in diesem Zusammenhang die *soziale Netzwerkanalyse*, die die Intensität und Richtung der Kooperation untersuchen kann. Bei der Errichtung von **kooperativen Einrichtungen** kommt wiederum die *Konsultation von ExpertInnen* (z.B. modifizierte Peer Gruppen) in Frage.

Modifizierte Peer Gruppen sind gemeinsam mit *Netzwerkanalysen* auch eine geeignete Methode, wenn die Wirkung von Programmen zum Aufbau von **Forschungskapazitäten in der Wissenschaft** analysiert werden soll, vor allem wenn diese Vernetzungsaktivitäten und „kritische Massen“ stimulieren wollen. Auch *bibliometrische Verfahren* kommen dabei in Frage.

Bei Fragen der *Unternehmensgründung/Spin-offs aus der Wissenschaft* und der *Mobilität, Ausbildung von Humanressourcen* bieten sich standardisierte und/oder offene *Befragungen von TeilnehmerInnen und anderen relevanten Personen* (z.B. *ArbeitgeberInnen*) an. Besonders bei Mobilitäts- und Qualifikationsmaßnahmen sind auch *Modellansätze aus der Arbeitsmarktforschung* anwendbar, die ähnlich wie bei der Mikromodellierung bei Unternehmen mit Hilfe von Kontrollgruppen bzw. Panels arbeiten. Dabei könnte etwa die Produktivität von geförderten WissenschaftlerInnen oder die Auswirkung auf die Berufsaussichten bei Studierenden analysiert werden. Dafür sind jedoch auch entsprechende Beobachtungszeiträume und Daten bzw. Fallzahlen notwendig, wie auch z.B. bei der qualitativen Untersuchung von Auswirkungen auf einzelne Karriereverläufe mit Hilfe von *Fallstudien*. Zudem können in jenen Wirkungsbereichen, in dem eine hohe Programmadditionalität anzunehmen ist (z.B. Anreize von Stipendium für die Mobilität) aus entsprechenden *Programmdokumenten, -datenbasen*, wirkungsanalytische Schlussfolgerungen gezogen werden. Auch *sekundärstatistisches Material* zum *Benchmarkvergleich* kann sinnvoll sein.

Im **Unternehmenssektor** können prinzipiell *ökonomische Wirkungsanalysen auf Mikroebene* und *Methoden der Wirkungsmessung auf sozio-ökonomischer Ebene* eingesetzt werden. Mit erster Methode ist es möglich zu untersuchen, ob in Betrieben in denen etwa kooperative F&E unterstützt wird, Input- und Outputadditionalität, z.B. bei den privaten F&E Ausgaben, den Innovationen oder dem Umsatz festgestellt werden kann. Die zweite Methodik erlaubt es, sozio-ökonomische Nettoeffekte auf der Makroebene aufgrund von spillovers und Technologie- bzw. Innovationstransfer zu schätzen.

Abschließend werden die diskutierten Methoden in einem Überblick idealtypisch den jeweiligen Interventionstypen zugeordnet¹⁵, danach werden Indikatoren beispielhaft aufgelistet.

¹⁵ Wie eingangs zu diesem Kapitel erwähnt, ist neben dem Einsatz entsprechender Methoden der Wirkungsanalyse immer auch die Verfügbarkeit bereits bestehender relevanten Daten und Dokumente zu berücksichtigen bzw. zu prüfen.

Tabelle 5: Überblick Methodenset – Fokus Offensivprogramme

Interventionstypus	Differenzierung	Methoden
Finanzierung von F&E-Projekten	Allgemein	- Direktbefragung mit standardisiertem Fragebogen - Fallstudien, Direktbefragungen mit offenen Methoden - Historische Fallstudien
	Speziell bei Unternehmen	- Ökonometrische Ansätze auf Mikro- und Makroebene
	Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen	- Peer reviews - Bibliometrische Verfahren
Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E		<i>Bei Investitionsentscheidung/Machbarkeit:</i> - Expertengruppen
	Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen	<i>Bei Outputperformance bzw. dessen Wirkung:</i> - (Modifizierte) Peer Gruppen - Bibliometrische Verfahren Herstellung von Wirkungskausalität mit einem Programm bleibt notwendig
	Speziell im Bereich Strukturwandel in der Wirtschaft	- standardisierte und/oder offene Befragungen - Fallstudien - Ökonomische Wirkungsanalyse auf Mikroebene
Wissenstransfer und Humanressourcen	Allgemein	- Direktbefragung mit standardisiertem Fragebogen - Fallstudien und Interviews - Netzwerkanalyse
	Speziell bei kooperativer Infrastruktur	- Expertengruppen
	Speziell bei Unternehmen	- Ökonometrische Ansätze auf Mikro- und Makroebene
	Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen	- Bibliometrische Verfahren
	Im Bereich spin-offs aus der Wissenschaft und Humanressourcen	- Standardisierte/offene Befragungen, <i>speziell:</i> verfügbare Datenbasen - <i>Qualifikation und Mobilität:</i> Modellansätze mit Kontrollgruppen bzw. Panels (siehe dazu Mikromodelle bei Unternehmen) - Fallstudien (zur Nachzeichnung von Karriereverläufen)

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.4 Beispiele für Indikatoren

Bei der Erhebung und Verwendung von Indikatoren entlang von Input über Output und Outcome zum Impact können sowohl ergebnis- als auch verhaltensorientierte Indikatoren erhoben werden.

In Hinblick auf die verhaltensbezogene Wirkungstypen sind Operationalisierungen nicht immer möglich bzw. schwierig (z.B. wissenschaftliche Reputation, Image, Innovationspotenzial). Einen fixen bzw. allgemeinen Indikator für die Messung von leistungsrelevanten Veränderungen bzw. Wirkungen gibt es nicht, zumal sich die Forschungs- und Innovationssysteme selbst in Transformation befinden. Gleichzeitig ist es Aufgabe der Wirkungsanalyse, Realität mit Hilfe von Indikatoren in wenigen aussagekräftigen Zahlenwerten abzubilden. Hierbei muss sichergestellt sein, dass diese Indikatoren tatsächlich jene Wirkungsmechanismen zeigen, die analysiert werden sollen. Dies bedeutet auch, dass Indikatorensets immer in unmittelbarer Reflexion auf die Zielsetzungen bzw. den Inhalt des Programm(portfolio)s (Interventionstyp) erarbeitet werden müssen. Zudem wird dadurch auch ersichtlich, dass Indikatoren nicht strikt vorgegeben bzw. auf einer abstrakten Ebene (z.B. der Strategiefelder) ausgearbeitet werden können, sondern im Einzelfall mit den Programmträgern/-managerInnen definiert werden müssen. Dies schließt jedoch nicht aus, dass manche Kerndaten im Rahmen eines Monitoring in vereinheitlichter Form erhoben werden können.

Im Allgemeinen können solche Maßzahlen nichtlineare Wirkungszusammenhänge nicht ausreichend erfassen bzw. sind für sich genommen oftmals zu wenig aussagekräftig. Dies bedeutet nicht zuletzt, dass die quantifizierten Veränderungen im Kontext des jeweiligen Programmes analysiert werden müssen, um Fehlinterpretationen vorbeugen und Beziehungsmuster herstellen zu können.

Im Folgenden werden nun *exemplarisch* Indikatoren, zu den Interventionstypen zugeordnet genannt. Gleichzeitig wird an dieser Stelle auch auf die Publikation „*Evaluierung der Sondermittelprogramme*“ der Plattform für Forschungs- und Technologieevaluierung verwiesen, in der auch Indikatoren, aber insbesondere Ziele und Fragestellungen vor dem Hintergrund des Offensivprogramms vorgeschlagen wurden (vgl. Jörg et al. 2004). Nachfolgende allgemeine Indikatoren werden idealtypisch von oben nach unten entlang der Wirkungsverkettung aufgelistet. Dabei wurden Indikatoren ausgewählt, die für den Interventionstyp als charakteristisch einzustufen sind. Bei der Finanzierung von z.B. kooperativen F&E-Projekten erfolgt die Zuordnung je nach Betonung auf Finanzierung oder Kooperation. Überschneidungen sind damit aber nicht ausgeschlossen.

BOX 4: Beispiele für Indikatoren nach Interventionstypen

Finanzierung von F&E-Projekten:

- Private (zusätzliche) und öffentliche F&E-Aufwendungen innerhalb der Organisation: Finanzierungsquellen für Infrastruktur und Personalressourcen
- Projektbezogene Publikationen, Patente, Prototypen, Einkünfte aus Lizenzen, neue Produkte und Prozesse, Anzahl an neuem wissenschaftlichem/technischem Personal, Abwicklungszeit und Umfang des Projektes
- Ausweitung der F&E-Aktivitäten (Fokus), Zeitraum bis zum Markteintritt (time to market), Veränderung der Umsatzanteile mit neuen Produkten, neue Märkte (speziell Exporte), nachhaltige Veränderung des F&E/Innovationsbudgets als Anteil am Umsatz, Anteil der hochqualifizierten Beschäftigten/WissenschaftlerInnen, Veränderung bei Wertschöpfung, Umsatz und Beschäftigung, Image im Umfeld, Preise
- Zitationen von Publikationen und Patenten, Verkauf von Lizenzen (spillovers), regionale oder gesamtgesellschaftliche Wertschöpfung und Beschäftigung, Emissionen, Lebenserwartung

Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E (exkl. Kooperative Infrastruktur):

Speziell bei wissenschaftlichen Einrichtungen:

- F&E-Personal und Infrastrukturaufwendungen
- Publikationen, Konferenzteilnahmen, Experimente, Patente, Lizenzen, Einkünfte aus Lizenzen, Preise, Anzahl an neuem/externem wissenschaftlichem Personal (nach Kategorien), Anzahl an „visiting scientists“ (nach Kategorien), Humanressourcenausbildung/Abschlüsse (nach Kategorien, z.B. Anzahl (ausländischer) PhD Studenten und post-docs), Forschungsqualität und Wertungsperspektiven (peer review; nach Kategorien), Einkünfte aus Drittmitteln (privat/öffentlich), Anzahl an spin-offs, Einkünfte aus spin-offs, Überlebensrate und Alter von spin-offs
- Zitationen von Publikationen und Patenten, Verkauf von Lizenzen (spillovers), Anteil an Graduierten mit Beschäftigung in der Wirtschaft (z.B. nach Branchen, Verwendungstyp und Zeitdauer bis zur Aufnahme der Beschäftigung)

Speziell bei Unternehmen:

- Indikatoren zu Innovationsoutput und Performance (siehe oben)
- Anzahl an High-tech Gründungen und deren Überlebensrate, Anzahl erstmalig innovierender Betriebe, Erhöhung der F&E-Quote und des Anteils innovierender Betriebe (z.B. bei KMU)
- Veränderung der Beschäftigung und der Wertschöpfung in High-tech Gründungen, in innovierenden Betrieben in der Branche, in der Region

Wissenstransfer und Humanressourcen:

- Anteil an Drittmitteln in wissenschaftlichen Einrichtungen
- Anzahl an internationalen und nationalen F&E-Kooperationen und F&E-Kooperationsverträgen, Anzahl an national und international kooperierenden Organisationen (wissenschaftliche und privatwirtschaftliche), Anzahl an Lizenzen, Anzahl und Typ von Organisationen involviert in Kompetenzzentren, Ansiedelungen in Technologieparks, gemeinsame Publikationen und Patente
- gemeinsame Entwicklung von Trainingsprogrammen, Erlöse aus Schulungen Externer, Anzahl privatwirtschaftlich finanzierter Graduierten an wissenschaftlichen Einrichtungen, Anzahl an Personen in Austausch (z.B. Wirtschaft/Wissenschaft), Forschungsaufenthalte
- Erhöhung der Kooperationsneigung, Erlöse aus kooperativen Projekten, Produkten und Lizenzen
- Clusterbildungen, Standortprofilierungen (z.B. gemessen an F&E bezogenen ausländischen Direktinvestitionen), kritische Massen in Wissenschaft (z.B. gemessen an Zitationen und Infrastruktureinrichtungen) und Wirtschaft (z.B. Veränderung der Wertschöpfungsanteile und Betriebszahlen in innovativen Sektoren), Anteil der F&E Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung

6 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie hat die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen der Wirkungsanalyse in Bezug auf FTI-politische Programme und Programmportfolios ausgelotet. Abschließend sollen die wesentlichen Schlussfolgerungen für jene Fragen herausgearbeitet werden, die sich im Hinblick auf eine angestrebte Wirkungsanalyse der Offensivprogramme als besonders relevant herauskristallisiert haben.

Abgrenzung von Wirkungsanalysen

Wirkungsanalysen (WA) zielen darauf ab, die ursächlichen Zusammenhänge zwischen konkreten FTI-politischen Maßnahmen bzw. Bündeln von Maßnahmen und den von ihnen verursachten Effekten auf verschiedenen Ebenen zu identifizieren. Anders formuliert, mit ihrer Hilfe wird versucht, Auswirkungen FTI-politischer Maßnahmen auf F&E-Ergebnisse bei den geförderten Akteuren bis hin zu den darüber hinaus gehenden sozio-ökonomischen Wirkungen nachzuweisen bzw. zu antizipieren. Dabei kommen verschiedene Methoden und Verfahren zum Einsatz kommen. Damit liefern Wirkungsanalysen einen wichtigen Input für die strategische Ausrichtung, Begründung und konkrete Ausgestaltung FTI-politischer Maßnahmen sowie für die damit zusammenhängenden Allokationsentscheidungen bei öffentlichen Investitionen in F&E.

Wirkungsanalysen sind dabei komplementär zu anderen methodischen Herangehensweisen zu betrachten. Im Besonderen ist zwischen Modellierungen auf Makroebene und Wirkungsanalysen von Programmen zu unterscheiden. Modellrechnungen auf Makroebene bilden die Zusammenhänge zwischen aggregierten Variablen wie z.B. den gesamten öffentlichen F&E-Investitionen und ökonomischen Variablen wie Wirtschaftswachstum ab bzw. prognostizieren diese. Sie ermöglichen damit Aussagen darüber, wie sich der Weg hin zum 3 %-Barcelona-Ziel aus verschiedenen Beiträgen zusammensetzen ließe und welche Rolle unternehmerische-F&E Ausgaben dabei spielen. Sie stellen jedoch keine Wirkungsanalyse konkreter Maßnahmen dar, sondern erklären die Faktoren, die die Entwicklung einer bestimmten Zielvariablen, im obigen Beispiel die Forschungsquote von 3 %, begünstigen. Der Übergang zwischen Wirkungsanalysen und Modellrechnungen ist allerdings fließend, insbesondere wenn die erklärenden Faktoren im Modell mit konkreten Maßnahmentypen gleichgesetzt werden (z.B. indirekte F&E Förderung).

Die Wirkungsanalyse von Programmen und Programmportfolios ist ein Instrument, das komplementär zu anderen Methoden zur Unterstützung der strategischen Ausrichtung der FTI-Politik eingesetzt werden sollte (z.B. Modellrechnungen, Heuristiken zur Schwerpunktsetzung, etc.).

Nutzen und Aussagekraft von Wirkungsanalysen

Die Studie hat aufgezeigt, welche vielfältigen Möglichkeiten die Wirkungsanalyse bietet, aber auch welchen Beschränkungen sie unterliegt. Wiewohl Wirkungsanalysen eine Aussage darüber liefern können, ob sich konkrete öffentliche Investitionen in F&E im Sinne eines Kosten-Nutzen Kalküls „rechnen“ liegt der Fokus vielmehr darin, welche unmittelbaren und mittelbaren Effekte aus FTI-politischen Maßnahmen erwachsen können und wie sich diese auf andere, z.B. unternehmerische Entwicklungen, auswirken.

Wirkungsanalysen können dazu beitragen unser Wissen über die vielschichtigen Wirkungen von FTI-politischen Maßnahmen auf zwei Ebenen zu verbessern. Erstens können sie Hinweise zu den Effekten FTI-politischer Maßnahmen auf zentrale makroskopische Zielvariablen liefern. Hierbei sind aber die methodischen Beschränkungen zu berücksichtigen, denen Wirkungsanalysen unterliegen (Additionalitätsproblem, Attributionsproblem). Insbesondere haben einzelne Politikmaßnahmen oft zu wenig Gewicht, um neben anderen Einflussfaktoren (wie z.B. Produktivitätsentwicklung, Bevölkerungswachstum, Exporte) ihre Wirkung auf hochaggregierte Zielvariablen zum Ausdruck zu bringen und

nicht im „statistischen Rauschen“ unterzugehen. Trotz dieser Einschränkungen können Wirkungsanalysen als ein Baustein für die Legitimation FTI-politischer Maßnahmen herangezogen werden, aber auch als Input für die strategische Ausrichtung der FTI-Politik (z.B. bei wesentlichen Allokationsentscheidungen).

Zweitens verbessern Wirkungsanalysen das Verständnis der Wirkungszusammenhänge von einzelnen FTI-politischen Programmen und deren Einbettung in das Innovationssystem. Ihre Ergebnisse können somit in sehr konkreter Form für die Verbesserung und Weiterentwicklung von Einzelmaßnahmen genutzt werden.

Neben diesen beiden Formen des direkten, auch instrumentellen Nutzens von Wirkungsanalysen, sollten auch eine Reihe von darüber hinausgehenden positiven Auswirkungen nicht außer Acht gelassen werden, nämlich:

- Die Schärfung des Bewusstseins für einen möglichst sorgsam Umgang mit öffentlichen Geldern wird unterstützt („Accountability“): Wirkungsanalysen tragen zu einer Verbesserung der Transparenz bei der Verwendung öffentlicher Mittel bei. Die Notwendigkeit mittels Wirkungsanalysen Rechenschaft über die Effekte, die mit öffentlichen Mitteln erreicht wurden, abzulegen, schärft das Bewusstsein für einen sorgsam Umgang mit Steuergeldern.
- Das Lernen über Wirkungszusammenhänge im Forschungs- und Innovationssystem wird verbessert („Systemlernen“): Durch die regelmäßige Zusammenschau existierender Evaluierungen und Wirkungsanalysen („Metaevaluierung“) wird die Kenntnis über die Wirkungszusammenhänge im Innovationssystem verbessert und gleichzeitig ein Lernprozess bei den beteiligten Akteuren unterstützt. Gleichzeitig kann eine solche Synthese dem RFTE und den Ministerien eine differenziertere Gesamteinschätzung der Wirkung bestehender Programme und Programmportfolios liefern. Auch im Hinblick auf die Vermittlung der Effekte von Programmportfolios (wie beispielsweise der Offensivprogramme) könnte eine solche Zusammenschau genutzt werden.
- Wirkungsanalysen können dazu beitragen, das Vertrauen in die Effektivität öffentlicher Investitionen in F&E zu erhöhen: Insbesondere bei der Verwendung offener Ansätze kann die Transparenz der Prozesse der Mittelverwendung und der damit erzielten F&E-Ergebnisse verbessert und damit auch das Vertrauen auf Seiten der öffentlichen Geldgeber in die Investition in F&E erhöht werden. Dadurch wird sichtbar, dass öffentliche Investitionen gut angelegt sind, wenn Outputs, Outcomes und Impacts generiert werden.

Gleichwohl muss man akzeptieren, dass manche Wirkungen aus methodischen Gründen nicht von anderen Einflussgrößen isoliert werden können. Vor dem Hintergrund der konkreten Fragestellung einer Wirkungsanalyse, der Datenverfügbarkeit und der zunehmenden Komplexität von Forschungs- und Innovationsprozessen hat die Wirkungsanalyse damit ihre natürlichen Limitationen.

Der Nutzen von Wirkungsanalysen geht über die Begründung und Legitimation von FTI-politischen Maßnahmen und die Verbesserung des Verständnisses von Wirkungszusammenhängen hinaus und trägt zu einem bewussteren und transparenteren Umgang mit öffentlichen Mitteln bei. Insbesondere für die Offensivprogramme mit ihrem breiten Spektrum an Einzelmaßnahmen ist der Aspekt des Systemlernens und die Schaffung von Vertrauen in den Nutzen von F&E von großer Bedeutung. Diese Aspekte sind umso wichtiger als Wirkungsanalysen aus methodischen Gründen weder als Ranking-Instrument noch als unmittelbare Grundlage für politische Entscheidungen geeignet sind.

Wirkungstypen und Wirkungsdimensionen

Im Zusammenhang mit der Aussagekraft von Wirkungsanalysen steht die Frage, welche Wirkungsdimensionen Berücksichtigung finden sollten. Um greifbare Aussagen liefern zu können, müssen Wirkungsanalysen auf klare und messbare Ziele ausgerichtet sein. Dies setzt voraus, dass den zu untersuchenden Maßnahmen angemessene Ziele, die sich auch am erwartbaren F&E-Output der geförderten Projekte orientieren, zugrunde gelegt wurden. Werden Ziele auf einer sehr allgemeinen Ebene formuliert, so sind diese in der Regel, zumindest während und unmittelbar nach Programmaufzeit, nicht messbar. Hierbei ist zu hinterfragen, ob die Formulierung von Zielen wie etwa „Beitrag zur Verbesserung des Innovations- und Wirtschaftsstandorts Österreich“ nicht zu allgemein oder hoch gegriffen ist. Hilfreicher ist es, Ziele zu formulieren, die auch tatsächlich erwartbar und bestimmbar sind. In der Regel werden sich indirekte und weitreichendere Auswirkungen im Rahmen der Umsetzung von FTI-politischen Maßnahmen ergeben, die über die unmittelbaren Effekte bei den ProgrammteilnehmerInnen hinausgehen. Doch welche dies sind und zu welchem Zeitpunkt diese auftreten, lässt sich bei der Programmkonzeption nicht im Vorhinein bestimmen und auch mit Wirkungsanalysen auf Programmebene vermutlich in den wenigsten Fällen eindeutig nachweisen.

Eine zunehmende Herausforderung ist auch darin zu sehen, dass FTI-politische Programme in zunehmendem Maße sektorpolitische und im weiteren Sinne gesellschaftspolitische Ziele adressieren. Hierbei stellt sich häufig das Problem, dass ein Wirkungsnachweis nicht geführt werden kann, weil sich die auf die Maßnahmen zurückführbaren Effekte, aus methodischen Gründen nicht isolieren lassen, - auch wenn sie de facto auftreten. Effekte können oft nur am Einzelbeispiel illustriert werden oder sind nur rückschauend aus Fallbeispielen rekonstruierbar. Nicht zuletzt bedarf es gerade bei langfristigen Zielen langer Beobachtungszeiträume.

Wirkungsanalysen und die dabei zu untersuchenden Programme sollten nach Möglichkeit auf klar umrissene und messbare Ziele bezogen sein, um aussagekräftige Schlussfolgerungen über deren Wirkungen ziehen zu können. Wenn dennoch aus guten Gründen langfristige und schwierig nachweisbare Zielsetzungen in die Programmformulierung aufgenommen werden, sollte akzeptiert werden, dass als Wirkungsnachweis oft nur qualitative Aussagen und Fallbeispiele verwendet werden können.

Angemessenheit von Wirkungsanalysen

Der Nutzen einer Wirkungsanalyse hängt wesentlich von der sie leitenden Fragestellung ab. Diese sollte im Hinblick auf den erforderlichen Ressourceneinsatz sowie auf die empirischen und methodischen Möglichkeiten abgestimmt sein. Wirkungsanalysen sind aufwändig, vor allem wenn sozio-ökonomische Impacts untersucht werden sollen. Zudem ist die Verfügbarkeit entsprechender, umfangreicher Datensätze nicht immer gewährleistet bzw. deren Beschaffung ressourcenaufwändig. Kosten und Nutzen sollten daher in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen, auch unter Berücksichtigung des Fördervolumens der zu untersuchenden Maßnahmen. So macht es für kleinvolumige Politikmaßnahmen wenig Sinn, die sozio-ökonomischen Wirkungen zu untersuchen, da deren Effekte in Relation zu anderen Einflussfaktoren nicht isoliert werden können. Hier ist die Beschränkung der Wirkungsanalyse auf direkt beobachtbare Outputs und Outcomes sinnvoller. Die Zielformulierungen und die zu untersuchenden Wirkungen sollten sich daher auf die unmittelbare Reichweite des Programms beziehen: Wirkungen auf Makroebene lassen sich entsprechend nur für große Programme bzw. Programmbündel isolieren, kleine Programme können und sollten indes nur auf Outputs und Outcomes und ggfs. unmittelbare, erste Impacts (z.B. bei Kooperationspartnern, die nicht am Programm teilnehmen) untersucht werden.

Im Falle der Offensivprogramme, bei denen es sich um ein Portfolio verschiedener Typen von Einzelmaßnahmen handelt, erscheint eine Bündelung der Maßnahmen im Hinblick auf den Nachweis sozio-ökonomischer Impacts geboten. Bei kleineren Einzelmaßnahmen sollte hingegen nicht der Anspruch erhoben werden, sozio-ökonomische Effekte im Rahmen von Wirkungsanalysen nachzuweisen.

Differenzierung und Methodenvielfalt

Auch das Bemühen, klar umrissene und messbare Ziele zu definieren sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass es keinen Königsweg der Wirkungsanalyse gibt und auch nicht geben kann. Die Vielschichtigkeit von Zielen und damit Wirkungstypen und -dimensionen, von Verwendungskontexten und Fragestellungen, verbunden mit den Möglichkeiten und Grenzen verfügbarer Daten wird in den meisten Fällen eine auf den Einzelfall abgestimmte Kombination von unterschiedlichen Methoden erfordern. So benötigt der Wirkungsnachweis in Bezug auf langfristige Ziele andere Methoden als für kurz- und mittelfristige. Die Verwendung eines solchen Methodenmix mag zwar nicht zwingend sein, aber oftmals notwendig, um die Komplexität der Wirkungen und Zielsetzungen zu erfassen.

In Bezug auf die Offensivprogramme bietet sich eine Unterscheidung in drei Haupttypen von Instrumenten an: Finanzierung von F&E Projekten, Infrastrukturmaßnahmen im Bereich F&E, sowie Wissenstransfer und Humanressourcen. Dem hier erarbeiteten Methodenset liegt diese Dreiteilung zugrunde, um eine Differenzierung, Systematisierung und Einordnung verschiedener Methoden, die sich als Grundlage für eine Wirkungsanalyse der Offensivprogramme eignen würden, vorzunehmen. Es besteht allerdings noch Bedarf, den Verwendungskontext der Wirkungsanalyse näher zu spezifizieren, bevor die konkrete Methodenauswahl vorgenommen werden kann. Die Heterogenität des Maßnahmenportfolios in den Offensivprogrammen und die unterschiedlichen Reichweiten der angestrebten Wirkungen müssen dabei berücksichtigt werden. Das vorgelegte Methodenset bietet eine Grundlage für die weitere Ausgestaltung der Wirkungsanalyse von Offensivprogrammen und die Einschätzung der erwartbaren und nicht-erwartbaren Aussagen.

Wenn – wie im Falle der Offensivprogramme – ein breites Spektrum an Zielen bei der Wirkungsanalyse berücksichtigt werden soll, sollte keine einheitliche Methode der Wirkungsanalyse angestrebt werden, sondern ein eingegrenzter Satz an qualitativen und quantitativen Methoden kombiniert werden. Eine erste Annäherung wurde mit dem erarbeiteten Methodenset erreicht, das jedoch noch der weiteren Spezifizierung vor dem Hintergrund der Offensivprogramme bedarf.

Datenverfügbarkeit für die Wirkungsanalyse

Die Studie macht auch explizit, nicht zuletzt gestützt durch die Erfahrungen der ExpertInnen auf Seiten der Ministerien, des RFTE und der Evaluierungs-Community, dass ohne entsprechende Daten keine robuste Wirkungsanalyse möglich ist. Somit stellt die mangelnde Verfügbarkeit von Daten als Grundlage für eine Wirkungsanalyse häufig das größere Problem dar als die verfügbaren Methoden.

Insbesondere in Hinblick auf die Anwendung ökonometrischer Ansätze, vor allem bei der Anwendung von ökonomischer Wirkungsmessung auf Unternehmensebene (als einer der vielversprechendsten Methoden der Wirkungsanalyse; vgl. *Indirekte Methode*), gibt es in Österreich einen deutlichen Optimierungsbedarf beim Zugang zu existierenden Daten aber auch bei der Erfassung neuer Daten. In Anlehnung an die Praxis anderer Länder sollten hier in enger Kooperation mit Statistik Austria Verbesserungen erzielbar sein, unter Berücksichtigung der gültigen Standards für den Datenschutz. Durch die Verknüpfung mit öffentlich zugänglichen Daten zu wichtigen Output-Indikatoren (z.B. Patente, Publikationen) kann zudem die Qualität der Aussagen zur Wirkung FTI-politischer Maßnahmen verbessert werden.

Für die Etablierung einer Kultur der Wirkungsanalyse wird es unabdingbar sein, die Datenlage in Österreich zu verbessern. Auch die Effektivität und Aussagekraft einer Wirkungsanalyse der Offensivprogramme hängt entscheidend von der Qualität der verfügbaren Daten ab.

Monitoring-System

Um die Datensituation für Wirkungsanalysen und Evaluierungen weiter zu verbessern, wäre neben dem oben genannten Optimierungsbedarf auch die Weiterentwicklung und Systematisierung von Programmmonitoring-Systemen zu empfehlen. In Österreich wurden und werden dahingehend laufend Verbesserungsschritte gesetzt. Um eine Vergleichbarkeit der Programme untereinander zu ermöglichen ist dabei eine gewisse Standardisierung bei den zu erhebenden Indikatoren und deren Abstimmung mit Indikatoren in bestehenden Datenbanken zu den Outputs von Forschung und Innovation (z.B. Publikationen und Patente) erstrebenswert. Die Umsetzung solcher Schritte sollte dabei in enger Kooperation mit den verantwortlichen Agenturen bzw. unter deren Koordination durchgeführt werden. Nur damit können auch Informationsbedarfe der unterschiedlichen Stakeholder, angefangen von den ProgrammteilnehmerInnen, den Agenturen über die programmverantwortlichen Fachministerien bis hin zum BMF, dem RFTE und der Öffentlichkeit erfüllt werden.

Die Nutzung eines solchen Monitoringsystems könnte Evaluierungen erheblich erleichtern, deren Qualität heben und auch aufwendige Doppelerhebungen vermeiden. Für (laufende) Wirkungsanalysen, speziell wenn diese aggregierbare Ergebnisse über mehrere Programme liefern sollen, ist dabei ein *standardisiertes* Monitoringsystem, mit welchem vergleichbare Indikatoren (evtl. nach Programmtypen) regelmäßig erhoben werden, eine Voraussetzung. Bei allen Bemühungen um eine Standardisierung auf der Datenseite sollte klar sein, dass die einzelnen Programme und Maßnahmen in jeweils spezifische Kontexte eingebettet sind und dementsprechend ein Vergleich oder gar Ranking von Programm vermieden werden soll.

Die Etablierung eines Monitoring-Systems könnte dazu beitragen, die Datenbasis für Wirkungsanalysen und Evaluierungen nachhaltig zu verbessern, Doppelerhebungen zu vermeiden, und durch die Standardisierung zentraler Erhebungsdaten die Vergleichbarkeit und Transparenz zu verbessern.

Methodische Perspektiven

Angesichts der Herausforderungen im Bereich der Datenbereitstellung sollte das Potenzial der Weiterentwicklung von Methoden der Wirkungsanalyse nicht überbetont werden. Das schließt allerdings nicht aus, dass neue Ansätze (weiter-)entwickelt und pilotweise eingesetzt werden sollten. Im Allgemeinen sind die in den letzten Jahren beobachtbaren methodischen Entwicklungen eher inkrementeller Natur. In Österreich können im Wesentlichen drei Stoßrichtungen für methodische Neuerungen hervorgehoben werden:

Verfeinerung bestehender Methoden: In Österreich besteht derzeit noch ein Nachholbedarf beim Einsatz ökonomischer Ansätze. Dies gilt insbesondere für mikroökonomische Ansätze, die im Ausland bereits breit eingesetzt werden während Österreich ein „late mover“ ist. Neben der Verfügbarkeit entsprechender Daten hängt die Nutzung derartiger Methoden zweifelsohne vom Bedarf und Interesse der Nutzer bzw. Adressaten ab.

Simulation: Insbesondere auf europäischer Ebene wird ein großer Bedarf im Bereich der Methoden für die Ex-Ante Wirkungsabschätzung geäußert. Deren grundsätzliche Beschränkungen und Schwierigkeiten dürfen allerdings nicht übersehen werden: Eine einfache Übertragung von Zugängen aus anderen Bereichen, in denen Simulationstechniken erfolgreich eingesetzt werden, auf sozio-ökonomische Problemstellungen, ist häufig nicht zulässig und muss mit großer Sorgfalt erfolgen. Empirische Ex-Post Wirkungsanalysen sind dabei vielfach erst eine Voraussetzung, um derartige Simulationsmodelle zu entwickeln. Wirklich neue methodische Entwicklungen stecken derzeit noch in den Anfängen (z.B. agentbasierte Modellierung) und können wohl erst längerfristig und bei Vorliegen entsprechender Daten für die Wirkungsanalyse genutzt werden.

Interpretation von Ergebnissen: Ein Problem von wachsender Bedeutung stellt die Interpretation der im Rahmen von Wirkungsanalysen generierten Daten und die Ableitung von Schlussfolgerungen dar. Angesichts der Vielschichtigkeit der Zusammenhänge fehlen häufig geeignete Theorien und Heuristiken, um die Befunde handlungsleitend auszuwerten. Beispielsweise existieren inzwischen zwar hochentwickelte Werkzeuge der sozialen Netzwerkanalyse und in zunehmendem Maße auch nutzbare Datensätze, die Interpretation der Ergebnisse von SNA-Indikatoren bereitet aber nach wie vor erhebliche Schwierigkeiten, nicht zuletzt aufgrund des derzeit fehlenden innovationstheoretischen Rahmenmodells.

Wichtiger als die Weiterentwicklung von Methoden erscheint die Schaffung der Voraussetzungen für ihren Einsatz, d.h. die Bereitstellung der hierfür benötigten Daten. Eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Methoden ist wünschenswert und wird auf internationaler und nationaler Ebene vorangetrieben, jedoch primär im Sinne inkrementeller Verbesserungen. Die Ausgestaltung und der Einsatz neuerer Methoden werden stark vom erwarteten Bedarf auf Seiten möglicher AuftraggeberInnen abhängen, nicht zuletzt des RFTE selbst.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie können in der Folge als Ausgangsbasis für die weitere Konkretisierung eines Ansatzes zur Wirkungsanalyse der Offensivprogramme herangezogen werden. Aus den Schlussfolgerungen ergibt sich darüber aber auch eine Reihe von Ansatzpunkten für die Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Instrumentariums der Wirkungsanalyse im Bereich der österreichischen FTI-Politik allgemein. Deren weitere Umsetzung wird ein abgestimmtes Vorgehen der beteiligten Ministerien, Agenturen, des RFTE und weiterer Akteure erfordern.

7 Quellen

7.1 Referenzen

Adams, J. und Griliches, Z. (1996):

Research Productivity in a System of Universities. *NBER Working Paper No 5833*.

Alkemade, F. und Castaldi, C. (2005):

Strategies for the Diffusion of Innovations on Social Networks. *Computational Economics*. 25, 3-23.

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. und Weiber, R. (1996):

Multivariate Analysemethoden. Berlin: Springer-Verlag.

Bornett, G. und Sheik, S. (2005):

FFG - Bereich Basisprogramme - Projektevaluierung 2005. Wien: KMU Forschung Austria.

Bozeat, N., Dente, B., Moore, J. und Stern, E. (2003a):

Evaluating Socio Economic Development, Sourcebook 1: Themes and Policy Areas: Research, Technological Development and Innovation. Brüssel: European Commission (Directorate General for Regional Policy).

Bozeat, N., Dente, B., Moore, J. und Stern, E. (2003b):

The Evaluation of Socio-Economic Development. The Guide. Brüssel: European Commission (Directorate General for Regional Policy).

Bührer, S. (2002):

Network Analysis. In Fahrenkrog, G., Polt, W., Rojo, J., Tübke, A. und Zinöcker, K. (Eds.), *RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD-Policies*. Seville: JRC-IPTS, 183-191.

Carnitzki Dirk, Aerts Kris und Andreas, F. (2006):

Econometric evaluation of public R&D policies: current state of the art.

Czarnitzki, D., Fier, A., Hussinger, K. und Licht, G. (2003):

Einsatzmöglichkeiten neuer quantitativer Ansätze zur Wirkungsanalyse öffentlicher Forschungsförderung. Eine Grundlagenstudie. Mannheim: ZEW.

Dinges, M. (2005):

The Austrian Science Fund: Ex Post Evaluation and Performance of FWF funded Research Projects. Vienna: Joanneum Research.

Drejer, I. (1999):

Technological Change and Interindustrial Linkages - Introducing Knowledge Flows in Input-Output-Studies. IKE Group, Department of Business Studies. Aalborg, Aalborg University, 216.

Edler, J., Bührer, S. und Rigby, J. (2004a):

Research Network Programmes Evaluation for the Austrian Science Fund (FWF). Fraunhofer ISI, PREST.

Edler, J., Bührer, S., Lo, V., Rainfurth, C. und Sheik, S. (2004b):

Assessment „Zukunft der Kompetenzzentrenprogramme (K plus und K ind/net) und Zukunft der Kompetenzzentren“. Karlsruhe: Fraunhofer ISI, KMU Forschung Austria.

Edquist, C. (2005):

Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In Fagerberg, J., Mowery, D. und Nelson, R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.

European Commission (2005):

The commission proposal for the 7th research framework programme. COM(2005)119 final.

Fahrenkrog, G., Polt, W., Rojo, J., Tübke, A. und Zinöcker, K. (Eds.) (2002):

RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD-Policies. Seville: JRC-IPTS.

- Falk, R.** (2006):
Measuring the Effects of Public Support Schemes on Firms' Innovation Activities. *WIFO Working Papers*(276).
- Farnsworth, G. V.** (2004):
Successful Technical Trading Agents, Using Genetic Programming. Sandia National Laboratories.
- fteval** (2003-2005):
Standards der Evaluierung in der Forschungs- und Technologiepolitik. Wien: Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung.
- Georghiou, L.** (2002):
Impact and additionality of innovation policy. *IWT-Studies No. 40*, S. 57-65.
- Georghiou, L. und Roessner, D.** (2000):
Evaluating technology programmes: tools and methods. *Research Policy*, 29, 657-678.
- Jörg, L., Ohler, F., Pichler, R., Schibany, A., Sheikh, S., Stampfer, M., Sturn, D., Woitech, B. und Zinöcker, K.** (2004):
Evaluierung der Sondermittelprogramme. Bausteine einer Evaluierungsstrategie für den Rat für Forschung und Technologieentwicklung. Wien: Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung.
- Katzmair, H. und Neurath, W.** (in Erscheinung):
Evaluating the Innovation potential in Networks. In Zinöcker, K. und Neurath, W. (Eds.), *Evaluation of Austrian Research and technology Policy. A Summary of Austrian Evaluation Studies from 2003 to 2005*. Vienna: Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung.
- Klerx, J.** (2004):
A Political Agent for Multi-agent Simulation of Spatial Planning Policy. Pista.
- Koch, A. und Schulze, P. M.** (2006):
Einflussgrößen regionaler Wissenproduktion. Institut für Statistik und Ökonometrie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- Kuhlmann, S.** (2003):
Evaluation of research and innovation policies: a discussion of trends with examples from Germany. *International Journal of Technology Management*, 26(2/3/4).
- Loibl, W.** (2007):
Simulation of Policentric Urban Growth Dynamics to Agents Validation - Model Concept, Application, Results. In Koomen, E. (Ed.), *Modeling Land Use Change - Progress and Applications*: Springer - Dordrecht, 219-235.
- Mairate, A. und Angelini, F.** (2006):
Cost-Benefit Analysis and EU Cohesion Policy. Università degli Studi di Milano, 1-18.
- Mankiw, N. G.** (2001):
Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. Vol. 2. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Moed, H., Glänzel, W. und Schmoch, U.** (Eds.) (2004):
Handbook of Quantitative Science and Technology Research. The Use of Publication and Patent Statistics in Studies of S&T Systems. Dordrecht.
- Mühlenkamp, H.** (2007):
Kosten-Nutzen-Analyse: Oldenbourg.
- Newman, M. E. J.** (2001):
The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*, 98, 404-409.
- Noteboom, B. und Gilsing, V. A.** (2004):
Density and Strength of ties in innovation: a competence and governance view. Tilburg.
- OECD** (Ed.) (2006):
Government R&D Funding and Company Behaviour. Measuring Behavioural Additionality. Paris: OECD.

OECD (2005):

Oslo Manual, Guidelines for collecting and interpreting Innovation Data, Third edition. Paris: OECD.

OECD (2002):

Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development. Paris: OECD.

Polt W. et al. (2003):

Evaluation of the national R&D Programme for Medical and Welfare Apparatus (Japan). Joanneum Research, PREST, BETA, ULP, GWU.

Pryor, R. Evolutionary Computing, Modeling Behavior using Smart Agents. Sandia National Laboratories, <ftp://ftp.cs.sandia.gov/pub/rjpryor>.

Pryor, R. J., Basu, N. und Quint, T. (1996):

Development of Aspen: A Microanalytic Simulation Model of the U.S. Economy. Albuquerque: Sandia National Laboratories - Program Development Department.

RFTE (2005c):

Strategie 2010. Perspektiven für Forschung, Technologie und Innovation in Österreich. Wien: RFTE.

RFTE (2005b):

Empfehlung zu Evaluierung und Monitoring von FTI-Programmen. Empfehlung vom 12.4.2005. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.

RFTE (2004b):

Tätigkeitsbericht 2003/2004. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.

RFTE (2004a):

Empfehlung zur Verwendung der Mittel aus dem Offensivprogramm II und der Nationalstiftung im Jahr 2005. Empfehlung vom 16.11.2004. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.

RFTE (2003):

Grundsätze für die Verwendung der Mittel aus den Offensivprogrammen II (2004 - 2006). Ratsempfehlung vom 11.08.2003. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.

RFTE (2002):

Nationaler Forschungs- und Innovationsplan (NAFIP). Wien: Rat für Forschungs- und Technologieentwicklung.

Rigby, J. (2002):

Expert Panels and Peer Reviews. In Fahrenkrog, G., Polt, W., Rojo, J., Tübke, A. und Zinöcker, K. (Eds.), *RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD-Policies*. Seville: JRC-IPTS, 163-172.

Roessner, D. (2000):

Quantitative and Qualitative Methodes in the Evaluation of Research. *Research Evaluation* 8(2), 125-132.

Ruegg, R. und Feller, I. (2003):

A Toolkit for Evaluating R&D Investment. Models, Methods, and Findings from ATP's First Decade. Washington D.C.: National Institute for Standards and Technology (NIST).

Schneider, F., Mayerhofer, P. und Kieseewetter, J. (1988):

Ein Simulationsmodell für Oberösterreich - Eine Untersuchung wirtschaftspolitischer Maßnahmen anhand eines nach Sektoren disaggregierten ökonomischen Regionalmodells. Linz: Universitätsverlag Rudolf Trauner.

Sprigg, A. J. (2004):

Full Employment and Competition in the Aspen Economic Model: Implications for Modeling Acts of Terrorism. Sandia Report, Albuquerque: Sandia National Laboratories.

Stahmer C., B. P., Meyer B. (2000):

INPUT-OUTPUT-RECHNUNG: Elemente zur Politikberatung. Statistisches Bundesamt, <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2000/input-output-rechnung.pdf>.

Statistik Austria (2006):

F&E-Erhebungen 2004. Wien: Statistik Austria.

Statistik Austria (2004):

Input-Output-Tabelle 2004. Wien: Statistik Austria, 177 pp.

Stiglitz, J. E. (1994):

Discount rates: The rate of discount for benefit-cost analysis and the theory of the second best. In R. Layard, S. G. (Ed.), *Cost-Benefit-Analysis*. New York: Press Syndicate of the University of Cambridge.

United Nations (1993):

Integrated Environmental and Economic Accounting, *Handbook of National Accounting, Studies in Methods*. Vol. Series F, Vol. 61. New York.

Vanslebrouck Sandrijn, Delanghe Henri und Neville, R. (2006):

European Commission Research Impact Assessment and Evaluation - A Brief Overview. In Zinöcker Klaus und Wolfgang, N. (Eds.), *Evaluation of Austrian Research and Technology Policy. A Summary of Austrian Evaluation Studies from 2003 to 2005*. Vienna: Plattform für Forschungs- und Technologieevaluierung (fteval). (Forthcoming).

Wenzler, I. (2006):

Simulations for policy advice: Accenture experience. SAGSAGA Konferenz. Wien.

Zinöcker, K. und Neurath, W. (Eds.) (in Erscheinung):

Evaluation of Austrian Research and technology Policy. A Summary of Austrian Evaluation Studies from 2003 to 2005. Vienna: Plattform Forschungs- und Technologieevaluierung.

7.2 Ergänzende Quellen

Arvanitis, S., Donzé, L., Geyer, A., Hollenstein, H., Pointner, W., Polt, W. und Rammer, C. (2000):

Evaluierung des ITF-Programms FlexCim. Wien: ARC systems research, Joanneum Research, KOF ETH Zürich, ZEW Mannheim.

Bozeat, N., Dente, B., Moore, J. und Stern, E. (2003c):

The Evaluation of Socio-Economic Development. The Guide. Bruxelles: European Commission (Directorate General for Regional Policy).

Bozeman, B. und Melkers, J. (Eds.) (1993):

Evaluating R&D Impacts: Methods and Practice. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.

Clement, W., Klement, B., Hanisch, W. und Turnheim, G. (2005):

Wirkungsanalyse der Sondermittelprogramme des Bundes 2000/2003 für F&E: Unternehmensbefragung und Ökonometrie. Wien: AMC und Foresee Management Consultings.

Fagerberg, J., Mowery, D. und Nelson, R. (Eds.) (2005):

The Oxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press.

Falk, R. und Leo, H. (2006):

What can be achieved by Special R&D Funds when there is no special leaning towards R&D intensive industries? *WIFO Working Papers*(273).

Fier, A. und Czarnitzki, D. (2005):

Zum Stand der empirischen Wirkungsanalyse der öffentlichen Innovations- und Forschungsförderung. Mannheim: Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung.

Georgiou, L., Rigby, J. und Cameron, H. (Eds.) (2002):

Assessing the Socio-economic Impacts of the Framework Programme: PREST, et al.

Georgiou, L., Clarysse, B., Steurs, V., Bilsen, V. und Larosse, J. (2004):

Making the Difference. The Evaluation of "Behavioural Additionality" of R&D Subsidies. *IWT Observatory*, No. 48.

Hanusch, H. (1994):

Nutzen-Kosten-Analyse. Vol. überarbeitete Auflage. München: Vahlen.

Kingsley, G. (1993):

The Use of Case Studies in R&D Impact Evaluations. In Bozeman, B. und Melkers, J. (Eds.), *Evaluating R&D Impacts: Methods and Practice*. Boston/Dordrecht/London.

Melkers, J. (1993):

Bibliometrics as a Tool for Analysis of R&D Impact. In Bozeman, B. und Melkers, J. (Eds.), *Evaluating R&D Impacts: Methods and Practice*. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.

Quade, E. S. (1970):

Kosten-Wirksamkeits-Analyse. In Recktenwald, H. C. (Ed.), *Nutzen-Kosten-Analyse und Programmbudget*. Tübingen: Mohr.

RFTE (2005a):

Empfehlung zur Verwendung der Mittel aus dem Offensivprogramm II und der Nationalstiftung im Jahr 2006. Empfehlung vom 18.1.2005. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.

RFTE (2002b):

Leitlinien zum inhaltlichen Monitoring und zur Wirkungsanalyse des Einsatzes von F&E Sondermitteln. Empfehlung vom 3.7.2002. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.

Schibany, A., Streicher, G., Dinges, M. und Gretzmacher, N. (2004a):

Evaluation of the Austrian Science Fund (FWF) - Impact Analysis. Vienna: Joanneum Research.

Schibany, A., Streicher, G., Gretzmacher, N., Falk, M., Knoll, N., Schwarz, G. und Wörter, M. (2004b):

Evaluation of the Austrian Industrial Research Promotion Fund (FFF) - Impact Analysis. Vienna: Joanneum Research, WIFO, KOF.

Sheik Sonja, Fischl Iris, Lo Vivien, Stahlecker Thomas, Wagner-Luptacik Petra und Simone, A. (2006):

Interimevaluierung von protec 2002+. Wien: KMU Forschung Austria, Fraunhofer ISI, ARC systems research.

Steyer, F. (2006):

Behavioural Additionality in Austria's K-Plus Competence Centre Programme. In OECD (Ed.), *Government R&D Funding and Company Behaviour*. Paris.

United Nations (1993b):

Integrated Environmental and Economic Accounting, *Handbook of National Accounting, Studies of Methods*. Vol. Series F. New York.

Van Raaij, A. F. J. (Ed.) (1998):

Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.

Wilhelm, J. (1999):

Ökologische und ökonomische Bewertung von Agrarumweltprogrammen. Delphi-Studie, Frankfurt/Main.

Zinöcker, K., Tempelmaier, B., Ruegg, R., Radauer, A., Steiner, R. und Fischl, I. (2005):

Austrian Genome Research Programme GENAU: Mid Term Programme Management Evaluation. Vienna: Joanneum Research, TIA Consulting Inc. Austrian Institute for SME Research.

7.3 Liste der InterviewpartnerInnen

Im Rahmen des Projektes wurden unten angeführte Personen einzeln interviewt. Die Kernaussagen aus den Interviews sind in Kapitel 4 „Status quo und Erfahrungen in Österreich“ zusammengefasst.

Liste der InterviewpartnerInnen

InterviewpartnerIn	Organisation (Abk.)
Mag. Michael Binder	FFG
Dr. Martin Falk	WIFO
Dr. Oliver Fritz	WIFO
Dr. Silvia Janik	BMF
Dr. Joachim Klerx	ARC
Dr. Erwin Kolleritsch	ÖSTAT
Dr. Gerhard Kratky	FWF
DI Fritz Ohler	Technopolis
Mag. Markus Pasterk	BMBWK
Dr. Rupert Pichler	BMVIT
Mag. Sabine Pohoryles-Drexel	BMWVA
Mag. Wolfgang Polt	JR
Dr. Sonja Sheik	KMFA
DI Gerhard Streicher	JR
Mag. Klaus Zinöcker	fteval

8 Anhang: Methoden im Detail

Das Methodenportfolio der Wirkungsanalyse und -abschätzung wurde bereits in Kapitel 3 vorgestellt und das Leistungspotenzial der darin befindlichen Verfahren skizziert. In Kapitel 5 wurde ein Methodenset vor dem Hintergrund des Offensivprogramms vorgeschlagen.

In diesem Kapitel werden die einzelnen Methoden des Methodenportfolios detaillierter dargestellt. Dabei wird der Informationsgehalt auf den prioritären Bedarf des RFTE ausgerichtet: Auf die technische Erläuterung der Methodenumsetzung wird verzichtet, der Fokus liegt in der Beschreibung der prinzipiellen Logik, des Leistungspotenzials (Stärken und Schwächen) und der Einsatzmöglichkeiten.

8.1 Standardisierte Ansätze

Bei standardisierten Ansätzen erfolgt die Erhebung der Daten bei der Zielgruppe der Untersuchung formalisiert bzw. in geschlossener Form¹⁶ entlang einer Serie von exakt vorgegebenen Fragestellungen; z.B. im Rahmen einer eigens durchgeführten Fragebogenerhebung, einer Innovationserhebung oder eines Programm-Monitorings. Zur Zielgruppe zählen jedenfalls die Fördernehmer sowie möglicherweise auch Entitäten, die nicht gefördert wurden aber zum Adressatenkreis der öffentlichen Förderung zählen.

Die Fragen sind dabei entweder nominal (z.B. Branche), dichotom (z.B. ja/nein), ordinal (z.B. Auswirkungen des Programms auf das Projektvolumen nach verschiedenen vorgegebenen Kategorien) oder metrisch (z.B. Höhe der F&E-Aufwendungen, Anzahl an neuen Produkten, Umsatz, Anteil an wissenschaftlichem Personal, durch das Programm geschaffene Arbeitsplätze) skaliert. Solche standardisierten Daten erlauben eine vergleichbare, quantifizierbare und aggregierbare Auswertung und Analyse über die befragte Gruppe.

Die Analyse erfolgt mit vergleichenden, deskriptiven, assoziativen bzw. ökonometrischen statistischen Verfahren. Damit können Einfluss- und Erfolgsfaktoren, aber auch Barrieren identifiziert werden. Zudem sind Auswertungen nach Gruppen, Klassifizierungen und Kategorien in einer zusammenfassenden Form möglich. Voraussetzung, um Aussagen über signifikante Zusammenhänge von Variablen nachzeichnen zu können, ist eine hinreichend große Fallzahl innerhalb einer vergleichbaren Gruppe von Entitäten (z.B. Unternehmen). Ist die befragte Gruppe zudem repräsentativ für die Zielgruppe eines Programms, einer Politikmaßnahme, können die Ergebnisse auf diese Zielgruppe umgelegt werden.

Standardisierte Ansätze bieten generell die Möglichkeit, Daten über eine große Gruppe relativ effizient und damit vergleichsweise ressourcenschonend zu erheben. Die Ergebnisse der Auswertungen können in verständlicher und aussagekräftiger Form präsentiert werden und bieten eine differenzierte Informationsbasis. Zudem können standardisiert erhobene Daten mit verschiedensten Verfahren analysiert werden. Damit ergeben sich mannigfaltige Optionen zur Kombination von Variablen und deren Beziehung untereinander. Zuletzt können mit standardisierten Ansätzen große Gruppen von Personen und Organisationen erreicht werden, die ansonsten durch andere Techniken nicht oder nur sehr schwer erreichbar wären.

¹⁶ Auch wenn offene Fragen in der standardisierten Erhebung enthalten sein können, werden diese für die Datenauswertung vorweg kategorisiert und damit wieder standardisiert.

Als allgemeiner Nachteil kann gewertet werden, dass standardisierte Ansätze relevante Wirkungaspekte, die qualitativ und vielschichtig sind, nicht ausreichend abbilden können. Eine Standardisierung von Antworten erfordert Vereinfachungen und die theoretische Kenntnis möglicher Wirkungszusammenhänge bevor die Untersuchung startet. Nicht erwartete oder unbekannte Wirkungen bleiben somit ausgeblendet. Gleichzeitig können jedoch solche Aspekte für Auftraggeber von Wirkungsanalysen interessant und relevant sein. Dementsprechend können standardisierte Verfahren komplexe Wirkungszusammenhänge nur begrenzt abbilden.

Weiters erfordert die Standardisierung der Fragestellungen und mögliche Antworten eine Homogenität in der untersuchten Gruppe (z.B. F&E-Betriebe, ForscherInnen in einem Mobilitätsprogramm). Werden unterschiedliche Zielgruppen eines Programms befragt, werden auch unterschiedliche Erhebungsinstrumente und damit Datenauswertungen notwendig. Handelt es sich um vielschichtige und komplexe Programme mit verschiedenen Zielgruppen werden standardisierte Ansätze kostspielig. Dementsprechend sind solche Ansätze für Wirkungsanalysen geeignet, die auf eine spezifische Maßnahme oder ein Set an homogenen Maßnahmen (z.B. Finanzierung von F&E-Projekten) fokussieren bzw. spezifische Wirkungen untersuchen.

Standardisierte Verfahren werden *Interim* und insbesondere *Ex-Post* eingesetzt. Gleichzeitig sind auch Erhebungen vor Programmbeginn möglich, um ausgehend davon Leistungsveränderungen während und auch nach der Programmlaufzeit beobachten zu können (z.B. im Rahmen eines Monitoring).

Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme kann zwischen zwei Herangehensweisen, der (1) **direkten** und (2) **indirekten Methode** unterschieden werden.

8.1.1 Direkte Methode

Beschreibung der Methode und Einsatzgebiete

Standardisierte Ansätze werden im Zusammenhang mit Evaluierungen vorwiegend dazu eingesetzt, um Meinungen und Einschätzungen des Adressatenkreises einer Förderung – in der Regel der ProgrammteilnehmerInnen – direkt zu erheben (vgl. z.B. die Studie von Bornett und Sheik 2005). Als Kontrollgruppe werden teilweise auch Nicht-TeilnehmerInnen befragt. Letzteres ist jedoch insbesondere bei der indirekten Methode der Fall (siehe unten). *Direkte Fragen nach Programmwirkungen* können deskriptiv (z.B. Wie schätzen sie den Mehrwert des Programms für ihr Unternehmen ein?), normativ (z.B. Hat die Maßnahme einen positiven Effekt auf die Beschäftigung im Unternehmen?) und kausal sein (z.B. Hätten sie das F&E-Projekt auch ohne die Förderung durchgeführt?).

Bei der *direkten Methode* des Wirkungsnachweises können die verschiedensten ergebnis- und verhaltensorientierten Wirkungstypen wie z.B. die Auswirkungen auf Projektdauer und -umfang, das Kooperationsverhalten, die F&E-Aufwendungen oder das Beschäftigungswachstum direkt bei den ProgrammteilnehmerInnen erfasst werden. Gleichzeitig werden auch Strukturvariablen erhoben (z.B. Branche, Unternehmensgröße). Eine Auswertung der Daten kann dabei sowohl mit Hilfe deskriptiver Verfahren (z.B. Kreuztabellierungen, Häufigkeitsauszählungen) als auch ökonometrischer Analysemethoden (z.B. Regressionsmodelle) erfolgen. Bei letzteren können etwa Zusammenhänge zwischen Unternehmenscharakteristiken/-performance und Wirkungseinschätzungen hergestellt werden, während erstere Wirkungseinschätzungen gruppieren können.

Stärken und Schwächen der Methode

Ein zentraler Vorteil der direkten Methode liegt darin, dass keine Daten zu Kontrollgruppen notwendig sind und damit die Datengenerierung entscheidend erleichtert wird. Zudem können mit direkten Fragen nach Programmwirkungen die verschiedensten Wirkungstypen abgefragt werden. Mit dieser Methode können verhaltensorientierte Wirkungen formalisiert erhoben werden, während bei der indirekten Methode (siehe unten) diese bis dato de facto ausgeblendet werden.

Die direkte Befragung von Programmwirkungen hat den wesentlichen Nachteil, dass die subjektiven Einschätzungen von Wirkungen unscharf und verzerrt sein können. Auch die Zuordnungen von Programmeffekten in Form von Quantifizierungen sind nicht immer eindeutig möglich (z.B. Beschäftigungswirkungen eines einzelnen geförderten Projektes im Gesamtunternehmen).

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Die direkte Methode wird vorwiegend bei Input/Output und Outcome eingesetzt, auch wenn Impacts im Umfeld der Befragten erhoben und analysiert werden können. Fraglich bleibt dabei, ob diese auch bekannt sind. Es werden die verschiedensten, sowohl verhaltensorientierten als auch ergebnisorientierten Wirkungstypen abgefragt. Dazu zählen z.B. Programmwirkungen bei den privaten F&E-Aufwendungen sowie Projektumfang, Projektdauer, Kooperationsverhalten, Kompetenzaufbau, Beschäftigten- und Umsatzentwicklung.

8.1.2 Indirekte Methode

Beschreibung der Methode und Einsatzgebiete

In den vergangenen Jahren gab es insbesondere auf der Mikroebene Fortschritte bei quantitativen, ökonometrischen Ansätzen zur Wirkungsanalyse öffentlicher Forschungs- und Innovationsförderung, konkret bei der Analyse von *Wirkungen* solcher Maßnahmen *auf geförderte Unternehmen* (Czarnitzki et al. 2003). Zusätzlich sind solche Ansätze prinzipiell auch bei Humanressourcenprogrammen (z.B. Qualifikation, Mobilität bei WissenschaftlerInnen) verwendbar. In den folgenden Ausführungen wird jedoch der Fokus auf die Wirkungsanalyse bei Unternehmen gelegt. Indirekte Ansätze können dabei sowohl bei der Wirkungsanalyse einzelner Programme als auch bei der aggregierten Bewertung mehrerer Interventionen, insbesondere bei der öffentlichen Finanzierung von privaten F&E-Projekten eingesetzt werden.

Solche statistischen Ansätze basieren dabei auf standardisierten Erhebungen und versuchen Programmwirkungen über Veränderungszusammenhänge von quantitativen, messbaren Indikatoren zu erfassen. Dabei werden Wirkungen nicht direkt bei geförderten Organisationen abgefragt (siehe oben), sondern über die Beobachtung von Input und Output im Kontext einer Programmförderung *indirekt* bestimmt. Direkt abgefragte Einschätzungen von Wirkungen werden demnach nicht in die Regressionsgleichung aufgenommen (im Unterschied zur direkten Methode).

Mit Hilfe ökonometrischer Modellierungen und „quasi-experimenteller“ Ansätze wird dabei versucht, mögliche Additionalitäten von FTI-Programmen bei Unternehmen nachzuweisen, also wie viel der beobachteten Leistungsveränderung (z.B. bei den betrieblichen F&E-Aufwendungen oder beim Beschäftigtenwachstum) auf das Programm zurückzuführen ist bzw. ohne die Intervention nicht stattgefunden hätte. Dabei kommen Regressionsgleichungen zum Einsatz, die *statistische Wirkungszusammenhänge* zwischen einer abhängigen Zielvariablen (z.B. private F&E-Aufwendungen, Veränderung im Innovationsoutput) und so genannten erklärenden Variablen, wie z.B. Unternehmensgröße,

Branche und *Programmenteilnahme*, herzustellen vermögen. Voraussetzung dafür sind einerseits umfassende, quantifizierte Informationen zu geförderten Unternehmen einschließlich Daten zum Zeitpunkt der Nicht-Förderung dieser Unternehmen oder auch zu nicht geförderten Betrieben. Andererseits ist dafür auch die theoretische, empiriebasierte Kenntnis zu innovationsökonomischen Zusammenhängen notwendig, die die Wissensbasis für die jeweilige Modellierung darstellt.

Konkret bedeutet dies etwa, dass mit Hilfe solcher Verfahren nachgewiesen und auch *quantifiziert* werden kann, ob und in welchem Ausmaß private F&E-Aufwendungen durch öffentliche F&E-Finanzierung *zusätzlich* stimuliert wurden (Inputwirkung/-hebel), und ob daraus auch Wirkungen auf Output (z.B. Patente, Prototypen) und Outcome (neue Produkte, gesteigener Umsatz, höhere Produktivität) resultieren. Somit werden nicht nur mögliche Wirkungszusammenhänge, sondern auch die *Additionalität* auf Unternehmensebene nachgewiesen.

Im Zentrum dieser Herangehensweise steht dabei die Überlegung, dass der Vergleich mit jener Situation, die eingetreten wäre, wenn die Unternehmen keine Förderung bekommen hätten („*contra-faktische Situation*“), logischerweise die Wirkungen des FTI-Programms zeigt. Die Differenz zum Förder- und Nichtförderstatus (sei es bei Input oder Output) wäre somit der Programmeffekt.

In der Realität kann sich jedoch das geförderte Unternehmen nicht gleichzeitig in beiden Zuständen befinden. Das bedeutet somit, dass diese *contra-faktische Situation* simuliert werden muss. Dabei sind ausgeklügelte ökonometrische Verfahren und Modelle notwendig, um die Programmwirkung von jenen Faktoren (z.B. Unternehmensgröße) zu isolieren, die auf den betrachteten Input/Output-indikator (z.B. Produktivität) zusätzlich einwirken. Damit wird versucht, die Additionalität des Programms möglichst genau zu bestimmen. Dies zählt zweifelsohne zu den zentralen Herausforderungen der Wirkungsanalyse.

Welche Modellierungen und ökonometrische Verfahren zum Einsatz kommen und welche Probleme es dabei zu lösen gilt, wird in diesem Rahmen nicht näher ausgeführt. Dazu sei auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen (Carnitzki Dirk et al. 2006). Jedoch soll die prinzipielle Herangehensweise solcher Ansätze näher spezifiziert werden:

Die Simulation dieser *contra-faktischen Situation* kann einerseits dadurch erfolgen, dass die geförderten Betriebe mit jenem Zustand verglichen werden, in dem sie *selbst* nicht gefördert wurden. Dies bedeutet zugleich, dass Zeitreihendaten notwendig sind. Zudem müssen Faktoren, die zum Status der Nicht-Förderung einen relevanten Einfluss auf die betrachtete Input-/Outputvariable hatten und zum Zeitpunkt der Förderung unterschiedlich sind (z.B. die konjunkturelle Situation) im Modell als Einflussvariable mitberücksichtigt werden.

Andererseits kann mit so genannten *Kontrollgruppen* operiert werden. Geförderte Unternehmen werden mit einer Kontrollgruppe nicht geförderter Unternehmen verglichen. Da sich geförderte Unternehmen in der Regel strukturell von nicht-geförderten unterscheiden, was wiederum auf die betrachtete Input-/Outputvariable Auswirkungen hat (z.B. der Innovationsoutput geförderter Unternehmen kann per se höher sein, auch ohne Förderung) muss dieser Unterschied mitberücksichtigt werden. Zur Lösung dieses Tatbestands gibt es im Wesentlichen *zwei Ansätze*.

Das „*Selektionsmodell*“ berücksichtigt, vereinfacht ausgedrückt, den strukturellen Unterschied bei geförderten Unternehmen im Regressionsmodell als erklärende Variable. Somit kann dessen Einfluss als erklärender Faktor auf die Zielvariable neben anderen mitberücksichtigt werden. Es kann geschätzt werden, was der strukturelle Unterschied für die betrachtete Zielvariable zahlenmäßig bedeutet, und auch, welche quantitativen Wirkungen das Programm selbst entfaltet.

Im zweiten Ansatz wird der strukturelle Unterschied bei den geförderten Unternehmen mit Hilfe einer paarweisen Anpassung berücksichtigt. Basierend auf einem so genannten Förderwahrscheinlichkeitsindex werden geförderten Betrieben nicht geförderte „Zwillingsbetriebe“ zugewiesen („*Matched-Pair-Analysen*“), die sich idealerweise nur darin unterscheiden, dass sie eben nicht gefördert wurden. Diese Vergleichsgruppe sollte also möglichst ähnliche Unternehmensmerkmale aufweisen, die die beobachtete Zielvariable, also den beobachteten bzw. zu erklärenden Input-/Outputindikator beeinflusst. Damit wird versucht, der contra-faktischen Situation möglichst nahe zu kommen. Die Inputveränderung/Outputperformance beider Gruppen wird dann verglichen und die Differenz als Programmeffekt ausgewiesen. Dieser Ansatz kann unter der Voraussetzung entsprechend verfügbarer Daten und Fälle als „State of the Art“ bezeichnet werden.

Die ökonomische Wirkungsanalyse auf Mikroebene wird bei F&E Unternehmen in Zusammenhang mit der öffentlichen Finanzierung von F&E-Projekten eingesetzt. Ihren „Ursprung“ hat die Methode in der Arbeitsmarktforschung wo mit Hilfe von Modellierungen und Kontrollgruppenvergleichen bzw. Personenpanels die Effektivität von arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen untersucht wird. In Österreich würde diese Methode wohl nur bei KMU in Frage kommen, da bei Großbetrieben entsprechende Vergleichsdaten (Kontrollgruppe) vermutlich fehlen. Das Verfahren kann prinzipiell Interim (erste Wirkungen bei langen Programmlaufzeiten) und im Besonderen Ex-Post eingesetzt werden. In letzterem Fall wird es auch möglich, Outputwirkungen wie die Anzahl der neuen Produkte sowie mittel- und längerfristige Outcomewirkungen wie Beschäftigten- und Umsatzwachstum zu bewerten.

Stärken und Schwächen der Methode

Bei *indirekten Methoden* wie der Modellierung auf Mikroebene, die bei F&E-Unternehmen eingesetzt werden, besteht der zentrale Vorteil in der Tatsache, dass „Hard facts“ für die Wirkungen herangezogen werden, subjektive Einschätzungen der Unternehmen somit ausgeblendet und Additionalität, sowohl inputseitig als auch outputseitig quantifiziert und zugeordnet werden kann. Bei entsprechender Datenverfügbarkeit und guter Modellierung ist die Verbindlichkeit der Aussagen hoch. Zudem können verschiedene Programme, die alle die Finanzierung von F&E unterstützen aggregiert, d.h. im Durchschnitt untersucht werden. Damit zählt diese Methode sicherlich zu den „mächtigsten“ im Bereich der Wirkungsanalyse bzw. Additionalitätsmessung.

Gleichzeitig ist das Augenmerk solcher Studien bis dato stärker auf inputseitige Wirkungen gerichtet und Untersuchungen des Outputs/Outcomes sind bislang eher selten. Nicht zuletzt auch, weil ein gewisser Zeitabstand und dementsprechend lange Beobachtungszeiträume (auch unterschiedlich nach Branche) zwischen F&E-Aufwendungen und z.B. dem Umsatz mit neuen Produkten notwendig sind. Weiters sind auch (umfangreiche) Daten zum Zeitpunkt vor der Förderung oder zu Kontrollgruppen erforderlich. Die Datenerhebung bei einer Kontrollgruppe sollte in ähnlicher Art und Weise und im selben Unternehmensumfeld stattfinden, was die *Beschaffung der notwendigen Daten* erschwert bzw. die Anwendung dieser Methodik verhindern kann. Auch sind statistische Modellierungen aufwendig, die ihrerseits auf theoretischen Überlegungen zu Wirkungszusammenhängen basieren bzw. erfordern. Schließlich können standardisierte, indirekte Verfahren komplexe Wirkungszusammenhänge nicht abbilden und liefern daher wenig Auskunft darüber, ob ein bestimmtes Programmdesign gegenüber einem anderen zu bevorzugen ist oder nicht. Dies ist nicht zuletzt der Fall, weil Effekte oftmals im Durchschnitt mehrerer Programme ausgewiesen werden und Unterschiede im Programmdesign im Modell unterbelichtet bleiben.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Eingesetzt werden ökonomische Mikromodelle bei Input, Output und Outcome, wobei (bis dato) ergebnisorientierte Wirkungstypen auf der Inputseite im Vordergrund stehen, also die Frage nach Additionalität bei F&E-Aufwendungen oder Innovationsaufwendungen. Bei entsprechender Datenverfügbarkeit (die bis dato in Österreich nicht zufriedenstellend gewährleistet ist) und entsprechenden Beobachtungszeiträumen können auch Additionalitäten auf der Output- bzw. Outcomeseite bestimmt bzw. modelliert werden.

Messbare Wirkungen können somit beim Innovationsinput (F&E-, Innovationsaufwendungen) F&E/Innovationsoutput (z.B. neue Produkte und Prozesse, Patente, Veränderung des Umsatzanteiles mit neuen Produkten und Prozessen) sowie Outcome (z.B. Veränderung der Beschäftigten, Veränderung der Umsatzentwicklung, Veränderung der Produktivität) bestimmt werden. Auch die Wirksamkeit von geförderten kooperativen F&E-Projekten kann im Vergleich untersucht werden. Bei der indirekten Methode stehen somit Outputs und Outcomes im Vordergrund. Effekte bei anderen, nicht geförderten Unternehmen (etwa durch spillovers) werden durch die Indirekte Methode jedoch nicht erfasst.

8.2 Offene Ansätze

Unter diesen Typus fallen jene Ansätze, die Informationen und Einschätzungen zu Wirkungen nicht standardisiert, sondern *offen* z.B. im Rahmen von persönlichen oder telefonischen (strukturierten) *Interviews*, *Focus Gruppen* (das sind Personen aus einer bestimmten Gruppe, etwa ProjektmanagerInnen) oder *Workshops* erheben.

Zudem kann unter diesen Bereich auch die Analyse von z.B. Texten, administrativen Daten, aggregierten Auswertungen, Dokumenten oder Projektunterlagen subsumiert werden. Auch wenn die Unterlagen quantitative Daten, etwa zu einzelnen Projekten (z.B. aus Selbstevaluierungen) enthalten, bleibt das Analyseverfahren selbst ein offenes Verfahren, basierend auf der zusammenführenden Interpretation von ExpertInnen bzw. EvaluatorInnen. Dementsprechend beinhalten die meisten Evaluierungen offene Elemente.

Zwei Verfahren, nämlich „*Expertengruppen*“ und „*Fallstudien*“¹⁷ können im Kontext der Wirkungsanalyse hervorgehoben werden.

8.2.1 Expertengruppen

Beschreibung der Methode und Einsatzgebiete

ExpertInnen werden insbesondere zur Abschätzung von Programm- und Projektwirkungen (z.B. beim Aufbau von wissenschaftlichen Kapazitäten im Bereich Humanressourcen und Infrastruktur) und der Beurteilung wissenschaftlichen Outputs und Impacts systematisch befragt (vgl. zum Beispiel die Studie von Dinges 2005). Die Befragung von ExpertInnen ist ein Basiswerkzeug vieler Programmevaluierungen (vgl. Rigby 2002).

¹⁷ Die Durchführung von Interviews, Workshops oder Focus Gruppen im Rahmen von FTI-Evaluierungen kann, muss aber nicht im Rahmen einer Fallstudie bzw. einer Expertenbefragung erfolgen. Dabei handelt es sich um offene Erhebungstechniken, die auch gesondert zur Informationsbeschaffung vor dem Hintergrund einer Wirkungsanalyse eingesetzt werden können. Daher werden diese Techniken unter die Methode der offenen Ansätze subsumiert und nicht als eigener methodischer Ansatz beschrieben.

Die Befragung kann unterschiedlich organisiert sein. So können ExpertInnen entsprechend ihrer Expertise einzeln und unabhängig zu Programmwirkungen oder zu speziellen Programmaspekten befragt werden (z.B. Delphi Befragungen bei Ex-Ante Bewertungen, *Experteninterviews* anhand eines Leitfadens). Weiters gibt es auch die Möglichkeit, ExpertInnen in *Workshops* oder in *Arbeitsgruppen* zu organisieren. In beiden letzten Fällen werden mehrere ExpertInnen, die gemeinsam über entsprechend umfassende programmrelevante Erfahrung und Expertise verfügen, von den EvaluatorInnen/ProgrammmangerInnen zu einem oder mehreren gemeinsamen Treffen eingeladen. In diesen werden Wirkungsaspekte diskutiert, um basierend auf bereits vorhandenen und aufbereiteten Informationen und Daten und der vorliegenden Expertise zu gemeinsamen, aber auch differenzierten Einschätzungen und Beurteilungen zu gelangen.

Eine Arbeitsgruppe setzt sich aus ExpertInnen zusammen, die in der Regel aus einem bestimmten wissenschaftlichen Feld stammen. Diese bewerten Qualität, Auswirkungen, Machbarkeit, Problemstellungen und Potenziale von FTI-politischen Interventionen bzw. F&E-Projekten. Die Bewertung wird damit quasi an ExpertInnen delegiert. Die ExpertInnen sind proaktiv über einen gewissen Zeitraum involviert und müssen entsprechende Zeitressourcen aufwenden, sei es zur Vorbereitung auf die Treffen der Arbeitsgruppe, für die Teilnahme oder auch für das Berichtswesen.

Die Beurteilungen und Einschätzungen der ExpertInnen können dabei anhand eines Rankings oder eines Berichts erfolgen bzw. werden im Fall von Interviews und Workshops protokolliert und analysiert. Werden wissenschaftliche Projekte bzw. Publikationen durch eine Involvierung von ExpertInnen (mehr oder minder lose organisiert in Arbeitsgruppen) bewertet, spricht man vom so genannten „Peer review“ durch KollegInnen. Bei „modifizierten Peer Gruppen“ werden zudem fachkundige, aber sich nicht unmittelbar in der Wissenschaftscommunity befindliche ExpertInnen miteinbezogen.

Im Allgemeinen sollen zur Beurteilung und Bewertung von Programmeffekten und -ergebnissen ExpertInnen herangezogen werden, die über eine möglichst hohe und relevante Expertise verfügen und gleichzeitig gegenüber dem zu bewertenden Gegenstand unabhängig und nicht voreingenommen sind.

Stärken und Schwächen der Methode

Expertenbefragungen haben den Vorteil, effektive, differenzierte und umfassende Bewertungen über die Wirkungen von Programmen oder auch ganzer Programmportfolios entlang unterschiedlicher Wirkungsreichweiten, -typen und -dimensionen sowie über die Qualität der beantragten bzw. geförderten Projekte zu ermöglichen. Insbesondere in Zusammenhang mit wissenschaftlicher Forschung handelt es sich um einen breit akzeptierten Ansatz der Bewertung. Eine Erweiterung der Bewertungen, etwa um Perspektiven der kommerziellen Verwertbarkeit, kann mit „modifizierten Peer Gruppen“ angestrebt werden. Damit kann nicht nur Feedback aus Nutzersicht gegeben, sondern auch die Akzeptanz der Wirkungsabschätzung erhöht werden. Bei Programmen, die verschiedene Stakeholder und damit Sichtweisen involvieren, kann die Implementierung von Expertengruppen mit hoch qualifizierten und anerkannten Mitgliedern die allgemeine Anerkennung der Evaluierungsergebnisse stärken und die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung der darin enthaltenen Empfehlungen erhöhen.

Gleichzeitig ist die Anwendbarkeit von Expertengruppen als Basis für Wirkungsbewertungen FTI-politischer Programme davon abhängig, wie viele ExpertInnen überhaupt mit entsprechendem Überblick, Know-how und Unabhängigkeit aber auch entsprechenden Zeitressourcen zur Verfügung stehen. Letzteres ist besonders relevant, wenn Arbeitsgruppen eingerichtet werden sollen, die eine proaktive Involvierung von ExpertInnen notwendig machen. Die Unterstützung solcher Arbeitsgruppen durch ein Sekretariat oder eine Koordinationsstelle ist dabei sehr hilfreich. Eine Möglichkeit, um oben genannte Kriterien an die Auswahl von ExpertInnen erfüllen zu können, besteht insbesondere in einem kleinen Land wie Österreich darin, internationale ExpertInnen heranzuziehen. Bislang existiert auf internationaler Ebene aber noch wenig Erfahrung darüber, wie exakt die Wirkungsabschätzungen von ExpertInnen im Zusammenhang mit FTI-Programmen sind. Weiters ist auch die tendenzielle Geschlossenheit wissenschaftlicher Disziplinen zu berücksichtigen.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Bei der Frage der Mittelvergabe an Projekte (Projektauswahl) oder auch bei Planungs- und Investitionsentscheidungen im Bereich der Forschungsinfrastruktur erfolgt die Bewertung durch ExpertInnen in der Regel Ex-Ante. Ex-Post können ExpertInnen insbesondere bei der Evaluierung von Programmwirkungen in Zusammenhang mit wissenschaftlichen Einrichtungen, aber auch bei Unternehmen eingesetzt werden. Die Konsultation von Expertengruppen erfolgt je nach Zielsetzungen und Programmstadien bei Input, Output (z.B. Qualität wissenschaftlicher Arbeit), Outcome (z.B. Aufbau von Forschungskapazitäten) und Impact (z.B. Verwertbarkeit wissenschaftlicher Forschung durch die Wirtschaft). Dabei können sowohl verhaltensorientierte als auch ergebnisorientierte Wirkungstypen sowie unterschiedlichste Wirkungsdimensionen erfasst werden.

8.2.2 Fallstudien

Beschreibung der Methode und Einsatzgebiete

Fallstudien sind eine ganzheitliche Methode, die zur Analyse komplexer Phänomene angewandt wird. Dabei wird ein Phänomen in seinem natürlichen Umfeld aus verschiedenen Perspektiven im Detail untersucht und analysiert. Die Perspektivenvielfalt ergibt sich dabei aus der Verwendung *unterschiedlicher* Datenquellen (z.B. Programmdaten, Sekundärmaterialien, „Selbstevaluierungen“) bzw. Erhebungstechniken (Bsp. Durchführung von persönlichen Interviews, Workshops, Focus Gruppen) oder auch aus der Beobachtung verschiedener Akteure in diesem Umfeld. Die Frage, welche Informationen in welcher Form und über welchen Zeitraum zu erheben sind, ist dabei kontext- und fallabhängig zu beantworten. Die untersuchten Phänomene bzw. Entitäten können z.B. Individuen, Organisationen, Projekte, Programme, Personengruppen oder Entscheidungsprozesse umfassen. Eine Fallstudie kann dabei aus mehreren Einzelfällen (z.B. eine Auswahl geförderter Projekte in KMU) bestehen, die zusammengeführt bzw. verglichen werden, aber auch aus einem einzelnen Fall, etwa ein gefördertes universitäres Forschungsprojekt, dessen Auswirkungen auf Innovationen in anderen Organisationen über den Zeitverlauf analysiert werden. Im letzten Fall handelt es sich um eine historische Fallstudie.

Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse von FTI-Programmen kann zwischen zwei Formen von Fallstudien unterschieden werden. Bei der *deskriptiven Fallstudie* steht das Verstehen von vielschichtigen Wirkungszusammenhängen vor dem Hintergrund des Forschungs- und Innovationsprozesses im Vordergrund. Diese Form der Fallstudie ist im Zusammenhang mit FTI-Evaluierungen die am häufigsten angewandte (vgl. als Studienbeispiel Polt W. et al. 2003). Mit Hilfe dieser Methode können sowohl intendierte Effekte von Input/Output bis Impact als auch nicht-intendierte, unerwartete Effekte identifiziert werden. Im Unterschied zu ersterer Herangehensweise geht es bei der *historischen Fallstudie* um die chronologische Analyse von Wirkungsverkettungen. Dabei werden die potenziell mannigfaltigen Auswirkungen von Forschungsprojekten über einen mitunter längeren Zeitraum nachgezeichnet (vgl. Ruegg und Feller 2003).

Deskriptive Fallstudien: Solche Fallstudien stellen das Verstehen und Erkennen von Wirkungszusammenhängen in den Vordergrund. Das bedeutet, dass der Programmkontext beschrieben wird. Dabei soll ein realitätsnahes Bild über Interaktionen und Faktoren entstehen, die den Verlauf und das Ergebnis eines geförderten Vorhabens beeinflussen, sowie auch darüber welche Rolle die F&E-Förderung in diesem Prozess einnimmt. Dementsprechend werden Fallstudien in der Regel deskriptiv, in einer narrativen Form verfasst und präsentiert. Anders formuliert können damit Fragen zur Funktionsweise und Implementierung, nach der Art der Entstehung von Programmwirkungen, nach Erfolgsfaktoren und Barrieren sowie nach Effekten und Additionalitäten (verhaltensorientiert und ergebnisorientiert) des FTI-Programms bzw. des geförderten Projektes beantwortet werden. Neben der Identifikation der Effekte (wie etwa bei den standardisierten Ansätzen) stehen damit auch die Prozesse und Faktoren, die das Zustandekommen dieser Effekte beeinflussen, im Blickfeld. Damit wird auch klar, dass solche Fallstudien am besten in der explorativen „Verstehensphase“ eines Programms, zum Zweck des Programmlernens und -verbesserns, eingesetzt werden. Sollen die we-

sentlichen Wirkungszusammenhänge, die im Programm relevant sind, möglichst komplett identifiziert und verstanden werden, ist die Auswahl entsprechend repräsentativer und unterschiedlicher Fälle (z.B. bei KMU nach Region, Größe, Interventionslogik) notwendig. Dadurch werden verallgemeinernde Aussagen zum Programm möglich. Operativ beginnt die deskriptive Fallstudie mit der qualitativen Erhebung von Informationen, z.B. beim Projektmanager, und der Auswertung von Programm-/Projektdokumenten sowie anderen relevanten Informationen (z.B. vom Projektteam durchgeführte „Selbstevaluierungen“). Weiters können andere Informationen, etwa aus standardisierten Befragungen und bibliometrischen Analysen eingebracht werden, um den Fall anzureichern und umfassend interpretierbar zu machen. Multiple Fallstudien aus unterschiedlichen „kleineren Fällen“ können dabei in ähnlicher Erhebungs- und Analyseform durchgeführt werden, damit eine Zusammenfassung und ein Vergleich über ein Portfolio von Fällen möglich wird.

Historische Fallstudien: Bei dieser Form der Fallstudie liegt die Betonung auf dem chronologischen Nachzeichnen von miteinander in Verknüpfung stehenden Entwicklungen im Kontext von F&E. Dabei gibt es zwei Herangehensweisen: Im *ersten* Fall wird von einem spezifischen F&E-Projekt ausgegangen und dessen Auswirkung in den verschiedensten Outcomes bzw. Impacts über den Zeitverlauf nachgezeichnet und beschrieben. Damit kann ein umfassendes Bild der Wirkungsverkettung eines F&E Projektes geliefert werden. Diese vorwärtsgerichtete Methode untersucht die unterschiedlichen Wirkungspfade bzw. versucht möglichst alle zu identifizieren. Damit trägt sie auch wesentlich zu einem besseren Verständnis der evolutionären Entwicklung von Wissenschaft und Technologie bei. Insbesondere im Bereich Grundlagenforschung hat diese Methode ihre Stärken, da sie deren komplexen Auswirkungen sicht- und verstehbar macht. Im *zweiten* Fall wird der umgekehrte Weg eingeschlagen, die Ausgangsbasis ist ein spezifisches Ergebnis, etwa eine bedeutsame Innovation. Ausgehend von dieser wird nun versucht, jene Faktoren, Bausteine und signifikanten Vorkommnisse zu identifizieren, die zu diesem Ergebnis geführt haben. Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse von Programmen ist diese Methode weniger relevant, außer die Verbindung zu einem geförderten Projekt ist bereits bekannt und die Rolle im Verhältnis zu anderen Faktoren soll untersucht werden. Zudem ist die Anwendung dieser Herangehensweise auch denkbar, wenn etwa aufgezeigt werden soll, dass die Entwicklung spezifischer Innovationen auf einen bestimmten Fördertypus, eine individuelle Förderinitiative oder -organisation zurückzuführen ist.

Methodisch zeichnet sich die historische Fallstudie durch die Identifikation von Verlinkungen von Personen, Organisationen, Entwicklungen, F&E-Ergebnisse, Technologien, etc. aus. Daher spielen neben investigativen Techniken wie Interviews und Dokumentenrecherche insbesondere Vernetzungsanalysen (soziale Netzwerkanalyse, bibliometrische Verfahren) eine wichtige Rolle.

Stärken und Schwächen der Methode

Fallstudien haben den Vorteil, dass sie Prozesse und Wirkungszusammenhänge, Erfolgsfaktoren und Barrieren sicht- und verstehbar machen, die mit anderen Methoden nicht identifizierbar sind. Mit Hilfe von Fallstudien wird es möglich zu erkennen, wie und warum ein FTI-Programm funktioniert oder auch nicht funktioniert. Neben der umfassenden Betrachtung liegt eine Stärke auch darin, dass unerwartete Wirkungen aufgezeigt werden können. Nicht zuletzt können „good practices“ identifiziert werden und Inputs zur Theoriebildung aus Fallstudien generiert werden.

Fallstudien sind jedoch weniger geeignet, die Höhe des Effektes bzw. die Stärke des Zusammenhanges zu bestimmen. Gleichzeitig können sie je nach Herangehensweise und Fokus, insbesondere bei multiplen und historischen Fallstudien, ressourcen- und zeitaufwendig sein. Bei historischen Fallstudien ist zudem ein langer Beobachtungszeitraum erforderlich. Weiters können bei der chronologischen Analyse „Sackgassen“ auftreten, wenn etwa das Projekt keine nennenswerten Auswirkungen hat oder umgekehrt die betrachtete Innovation in keinem nennenswerten Zusammenhang mit der zu untersuchenden F&E-Förderung steht.

Generell werden bei den Adressaten von Wirkungsanalysen häufig deskriptive Ergebnisse von Fallstudien weniger überzeugend wahrgenommen als quantitative Ergebnisse. Dies liegt nicht zuletzt auch am Problem, dass deren Ergebnisse, wenn überhaupt, nur sehr vorsichtig auf andere Fälle übertragbar sind. Weiters eröffnen Fallstudien großen Freiraum was Ausrichtung, Fokussierung und Interpretation der untersuchten Fälle anbelangt. Umso mehr ist es hilfreich, den Erkenntnisprozess transparent und nachvollziehbar zu machen, sich Feedback über gewonnene Daten und Einsichten zu holen, und sich die Ergebnisse (z.B. von befragten ProjektmanagerInnen) validieren zu lassen.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Mit Hilfe der *deskriptiven* Fallstudie kann die Komplexität der Wirkungszusammenhänge im Kontext der Förderung von F&E identifiziert und verstanden werden. Dabei können die unterschiedlichsten verhaltens- und ergebnisorientierten Wirkungstypen (auch unerwartete) untersucht werden. Daher wird diese insbesondere in der explorativen Phase des FTI-Programms angewandt. *Historische*, vorwärtsgerichtete Fallstudien können die Auswirkung eines F&E-Projektes in den verschiedensten Outcomes bzw. Impacts über den Zeitverlauf nachzeichnen und beschreiben. Rückwärtsgerichtete Fallstudien können den Beitrag von geförderter F&E zu einem bestimmten Ergebnis aufzeigen. In Fällen wo die Wissensbasis über Zusammenhänge und Einflüsse zwischen Faktoren und Variablen im F&E-Prozess und Innovationssystem noch gering ist, können Fallstudien wichtige Inputs zur Theoriebildung liefern. Fallstudien werden Interim, insbesondere bei deskriptiven Fallstudien, und Ex-Post angewandt.

8.3 Kosten-Nutzen-Analyse

Beschreibung der Methode

Ihrer *Grundidee* zufolge soll die Kosten-Nutzen-Analyse üblicherweise die gesamtgesellschaftlichen Aufwendungen von Projekten bzw. Maßnahmen dem gesamtwirtschaftlichen Nutzen gegenüberstellen. Dies geschieht durch die Quantifizierung der Kosten und Nutzen in Geldeinheiten, die zur besseren Vergleichbarkeit auf einen gemeinsamen Stichtag über den betreffenden Zeitraum abgezinst (diskontiert) werden. Verglichen werden zumeist die Unterschiede zwischen alternativen Entwicklungen, jeweils mit und ohne Intervention in einem für die Wirkung relevanten Zeitraum. Ein Vergleich von nur zwei Zeitpunkten (vor und nach der Durchführung einer Maßnahme) würde die zeitverzögerten Wirkungen nur unzureichend berücksichtigen.

Aus der Perspektive des ökonomischen Theoriegebäudes ist die Kosten-Nutzen-Analyse eine Methode der angewandten Wohlfahrtstheorie (vgl. Mühlenkamp 2007) und stellt eine *Weiterentwicklung der traditionellen Wirtschaftlichkeitsrechnung* (die ihrerseits wiederum eine Vorstufe der Investitionsrechnung ist) dar. Der entscheidende Unterschied zwischen beiden Methoden besteht darin, dass die Kosten-Nutzen-Analyse auch sekundäre Effekte erfasst, die über die eigentliche Investitionswirkung hinausgehen.

Allgemeine Grundlagen (Wohlfahrtstheoretische Fundierung)

Die *Wohlfahrtstheorie* ist jener Bereich innerhalb der Volkswirtschaftslehre, der sich mit den Auswirkungen von Marktergebnissen auf die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt und der Analyse von Marktversagen beschäftigt. Gegenstand der Wohlfahrtstheorie ist die Frage der gesamtgesellschaftlichen Nutzenmaximierung innerhalb einer Volkswirtschaft. Die Kosten-Nutzen-Analyse hat hierbei das Ziel, marktliche und nichtmarktliche Allokationsmechanismen nach dem Kriterium der *Pareto-Effizienz* zu optimieren. Die Verteilungsgerechtigkeit wird bei diesem Effizienzmaß bewusst außer Acht gelassen, allokativen Wirkungen der paretoeffizienten Lösung werden daher häufig in einer weiteren Analyse untersucht.

Nimmt man an, dass die gesellschaftliche Wohlfahrt eine Funktion des individuellen Nutzens ist und dass dieser Nutzen kardinal skaliert ist, dann kann berechnet werden, wie das öffentliche Projekt die individuellen Nutzenwerte ändert. Die Gesamtwirkung des Projekts ergibt sich dann durch Aggregation der Nutzenänderungen bei den Individuen.

Kosten- und Nutzenarten und ihre Bewertung

Bei öffentlichen Projekten bewegen sich Kosten und Nutzen auf Grund ihrer volkswirtschaftlichen Dimension in einem sehr viel weiteren Rahmen als bei einer einzelwirtschaftlichen Betrachtung. Grundsätzlich sind alle auftretenden realen Effekte in einer Kosten-Nutzen-Kalkulation zu berücksichtigen. Im Wesentlichen werden hierbei unterschieden:

a) direkte (primäre) und indirekte (sekundäre) Effekte

Diese Unterscheidung stellt darauf ab, die politischen Entscheidungsträger mit einer öffentlichen Maßnahme in Verbindung zu setzen. Direkte Kosten und Nutzen sind eng auf das jeweilige Projektziel bezogen und stehen mit diesem in einem unmittelbaren Zusammenhang. Dazu zählen etwa bei Verkehrsprojekten auf der Kostenseite die Bau- und Unterhaltskosten, auf der Nutzenseite die beim Transport von Gütern und Personen erzielbaren Zeitersparnisse als wichtigste Kategorien.

Dagegen ergeben sich die indirekten Effekte aus den mittelbaren Wirkungen der Intervention, entweder als Folgewirkung oder als nicht-intendierte Wirkung. Ein Beispiel hierfür ist die vom Verkehr erzeugte Lärmbelästigung. Ihre Bewertung kann über die Aufwendungen für schadenskompensierende Güter (Schallschutzfenster) oder Einbußen an Vermögenswerten (Grundstücke und Wohnungen) vorgenommen werden.

b) tangible und intangible Effekte

Tangible und intangible Effekte eines Projektes werden nach dem Kriterium der Messbarkeit unterschieden. Tangible Effekte liegen definitionsgemäß stets in monetärer Form vor, während intangible solche nicht monetärer Art bezeichnen, wie etwa die Eingriffe eines Verkehrsprojekts in eine vormals intakte Landschaft in negativer Weise oder die von einem neuen Verkehrsweg ermöglichten Zeitersparnisse in positiver Weise. Bei intangiblen Kosten und Nutzen kommt es vor allem darauf an, sie mit monetären Werten zu versehen.

Die zu lösenden *Bewertungsprobleme* ähneln denen bei öffentlichen Gütern. In Betracht kommen dafür Marktpreise für substitutive oder komplementäre Privatleistungen, so zum Beispiel Anfahrtskosten zu öffentlichen Einrichtungen oder Aufwendungen für private Bildungsinstitutionen, die dann ein Maß für die Zahlungsbereitschaft auch im Zusammenhang mit den entsprechenden öffentlichen Leistungen abgeben. Oder es kann aus der Wahl verschieden schneller und unterschiedlich teurer Verkehrsmittel auf den individuellen Preis der Zeit geschlossen werden. Soweit eine Monetarisierung intangibler Effekte sich als gänzlich unmöglich erweist, sollten jene zumindest in verbaler Form in eine Kosten-Nutzen-Analyse eingebracht werden.

c) finale und intermediäre Effekte

Finale Projektwirkungen führen unmittelbar (direkt auf den Konsumenten) zu einer Erhöhung oder Senkung individueller Nutzenniveaus. Intermediäre Effekte dagegen fallen zunächst im privaten Produktionsbereich (Produzenten) in Form von Kostenveränderungen an.

Als intermediär werden Effekte bezeichnet, die erst über den Umweg der Produktion die Nutzenniveaus von Konsumenten ändern, während finale Effekte unmittelbar auf den Konsum abzielen. Ein anschauliches Beispiel stellen wieder die Verkehrswege dar, die sowohl betrieblichen als auch privaten Zwecken dienen können. Gehen öffentliche Verkehrsleistungen nämlich als Inputs in die private Produktion ein und führen dort zu einer Kostenreduktion, dann steigt über Preis- und Mengenbewegungen auf dem entsprechenden Gütermarkt die Konsumentenrente. Diese Konsumentenrentenänderung kann gleichzeitig als Maß für den Wert intermediärer Güter genommen werden.

Sofern zur Bewertung der oben aufgeführten Kosten- und Nutzenarten Marktpreise vorliegen, sind an diesen Preisen in der Praxis zumeist Korrekturen vorzunehmen, um zu Schattenpreisen zu gelangen. Dies ist etwa im Falle von Monopol- und Oligopolmärkten, staatlichen Eingriffen und Regulierungen oder vorhandenen externen Effekten angezeigt. So ist zum Beispiel der soziale Wert bzw. sind die Opportunitätskosten eines Monopolgutes geringer als dessen Marktpreis zu veranschlagen, da dieser Preis noch Monopolrenten enthält. Analog ist mit Gütern zu verfahren, die einer Verbrauchssteuer unterliegen oder vom Staat subventioniert werden. Die Marktpreise sind dann entsprechend nach unten oder oben zu korrigieren.

Ablauf

Die Kosten-Nutzen-Analyse wird üblicherweise in mehreren Schritten durchgeführt, wobei mehrere Teilaufgaben zu erfüllen sind:

- *Aufstellen des Zielsystems:* Das Zielsystem muss gut strukturiert werden, damit daraus messbare oder mindestens schätzbare Indikatoren abgeleitet werden können. Es ist eine strenge Zielhierarchie erforderlich, um später bestimmen zu können, welchen Beitrag die einzelnen Zielelemente zum Gesamtnutzen leisten.
- *Indikatoren:* Festlegung der Indikatoren als Messinstrumente, die festhalten, welche Auswirkungen die Realisierung einer Alternative auf ein Ziel hat.
- *Rahmenbedingungen:* Analyse der Rahmenbedingungen, welche die Entscheidung beeinflussen können. Festlegung relevanter Nebenbedingungen.
- *Formulierung und Vorauswahl der Alternativen* (einschließlich des Status Quo): Welche Alternativen können zur Lösung des Problems durchgeführt werden? Welches ist die Null-Alternative (Vergleichsalternative)?
- *Bestimmung von Projektwirkungen:* Beschreibung der möglichen Auswirkungen der Alternativen auf die Ziele.
- *Bewertung der Auswirkungen:* Monetäre Bewertung der möglichen Auswirkungen: Kosten sind negative, Erträge positive Bewertungen.
- *Sensitivitätsanalyse:* Mittels einer Sensitivitätsanalyse wird untersucht, wie stark die Bewertungen bei kleinen Veränderungen in den Einschätzungen des Entscheiders oder bei sich ändernden Rahmenbedingungen schwanken. Sie stellt somit die Empfindlichkeit der Analyseergebnisse gegenüber Änderungen der Annahmen und Eingangsdaten dar.
- *Zeitliche Homogenisierung der Kosten und Nutzen auf dem Wege der Diskontierung:* Da Kosten und Nutzen sich gewöhnlich über einen langen Zeitraum erstrecken, ist eine Diskontierung der erst in der Zukunft anfallenden Kosten und Nutzen auf ihren Gegenwartswert vorzunehmen. Maßgeblich dafür ist die soziale Zeitpräferenzrate, definiert als derjenige Zins, mit dem die Individuen den Wert zukünftigen Konsums in Relation zum gegenwärtigen einschätzen. Alternativ kommt auch die soziale Opportunitätskostenrate in Frage, die den zukünftigen Ressourcenentzug in Konsum und Investition misst. Beide Konzepte sehen sich jedoch schwerwiegenden empirischen Problemen gegenüber, so dass in der Praxis zumeist auf langfristige Kapitalmarktzinsen oder die Verzinsung öffentlicher Anleihen zurückgegriffen wird. Man sollte in diesem Zusammenhang jedoch immer bedenken, dass das Ergebnis einer Kosten-Nutzen-Analyse sehr stark von der Wahl der Diskontierungsrate abhängt. (vgl. Stiglitz 1994)
- *Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten für die verschiedenen Alternativen:* Alle Nutzenwerte und alle Kosten werden addiert und es wird der Quotient der beiden Summen gebildet.
- *Nicht-monetäre Indikatoren:* Die (auch nicht über Schattenpreise) monetär bewertbaren Indikatoren werden gesondert beschrieben.
- *Aufstellung einer Rangordnung:* Anhand einer oder mehrerer Alternativen
- *Gesamtbeurteilung und Entscheidung:* für diejenige Alternative mit dem besten Nutzen-Kosten-Verhältnis.

Die Vorauswahl der Alternativen obliegt meist nicht dem Nutzen-Kosten-Analytiker, sondern wird von den politischen Entscheidungsträgern getroffen. Auch sind häufig bestimmte Restriktionen zu beachten, etwa die Einhaltung vorgegebener Budgets, die vom Analytiker nicht beeinflusst werden können.

Übliche Einsatzgebiete

Kosten-Nutzen-Analysen finden hauptsächlich *im öffentlichen Sektor* Anwendung, etwa in Bereichen wie dem Verkehr, der Bildung, dem Gesundheitswesen, der Stadt- und Regionalplanung oder der Kultur. Projekte dieser Art haben im Allgemeinen die Erstellung von „Gütern“ zum Ziel, die die Eigenschaften eines unvollständigen *öffentlichen Gutes* aufweisen, d.h. es bestehen wenig bis keine Rivalitäten im Konsum und es ist weder möglich noch ökonomisch sinnvoll, potentielle Nutzer vom Konsum auszuschließen. Da Konsumenten in den Genuss solcher Güter auch dann kommen, wenn sie ihre Zahlungsbereitschaft dafür nicht aufdecken, funktioniert der Allokationsmechanismus des Marktes nur unvollkommen. Folglich existieren für diese Güter auch keine Preise, die deren Nutzen und Kosten reflektieren würden. Bei überwiegend marktfähigen Gütern treten diese Probleme weniger bis gar nicht in Erscheinung. Zumindest in der Theorie spiegeln hier die Marktpreise einerseits die sozialen Grenznutzen und andererseits die sozialen Grenzkosten wieder und führen so zu einer Pareto-optimale Allokation der Ressourcen.

Die Kosten-Nutzen-Analyse ist – trotz aller Unzulänglichkeiten (siehe unten) – in den meisten Fällen Pflicht für große *Infrastrukturprojekte*, wie beispielsweise jene Projekte die durch den European Regional Development Fund (ERDF) kofinanziert werden (vgl. Mairate und Angelini 2006). Diese Methode wird jedoch normalerweise **nicht** für die **Evaluierung** von (z.B. FTI-relevanten) **Programmen** verwendet, um Effekte veränderter politischer Parameter abzuschätzen.

Stärken und Schwächen der Methode

Die Methode hat unbestreitbare Vorteile. Geld ist prinzipiell der eingängigste *Vergleichsmaßstab bei mehrdimensionalen Zielsystemen*. Es ist besser vermittelbar als abstrakte, dimensionslose Zahlen und leichter überschaubar als mehrseitige Argumentationen. Daher gibt es immer wieder Versuche, intangible Wirkungen durch angemessene Monetarisierung zu reduzieren. Die Kosten-Nutzen-Analyse wurde zum Zwecke der ökonomischen Bewertung entwickelt und kann in dieser Logik einen rationalen Grund liefern, um eine beste Alternative auszuwählen.

Schwachpunkte bei der Kosten-Nutzen-Analyse sind die zu treffenden *rigorosen Annahmen* (kardinaler Nutzen, Haushalte sind Nutzen-, Betriebe sind Gewinnmaximierer, auf den Märkten herrscht ein Gleichgewicht, u.v.m.). Die Erstellung einer solchen Analyse ist darüber hinaus aufwendig und eröffnet dem Gutachter einen sehr weiten Interpretationsspielraum (beispielsweise bei der Bewertung sekundärer Effekte, der Wahl des Diskontierungszinssatzes, etc.). Die allokativen Effizienz gesamtgesellschaftlicher Wohlfahrt ist nicht Teil der Kosten Nutzen Analyse. Auch besteht die Gefahr eines verzerrten Bildes der Realität. Nicht alle Auswirkungen sind in der Praxis erfass- und kompensierbar, woraus ein methodeninherentes Messproblem entsteht.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Aus dem berechneten Ergebnis wird deutlich, welche Alternative das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis bzw. den größten Netto-Nutzen – im Sinne einer *ökonomischen Bewertung* – verspricht. Als *Entscheidungskriterium* für die Vorteilhaftigkeit eines Projekts wird in der Praxis schließlich der Nettogegenwartswert, der Nutzen-Kosten-Quotient oder der interne Zinsfuß herangezogen. Diese drei Kriterien kommen allerdings zu unterschiedlichen Aussagen, je nachdem, ob man es mit einer isolierten Einzelentscheidung, einer Projektrangfolge oder sich gegenseitig ausschließenden Projekten zu tun hat. Man sollte also bei der Anwendung der entsprechenden Regeln die jeweilige Entscheidungskonstellation berücksichtigen.

Wenn beispielsweise der Gegenwartswert des bewerteten Nutzens den Gegenwartswert der bewerteten Kosten übersteigt, sollte das Projekt durchgeführt werden - oder in anderen Worten: Der Cost Benefit Ratio (CBR) muss größer als Eins sein. Wenn es mehrere (sich gegenseitig ausschließende) Projekte mit einem positiven Gegenwartswert gibt, liegt es nahe, das Projekt mit dem höchsten Gegenwartswert zu realisieren.

Deutlich umstrittenere Ergebnisse liefern Kosten-Nutzen-Analysen, die beispielsweise durch mehr oder weniger aufgesetzte Bewertungen von sozialen, innovativen oder umweltrelevanten Auswirkungen ihrem ursprünglichen Verwendungszweck de facto entfremdet wurden.

8.4 Ökonometrische Ansätze

Beschreibung der Methode

Allgemeine Grundlagen:

Aus dem breiten Feld der ökonometrischen Ansätze – hier mit einem gesamtwirtschaftlichen Fokus – wie dynamische Gleichungssysteme, Monte-Carlo Simulation, Neuronale Netzwerke, etc. sind für die FTI-politische Wirkungsanalyse vor allem die Regressionsanalyse und die stochastischen Gleichungssysteme relevant.

Grundsätzlich besteht ein solches *ökonometrisches* Modell aus einer mathematisch-stochastischen Abbildung der unterstellten Zusammenhänge im Wirtschaftsablauf. Die dabei verwendeten *Variablen des Modells* werden nach der Art ihrer Abhängigkeit im Modell in exogene (erklärende) und in endogene (zu erklärende, oder Ziel-) Variablen unterteilt, wobei sich die vom Modell gelieferten Prognosen nur auf die endogenen Variablen beziehen. Die exogenen Variablen sind (idealerweise) sowohl voneinander als auch von den Endogenen unabhängig. Die Endogenen dagegen stehen in einseitiger Abhängigkeit von den Exogenen und in wechselseitiger oder einseitiger Abhängigkeit voneinander. Aus der Perspektive der politischen Intervention sind die Einflussgrößen der Intervention exogen, während die Zielgrößen endogene Variablen des Modells darstellen.

In *Regressionsanalysen* werden Modelle aus Einzelgleichungen verwendet, um den statistischen Zusammenhang etwa zwischen politischen Einflussgrößen und Zielgrößen zu analysieren. *Stochastische Gleichungssysteme* bestehen hingegen aus *Schätz-* und *Definitionsgleichungen*. Die Schätzgleichungen, wie beispielsweise die Konsumfunktion oder die Investitionsfunktion, werden mit Hilfe ökonometrischer Verfahren geschätzt (siehe anschließend „Das Handwerkszeug“). Die Schätzgleichungen selbst werden dabei nach wirtschaftstheoretischen Hypothesen spezifiziert, also etwa die Hypothese, dass der Konsum durch das Einkommen bestimmt wird, oder dass die Investitionen sich mit der Höhe des Zinssatzes verändern. Die formalen Merkmale, wie Umfang und Ausdifferenzierung des Gleichungssystems, hängen von dem Untersuchungsziel, den theoretischen Vorstellungen vom Wirtschaftsprozess und den vorhandenen statistischen Daten ab und können in der Praxis hinsichtlich ihres Komplexitätsgrades erheblich variieren. Diese formalen Merkmale und die wiederzugebenden ökonomischen Beziehungen bilden die *Struktur des Modells*.

Prinzipiell kann bei ökonometrischen Modellen weiters eine Unterscheidung in rekursive und simultane Modelle getroffen werden (vgl. Schneider et al. 1988). *Rekursive Modelle* bestehen aus einem unverbundenen System mit Gleichungen, im einfachsten Fall in der Form: $Y_{it} = f_i(X_{kt}, u_{it})$, wobei Y_{it} die endogene Variable i zum Zeitpunkt t , X_{kt} die exogene Variable zum Zeitpunkt t und u_{it} ein Störterm ist. Eine derartige Spezifikation verhindert die Berücksichtigung endogener Zusammenhänge im Modell.

Um endogene Zusammenhänge zu spezifizieren, werden fast ausschließlich *simultane Modelle* verwendet, in denen kausale Beziehungen zwischen den einzelnen im System bestimmten endogenen Variablen modelliert werden und eine simultane Lösung für das Gleichungssystem gesucht wird. In einem derartigen Fall ergibt sich analog die Gleichungsstruktur: $Y_{it} = f_i(Y_{jt}, X_{kt}, u_{it})$, wobei Y_{jt} für die endogene Variable j zum Zeitpunkt t steht.

In *ökonomischen Modellen mit gesamtwirtschaftlichem Fokus* wird üblicherweise mit hochaggregierten Indikatoren gearbeitet (wie z.B. Änderungen des Gesamteinkommens, der F&E-Ausgaben oder des Beschäftigungsgrades). Zusätzlich fließen beispielsweise Indikatoren, wie Inflationsrate oder Konjunkturschwankungen als konkurrierende Wirkungseinflüsse in die Modelle ein. Ziel ist es dann, die große Anzahl konkurrierender Wirkungen von den FTI spezifischen Wirkungen zu isolieren.

Wirtschaftspolitik setzt im Allgemeinen bei solchen makroökonomischen Aggregaten (wie z.B. „Konsum“ oder „Investitionen“) an, die die Rahmenbedingungen der Wirtschaftssubjekte verändern, auf die die Individuen autonom reagieren.

Aus den unterschiedlichen Theorien, die den einzelnen ökonomischen Modellen zu Grunde liegen, können *Forderungen an die Wirtschaftspolitik* abgeleitet werden. Regierungen versuchen, die Größen, die aufgrund der Ex-Post-Betrachtung als maßgeblich erscheinen, zu ändern. So werden durch Änderungen bei Steuern, Zinsen oder Staatsausgaben (wie F&E-Förderungen) politisch definierte Ziele wie Preisniveaustabilität, Vollbeschäftigung, außenwirtschaftliches Gleichgewicht bzw. Wirtschaftswachstum angestrebt. Makroökonomische Kenngrößen spielen daher im politischen Legitimationsprozess eine wichtige Rolle, da sie als Hinweis auf die Qualität der Arbeit einer Regierung gedeutet werden (vgl. Mankiw 2001).

„Das Handwerkszeug“:

Die *Regressionsanalyse* bildet dabei eines der *flexibelsten und am häufigsten eingesetzten statistischen Analyseverfahren*. Sie untersucht die *lineare Abhängigkeit* zwischen einer *abhängigen Variablen* (auch endogene Variable, Prognosevariable oder Regressand genannt) und einer oder mehreren *unabhängigen Variablen* (auch exogene Variablen, Prädiktorvariablen sowie Regressoren genannt).

Mit Hilfe der Regressionsanalyse werden die unterstellten Beziehungen überprüft und quantitativ abgeschätzt werden. Sie geht regelmäßig in einer bestimmten, der Methode entsprechenden Schrittfolge vor. Zunächst geht es darum, das sachlich zugrunde liegende Ursache-Wirkungs-Modell zu bestimmen (*Formulierung des Modells*). Im Anschluss daran wird die *Regressionsfunktion geschätzt*. In einem dritten Schritt schließlich wird die *Regressionsfunktion* im Hinblick auf den Beitrag zur Erreichung des Untersuchungsziels *geprüft* (Berechnung der Regressionskoeffizienten und Prüfung, ob eine Verletzung der Prämissen hinsichtlich Linearität, Normalverteilung, Kollinearität, Autokorrelation oder Heteroskedastizität vorliegt).

Typische Fragestellungen, die mit Hilfe der Regressionsanalyse beantwortet werden, sind (vgl. Backhaus et al. 1996):

Fragestellungen der Regressionsanalyse

Anwendungsbereiche der Regressionsanalyse	Typische Fragestellungen
Ursachenanalyse	Wie stark ist der Einfluss der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable?
Wirkungsprognose	Wie verändert sich die abhängige Variable bei einer Änderung der unabhängigen Variablen?
Zeitreihenanalyse	Wie verändert sich die abhängige Variable im Zeitablauf und somit (ceteris paribus) auch in der Zukunft?

Quelle: Backhaus et al. 1996

Im Unterschied dazu werden *stochastische Gleichungssysteme* – auf Grund des zu leistenden Aufwands bei der Erstellung des Modells – eher nicht zur Einzelanalyse, sondern zur Simulation komplexer Systemwirkungen verwendet.

Dazu wird ein Modell des Zielsystems für die geplante politische Intervention entwickelt und anhand historischer Daten auf seine Zuverlässigkeit geschätzt. Ist dies der Fall, eröffnet sich mit derartigen Modellen die Möglichkeit der Ex-Ante und der Ex-Post Simulation und damit die Möglichkeit der Abschätzung, was eine geplante Intervention zu leisten verspricht, sowie eine Überprüfung ob die erwartete Leistung eingetroffen ist. Für die Überprüfung sind Daten aus einer ausreichend langen Zeitreihe nach der Intervention notwendig.

Übliche Einsatzgebiete

Obige Modelle werden beispielsweise zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen Dynamik mittels Schätzungen mittel- oder langfristige Wachstumseffekte in einer offenen oder geschlossenen Volkswirtschaft eingesetzt.

Auch gibt es eine Vielzahl empirischer Befund zum Thema „Bestimmungsgründe des Wirtschaftswachstums“ in der ökonomischen Literatur. Neben dem Faktor Arbeit spielt Sachkapital, Humankapital und der technische Fortschritt eine wichtige Rolle für das Produktionspotential einer Volkswirtschaft.

Ein besonderer Fokus wird in diesem Zusammenhang häufig auf die *Bedeutung der Wissensproduktion* für eine Volkswirtschaft gelegt. Die Wissensproduktionsfunktion beschreibt die Beziehung zwischen Innovationsinput und der Wissensproduktion, also dem Innovationsoutput. Für die Schätzung von Produktionsfunktionen wird häufig die Cobb-Douglas-Formel verwendet, weshalb sich (im einfachsten Fall) ein makroökonomisches Modell mit einer funktionalen Abhängigkeit wie folgt ergibt:

$$\text{F\&E-Output} = a(\text{F\&E-Input})^b$$

Die Variable a steht für eine Konstante und die Variable b stellt die Elastizität des F&E-Outputs in Bezug zum F&E-Input (vgl. Koch und Schulze 2006).

Stärken und Schwächen der Methode

Eine wesentliche Stärke der Methode liegt in ihrer *Robustheit gegenüber Einzeleinflüssen* und damit in einer relativ hohen Objektivität bei der Einschätzung des Modells. Beispielsweise gibt die Summe aller F&E-Förderprogramme oder die Summe aller F&E-Ausgaben einen relativ zuverlässigen Indikator für die Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems.

Eine Schwäche ökonomometrischer Makromodelle liegt in der *groben Skalierung*, sodass beispielsweise Wirkungen einzelner Programme im statistischen Rauschen untergehen. *Time-lags* mit unbekanntem Umfang erschweren darüber hinaus die Modellierung.

Die *Verwendung von Zeitreihen* birgt weiters die *Gefahr multikollinear Beziehungen zwischen den erklärenden Variablen*, da aufgrund der sehr oft ähnlichen Entwicklung über der Zeit eine Korrelation zwischen einzelnen Datenreihen besteht. Damit wird die Bestimmung des Einflusses der einzelnen erklärenden Variablen auf die zu erklärende Variable unmöglich.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Ist eine entsprechend gute Datenbasis vorhanden, können bei der entsprechenden Spezifikation auch dynamische Aspekte berücksichtigt werden, sodass darauf aufbauend auch längerfristige Prognosen möglich sind.

Die Interpretation der Ergebnisse ökonometrischer Modelle ist mit einigen Problemen behaftet. Bei der Interpretation müssen zunächst nicht statistische, sondern inhaltliche Kriterien im Vordergrund stehen.

Der „gedankenlose“ Einsatz dieser Verfahren kann beispielsweise leicht zu einer Quelle von Fehlinterpretationen werden, da ein statistisch signifikanter Zusammenhang keine hinreichende Bedingung für das Vorliegen eines kausal bedingten Zusammenhangs bildet. Denn de facto gibt es wenig, was nicht statistisch nachweisbar ist. In der Praxis werden daher die obigen Verfahren zur empirischen Überprüfung von theoretisch oder sachlogisch begründeten Hypothesen eingesetzt. Die zu erwartenden Ergebnisse sind also Aussagen hinsichtlich der Notwendigkeit, die vorweg definierte Hypothese verwerfen oder nicht verwerfen zu müssen.

Die erste Euphorie über die Einsatzmöglichkeiten von ökonometrischen Makromodellen während der frühen siebziger Jahre, die sich in der Entwicklung von Modellen aus über hundert Gleichungen äußerte, ist mittlerweile einer gewissen Ernüchterung über die Handhabbarkeit derartiger großer gesamtwirtschaftlicher Modelle gewichen. Dennoch sind sie nach wie vor für die Analyse wirtschaftlicher Prozesse ein wichtiges und häufig verwendetes Instrument.

8.5 Input-Output-Rechnung

Beschreibung der Methode

Die einzelnen Bereiche einer arbeitsteiligen Wirtschaft benötigen für ihre Produktion Güter anderer Wirtschaftsbereiche als Inputs für die weitere Verarbeitung, für die wiederum Inputs aus anderen Wirtschaftsbereichen notwendig sind. Aus diesen Verflechtungen ergeben sich neben den direkten auch über die Vorleistungskette wirkende indirekte Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Wirtschaftsbereichen.

Die Input-Output Rechnung (IO Rechnung) beruht auf einem Kontensystem, das diese wirtschaftlichen Verflechtungen in einem Kreislaufmodell darstellt. Sie ist üblicherweise in zwei Teilbereiche gegliedert:

- a) Der empirisch-praktische Teil befasst sich mit der Konzeption von *Input-Output-Tabellen* (IO Tabellen), sowie der Herausforderung bei der Datengenerierung.
- b) Im theoretisch-analytischen Teil, der so genannten *Input-Output-Analyse* (IO Analyse), werden Interpretationen der in der Tabelle gespeicherten Angaben gegeben. Die Interpretationen können aus deskriptiven Auswertungen und – so der Regelfall – aus Auswertungen mit Hilfe mathematischer Verfahren bestehen.

Für die praktischen Anwendungen der IO Rechnung sind Tabellenerstellung und -auswertung als untrennbare Einheit anzusehen. Die IO Tabelle bildet das formale Gerüst für die IO Analyse, setzt durch ihre Gliederungstiefe den Rahmen für alle Untersuchungen und begrenzt durch die Exaktheit der in ihr enthaltene Daten die Güte und die Genauigkeit aller Analysen und Prognosen.

Unter *IO Tabellen im weiteren Sinn* versteht man eine systematische Darstellung aller Lieferungen und Bezüge, die während eines genau festgelegten Zeitraums zwischen definitorisch abgegrenzten Sektoren einer ökonomischen Einheit erfolgt sind. Die diesen verschiedenen Systemen jeweils zu Grunde liegenden ökonomischen Einheiten können sehr unterschiedlicher Natur sein. So kann es sich um eine Nationalökonomie, ein Großunternehmen, einen Landwirtschaftssektor einer Volkswirtschaft, der Europäischen Gemeinschaft oder einer Gesamtwirtschaft eines Bundeslandes handeln. Als Bezugseinheit wird eine Einheit gewählt, die in natürlicher Beziehung zu dem betrachteten ökonomischen System steht – also beispielsweise Kalenderjahr, Geschäftsjahr oder Landwirtschaftsjahr.

Im Weiteren wird auf *IO Tabellen im engen Sinn* eingegangen. Sie bieten – als Kernstück der IO Rechnung, eingebettet in das Konzept der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung – eine nach Wirtschaftszweigen gegliederte Aufbereitung der Entstehung des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Die Sektoren einer Volkswirtschaft werden dabei in drei verschiedene Kategorien aufgeteilt:

- a) Produktionssektor (enthält Vorleistungsverflechtungen)
- b) Endnachfragesektor (enthält Lieferungen der Sektoren an Endnachfrager, von Konsumgütern, Investitionsgütern und Exportgütern)
- c) Sektoren des primären Inputs (enthält die Wertschöpfung der Primärsektoren – Arbeit, Kapitaleinkünfte, Abschreibungen sowie indirekte Steuern abzüglich Subventionen)

In den *Zeilen* der IO Matrix findet man die Information, wofür die Produktion (der Output) eines jeden Sektors verwendet wird. In den *Spalten* kann man ablesen, welche Vorprodukte und Produktionsfaktoren, also welche Inputs man für die Produktion benötigt. Die Summe aller Werte in einer Zeile muss der Summe der Werte in der entsprechenden Spalte übereinstimmen (vgl. Stahmer C. 2000).

Zur Berechnung direkter und indirekter Effekte, dargestellt als „Leontief-Inverse“, werden symmetrische IO Matrizen herangezogen. Direkte und indirekte Produktionsverflechtungen bilden jene Gesamteffekte ab, die von einer gegebenen Endnachfrage bzw. Endnachfrageänderung ausgehen. Dieser Zusammenhang findet seinen Ausdruck in den *Multiplikatoren* mit Hilfe von Matrixoperationen.

Neben diesen Leontief-Matrizen kommen Doppel- und Dreifachmatrizen als Analysekonzepte zur Anwendung. Hierbei werden jeweils Produkte von zwei oder drei vorweg definierten Matrizen gebildet, um Interpretationen der dadurch definierten Koeffizienten geben zu können. Diese jeweils definierten Koeffizienten (Inputkoeffizienten, Outputkoeffizienten, Importkoeffizienten, Wertschöpfungskoeffizienten, Beschäftigungskoeffizienten,...) erlauben es, auf vielfältige Weise Rückschlüsse auf die Struktur der Wirtschaft zu ziehen, Prognosen zukünftiger Entwicklungen zu geben sowie die Auswirkungen exogener Eingriffe abzuschätzen.¹⁸

Übliche Einsatzgebiete

Im Zuge der stärker angebotsorientierten Wirtschaftspolitik der letzten Jahrzehnte verloren die IO Tabellen als Grundlage für konjunkturpolitische Entscheidungen an Bedeutung: Wenn die wirtschaftliche Entwicklung den Selbstheilungskräften des Marktes überlassen wird, spielen Konjunkturprogramme und die Analyse ihrer Auswirkungen eine untergeordnete Rolle.

Üblicherweise versuchte und versucht man mit der IO Rechnung volkswirtschaftliche Transaktionen (im Sinne der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) -Logik) zu messen. Ihre prinzipiellen Anwendungsmöglichkeiten sind aber nicht ausschließlich auf ökonomische Fragen beschränkt. In zunehmendem Maße wird beispielsweise die IO Rechnung zur Behandlung *ökologischer und regionalpolitischer Probleme* eingesetzt. In diesen Bereichen ist eine gewisse Wiederbelebung feststellbar.

In der Praxis hängt es von der Kreativität der Nutzer ab, wie mit diesem Modell gearbeitet wird. So gibt es beispielsweise seit dem Ende der 1990er vereinzelte Bestrebungen, technologischen Wandel und interindustrielle Vernetzung mittels IO Methoden zu erfassen, indem versucht wird, Wissensflüsse zu modellieren (vgl. Drejer 1999).

Damit kann festgehalten werden, dass FTI relevante Fragestellungen (im engeren Sinn) derzeit in der internationalen Forschungscommunity eher die Ausnahme sind. Sie streifen zumeist nur als Teilaspekt eine andere Fragestellung, die mit Hilfe der IO Rechnung beantwortet werden soll.

18 Die wesentlichsten und am häufigsten benutzten Konzepte befassen sich mit direkten und indirekten Vorleistungen des x-ten Produktionssektors für den y-ten Endnachfragesektor, Endnachfrageabhängigkeit der Sektoren, Sektorenabhängigkeit der Endnachfrage, Sektorenabhängigkeit der Primärinputs, Primärinputabhängigkeit der Sektoren, Endnachfrageabhängigkeit der Primärinputs und Primärinputabhängigkeit der Endnachfrage.

Stärken und Schwächen der Methode

Die IO Rechnung ist in ihrer Komplexität ein mächtiges Modell. Dem Tunnelblick kann durch eine breite und gesamtheitliche Argumentation der IO Analyse begegnet werden. Es können Verflechtungen und Wirkungszusammenhänge (mathematisch nachvollziehbar) aufgezeigt werden, derer man sich vorher nicht bewusst war. Die Annahmen und Restriktionen können vorweg klar dargelegt werden - in der Berechnung selbst gibt es keinen Bias. Insofern handelt es sich um eine nicht-stochastische Methode, die keine „Black Box“ zurücklässt.

Der aber wohl größte Vorteil dieser Methode ist der Nachweis nicht nur der direkten, sondern auch der indirekten (kumulativen) Verflechtung zwischen den produzierenden Bereichen. Die IO Tabellen mit ihrem detaillierten Nachweis der gütermäßigen Verflechtungen zwischen den Bereichen ermöglichen es, mit relativ einfachen Modellannahmen die Stufenfolge der Produktion vom Rohstoff bis zum Fertigprodukt nachzuzeichnen.

Ohne Zweifel hat die IO Analyse allerdings auch klare technische Grenzen bezüglich ihrer Aussagemöglichkeiten. Meisten müssen jedoch diese Grenzen sehr viel enger als theoretisch möglich gezogen werden, weil die benötigten Daten in der Praxis (oder aus finanziellen Gründen) nicht beschaffbar sind.

Nachfolgende Kritikpunkte beziehen sich speziell auf konzeptionelle Probleme bei der Erstellung von IO Tabellen einer nationalen Volkswirtschaft. Alle Überlegungen gelten jedoch in ähnlicher Weise, teilweise mit etwas verlagerten Schwerpunkten bei der Aufstellung von IO Tabellen für andere ökonomische Einheiten:

- Die Erstellung derartiger Matrizen erfordert ökonomischen Sachverstand. Die Anwendung erfordert genaue Kenntnis von der Art und Genauigkeit der Datenerfassung und des theoretischen Rahmens und - damit einhergehend – ist die enge Zusammenarbeit mit Fachleuten (Ökonomen und Personen, die Statistik in der Praxis betreiben) unabdingbar.
- Der methodisch wohl bedeutendste Schwachpunkt liegt in den rigiden Annahmen der IO Rechnung: Bei der IO Analyse unterstellt man beispielsweise, dass die Produktionsfunktion in einem festen Einsatzverhältnis zu einander stehen (sog. linear-limitationale Produktionsfunktion), (vgl. Statistik Austria 2004). Weitere mögliche konzeptionelle Probleme sind die Wahl des Bezugszeitraumes (statisch, da in der Regel Aussagen für 1 Jahr getroffen werden), die Tabellengröße, die Verknüpfung mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, die Prinzipien der Sektorenbildung, der Zeitpunkt der Erfassung von Transaktionen oder die Bewertung von Transaktionen. Auch werden der Produktionsfaktor „Boden“ und etwaige Einkommenseffekte systematisch ausgeklammert.
- Der Nachfageschock muss ausreichend groß sein. So macht beispielsweise die IO Rechnung für ein einzelnes kleines FTI-Programm keinen Sinn.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

In Österreich zielen die erwarteten Ergebnisse von IO Analysen überwiegend auf das Sichtbarmachen ökonomischer Auswirkungen von Nachfrageveränderungen ab. Statistik Austria arbeitet dabei mit monetären Tabellen. Insofern können mit diesen Tabellen nur ökonomisch Auswirkungen analysiert werden, die innerhalb dieses Systems definiert sind. Es ist beispielsweise möglich, die Auswirkungen einer neu gebauten (oder zu bauenden) Autobahn genau zu beziffern. Für Fragestellungen nach den Auswirkungen vermehrter Investitionen im Hochschulbereich ist diese monetär ausgerichtete Methode ungeeignet. Der in diesem Beispiel „wünschenswerte“ Output lässt sich nicht allein auf Geldeinheiten reduzieren bzw. erfassen. Vernünftige Aussagen über die Anzahl zukünftiger Nobelpreisträger oder die Qualität und Quantität von Publikationen etc. können mit solchen IO Rechnungen nicht getroffen werden.

Die „klassischen“ Ergebnisse einer IO Rechnung betreffen daher:

- die Verteilung des Gesamteinkommens auf Güter (Waren und Dienstleistungen) aus der inländischen Produktion und der Einfuhr aus einzelnen Gütergruppen,
- die Verwendung dieser Güter in einer Volkswirtschaft,
- Preisüberwälzungseffekte, Abschätzung der Wirkung von Subventionszahlungen, Prognose von direkten und indirekten Effekten zusätzlicher (staatlicher) Nachfrage (z.B. im Bausektor), sowie deren Multiplikatorenbestimmung,
- die Zuordnung der direkt und indirekt anfallenden Kosten zu den einzelnen Kategorien der gesamtwirtschaftlichen Endnachfrage,
- Fragen nach Schlüsselsektoren (dies geht über reine „Impact-Analysen“ hinaus)¹⁹.

Ausblick

In der internationalen IO Community lassen sich weitere Anwendungsfelder mit neuen Erkenntnisgewinnen beobachten. Zum einen werden detaillierten Angaben der IO Tabelle für die Konsistenzprüfung der Aufkommens-/ Verwendungsrechnung der VGR als Kontrolle bei der Revision bzw. bei der endgültigen Berechnung des Bruttoinlandsprodukts herangezogen.²⁰

Zum anderen wird ein verstärktes Augenmerk auf so genannte physische IO Tabellen gelegt. Diese wählen eine andere, nicht monetäre Darstellungseinheit (z.B. Mengen oder Arbeitsstunden), wie sie beispielsweise umweltökologische Analysen erfordern.

Die Vereinten Nationen entwickelten dazu etwa die Konzepte für Integrierte Umwelt- und Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (System for Integrated Environmental and Economic Accounting - SEEA), (vgl. United Nations 1993).²¹ Die Konzipierung eines solchen integrierten Datensystems für umweltökonomische Fragestellungen war so komplex, dass neben ökonomischen und ökologischen Aspekten die dritte Dimension des Nachhaltigkeitsproblems, nämlich die *sozialen Aspekte*, im SEEA weitgehend unberücksichtigt bleiben mussten. Allerdings gehen weitere Versuche in die Richtung, durch vollständige Darstellung der Aktivitäten der privaten Haushalte und durch die Einführung der Zeit als Darstellungseinheit (neben Geld, Mengen und Raum) eine Brücke zu sozialen Fragestellungen zu schlagen („Magisches Dreieck der IO Rechnung“).

Potenzielle Weiterentwicklungen hinsichtlich sozialer Fragestellungen beschäftigen sich mit der detaillierten Analyse der Ausbildungsaktivitäten in der Gesellschaft, verbunden mit der Einführung des Konzepts des Bildungsvermögens (und seiner Abschreibung). Neben dem produzierten Sachvermögen und dem Naturvermögen wird versucht eine dritte Sachvermögensgröße zu etablieren, die eine wesentliche Rolle für die Produktivität einzelner Inputfaktoren spielt („social accounting matrix“). Ein drittes zukunftsreiches Anwendungsfeld ist die Nutzung der *IO Daten* für kombinierte (und komplexere) *ökonomische Modellierungen*.

19 Ein Beispiel: Was passiert z.B. im Bausektor, falls bei den Inputfaktoren des Bausektors (z.B. Kunststoff) Kunststoff massiv attraktiver wird?

20 Die Integration dieser beiden Berechnungsansätze hat in Österreich bereits stattgefunden.

21 Ausgangspunkt dieses Systems sind die traditionellen IO Tabellen in monetären Größen. Sie werden in einem ersten Schritt weiter aufgegliedert, um die Aktivitäten des Umweltschutzes explizit darzustellen. In einer zweiten Ausbaustufe werden die Wechselbeziehungen zwischen natürlicher Umwelt und wirtschaftlichen Tätigkeiten in physischen IO Tabellen gezeigt. Diese umfassen vollständige Materialbilanzen von der Entnahme von Rohstoffen aus der Natur über alle ökonomischen Transformationsprozesse bis zur endgültigen Rückgabe von Rest- und Schadstoffen an die natürliche Umwelt. Erst in einer dritten Stufe sollen dann die monetären Angaben um die Bewertung der ökonomischen Umweltnutzung ergänzt werden, d.h. diese Stufe könnte zum Ökosozialprodukt führen.

8.6 Agentenbasierte Modellierung

(Joachim Klerx)

Beschreibung der Methode

Grundlagen:

Die mathematische Modellierung mit Softwareagenten zählt zu den jüngeren Methoden in der Wirkungsanalyse der FTI-Politik. Dabei werden im Wesentlichen die Ansätze aus der Simulation und der Verhaltensmodellierung kombiniert. Ursprünglich wurde die Methode zu Simulation dynamischer Systeme in High Performance Computing Centers entwickelt und eingesetzt, weil die entsprechenden Modelle eine verhältnismäßig große Rechenkapazität benötigen (vgl. Pryor et al. 1996). Die anfänglichen Modelle bezogen sich thematisch vor allem auf die Simulation natürlicher komplexer Systeme. Relativ bald wurden sie jedoch auf soziale Systeme erweitert, wo sie eingesetzt wurden, um die Folgen politischen Handelns in annehmbarer Zeit abzuschätzen, ohne durch das Austesten von unterschiedlichen Handlungsoptionen einen etwaigen realen Schaden für die Gesellschaft zu verursachen (vgl. Sprigg 2004).

Agentenbasierte Modellierungen oder auch Multi-Agenten-(MA)Modelle sind quasi die computertaugliche Form der Simulation von Akteursverhalten mit identifizierbaren Verhaltensregeln. Damit steht diese Modellierung in der Tradition der mathematischen Modellierung strategischen Verhaltens mit spieltheoretischen Modellen (Patent race, Infection Modell, u.a.), geht aber an entscheidenden Punkten über diese hinaus. So ist es mit MA Modellen möglich, Entscheidungssituationen mit einer großen Anzahl von Entscheidern und mit einer großen Anzahl von Entscheidungsregeln zu modellieren. Mit dieser methodischen Erweiterung können Erkenntnisse aus der agentenbasierten Modellierung potenziell für eine Wirkungsanalyse in der FTI-Politik interessant werden.

Das *Ziel* der Simulation auf Basis von MA-Modellen ist es, Entscheidungen mit großen Auswirkungen im Umfeld, charakterisiert durch eine große Anzahl voneinander abhängigen Faktoren, so darzustellen, dass Handlungsoptionen ausprobiert und verglichen werden können, ohne dass damit reale Konsequenzen bereits beim Ausprobieren entstehen. Der Computer unterstützt dabei mit seiner Rechenkraft die komplexe Folgenabschätzung.

Ablauf:

Üblicherweise wird in einem ersten Schritt ein *mathematisches Modell* mit realen statistischen Kennzahlen entwickelt, so dass die Systemdynamik in den relevanten Punkten stimmig ist. Gleichzeitig werden für die Systemdynamik relevante *Akteure identifiziert* und mit ihren Zielen, Motivationen und Verhaltensstrategien erfasst.

In einem zweiten Schritt werden sowohl die *Systemdynamik*, als auch die *Verhaltensmaxime* in ein Computerprogramm übersetzt. Für die Indikatoren, deren Wirkung auf das System abgeschätzt werden sollen, werden Eingabeschnittstellen vorgesehen.

In einem dritten Schritt wird das entwickelte Computerprogramm mit bestehenden *Daten* auf seine *Zuverlässigkeit* geprüft. Ist dies sichergestellt, werden in einem letzten Schritt mögliche Handlungsoptionen von ihrer Systemwirkung her getestet und in einem Vergleich gegenüber gestellt. Je nach Anspruch des Modells kann es sowohl für Szenarioanalysen, als auch für Prognosen eingesetzt werden, wobei Wirtschaftsprognosen traditionell mit hoher Unsicherheit behaftet sind.

Übliche Einsatzgebiete

In der Praxis wird die Agenten Simulation grundsätzlich in Situationen verwendet, wo *Entscheidungen mit großer Tragweite* anstehen. Die Simulation ermöglicht diese Entscheidungen im „kleinen Rahmen“ zu testen. So hat sich die MA-Modellierung z.B. bei der Analyse von Infrastrukturinvestitionen (vgl. Wenzler 2006) und bei der Analyse von Massenverhalten bewährt.

Historische Bekanntheit haben MA-Modelle bei der Simulation von Panikverhalten von Menschen in Fußballstadien, bei der Analyse des Schwarmverhalten von Vögeln und Fischen (zur Verbesserung des Formationsfluges in der militärischen Fliegerei), sowie bei der Analyse des Gruppenverhaltens von Investoren an Finanzmärkten erlangt (vgl. Farnsworth 2004). Weniger spektakulär, aber nicht weniger aussagekräftig sind MA Simulationen von sozialen Systemen, wie z.B. regionaler Wirtschaftssysteme (vgl. Klerx 2004), (vgl. Loibl 2007). Die Simulation von sozialem Verhalten mit evolutionären Algorithmen (Pryor) und die ökonometrische Wirtschaftssimulation können als Modellvorläufer der FTI-politischen MA-Modelle betrachtet werden.

Wirtschaftssimulationsmodelle für die FTI-politische Wirkungsabschätzung sind jedoch erst in Entwicklung und wurden, zumindest in Österreich, noch nicht für die Wirkungsanalyse eingesetzt.

Stärken und Schwächen der Methode

MA-Modelle sind vielfältig, so dass eine Abwägung der Stärken und Schwächen auf der Abstraktionsebene des allgemeinen Modells nur mit Einschränkungen möglich ist. So wie bei vielen Methoden liegt es vor allem an den Details der konkreten Umsetzung, ob letztendlich zuverlässige und aussagekräftige Schlüsse aus der Anwendung der Methode gezogen werden können.

Die generelle Stärke von MA-Modellen liegt in der hohen *Flexibilität* der Modellierung und der Möglichkeit, komplexe Systemdynamiken veranschaulichen zu können. Die Modelle können sehr spezifisch an die jeweilige Fragestellung angepasst werden. Bisher notwendige Einschränkungen in der Modellierung (Annahme von Rationalverhalten, lineare Produktionsfunktion) können damit überwunden werden.

Demgegenüber steht ein vergleichsweise *hoher personeller Aufwand* für die Erstellung der *Erstversion* eines MA-Modells. Deswegen lohnt sich die Modellierung mit MA-Modellen insbesondere bei wiederkehrenden Fragestellungen. Beispielsweise können einzelne Analysen von Programmen, die zu unterschiedlichen Themen immer wieder im gleichen geographischen Raum oder zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt werden – nach der Erstellung der Erstversion – bei Bedarf leicht adaptiert werden.

Eine besondere Herausforderung der MA-Modelle liegt in der *Generierung akteursspezifischer Daten*. Ohne ausreichende Datenbasis wird auch das beste MA-Modell nur eine begrenzte Aussagekraft haben. Andererseits sind *realistische Verhaltensregeln* der Akteure notwendig, um in Summe eine realistische Systemdynamik zu erzeugen. Wie in jedem Modell muss dabei die Komplexität der Umwelt auf das Wesentliche reduziert werden. Dieses Mittelmaß zu finden ist die besondere Herausforderung bei jeder Modellierung.

Es ist abzusehen, dass sich die Qualität und Quantität verfügbarer Daten in Zukunft deutlich verbessern wird. Als pragmatischer Ausweg werden heute im Einzelfall akteursspezifische Daten durch Daten ersetzt, die die relevanten Akteure im statistischen Durchschnitt beschreiben.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Die MA-Modelle sind potenziell dazu geeignet, die wirtschaftlichen und in einigen Fällen auch die sozialen Wirkungen der FTI-Politik zu messen und unter Beachtung der vielfältigen Verflechtungen im Innovationssystem intuitiv eingängig zu visualisieren. Dabei werden Abhängigkeiten offensichtlich, die im Tagesgeschäft der FTI-Politik zuweilen untergehen. Sie sind jedoch weniger bis gar nicht geeignet, den direkten Output (wie beispielsweise die Innovationen, die Veröffentlichungen oder Patente) einzelner Innovationsprogramme darzustellen, da das Zustandekommen einer einzelnen konkreten Innovation bisher und auch in absehbarer Zukunft kaum modellierbar ist.

Aufgrund der Modellvielfalt sind auch die erwarteten Ergebnisse jeweils sehr modellabhängig, d.h. die erwartbaren Ergebnisse lassen sich nur anhand des eines konkreten Modells festmachen.

Für die Wirkungsanalyse in der FTI-Politik könnte sich beispielsweise die Erstellung eines agentenbasierten Modells des nationalen Innovationssystems mit Firmen, Universitäten, Fachhochschulen, Forschungsinstituten, BürgerInnen und PolitikerInnen und anderen Akteuren des nationalen Innovationssystems anbieten. Unter der Annahme, dass mit dem MA Modell die Wirkung z.B. eines Forschungsprogramms zur Nanotechnologie erhoben werden soll, würde sich im MA Modell zeigen, welche Firmen aufgrund ihrer thematischen Ausrichtung und ihrer Innovationserfahrung ein Interesse für den Call zeigen.

Ein Simulationslauf könnte auch zum Ziel haben, in bestimmten Gebieten von Österreich die Wettbewerbsfähigkeit der Region zu stärken. Dabei würde sich zeigen, wo im statistischen Durchschnitt mit dem Entstehen von Innovationen zu rechnen ist. Erfolgreiche Innovationen würden eine Wirkung auf die Wertschöpfung in den entsprechenden Regionen und damit auch eine Wirkung auf Arbeitsplätze, Steuereinnahmen und Folgeinvestitionen zeigen. Da diese Wirkungen nur im statistischen Durchschnitt errechnet werden, wäre zu Beginn der Simulation mit größeren Abweichungen zu rechnen. Durch die dokumentierte Modelldynamik könnte im Laufe der Zeit – vor allem wenn die realen Programmsergebnisse in das Simulationsupdate miteinfließen – darauf reagiert werden.

Im Zusammenhang mit der Wirtschaftspolitik im Allgemeinen und der FTI-Politik im Speziellen richten sich MA Modelle primär an Personen und Institutionen, die im Politikdesign und in der strategischen Planung tätig sind. In Kombination mit anderen Methoden (und vor allem, wenn schon in der Planung ein MA Modell erstellt wurde) sind auch differenziertere Wirkungsabschätzungen zur Evaluation von Forschungsprogrammen möglich. Gleichzeitig ist eine unüberbrückbare Grenze der Methode erreicht, wenn es um die Vorhersage einzelner Innovationen geht: Diese lassen sich auch in absehbarer Zukunft durch kein Modell prognostizieren. Da die einzelnen Innovationen jedoch in Abhängigkeit von Erfahrung, Risikobereitschaft und aufgewendeten Ressourcen entstehen, ist eine grundsätzliche Modellierung möglich und sinnvoll.

8.7 Vernetzungsanalysen

Zu jenen Methoden, die primär die Vernetzung von Akteuren oder Inhalten untersuchen, zählen die Soziale Netzwerkanalyse (SNA) sowie bibliometrische Verfahren mit Fokus auf Inhaltsanalysen. Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen wird in ersterem Fall versucht, die *soziale* Vernetzung von Akteuren in Bezug auf bestimmte Interaktionsformen (z.B. F&E-Kooperation, wirtschaftliche Austauschbeziehungen, Wertschätzung) zu messen und zu visualisieren. Die „richtige“ Einbindung in Netzwerke wird hier als Strukturkapital interpretiert, das neben akteursbezogenen oder globalen Faktoren das Potenzial eines Akteurs oder einer Akteursgruppe entscheidend mit beeinflusst, technologische Innovationen oder wissenschaftliche Exzellenz hervorzu bringen. Bei bibliometrischen Verfahren werden in diesem Zusammenhang meist Publikationen und Patente untersucht, um die Effekte von F&E- und Innovationstätigkeiten zu quantifizieren, sowie über Zitationsanalysen, (Ko-) Autorenschaft oder Verfahren des „Scientific Mapping“ (Textanalysen) die Struktur und Dynamik der wissenschaftlichen Landschaft abzubilden.

8.7.1 Soziale Netzwerkanalyse

Beschreibung der Methode und Einsatzgebiete

Innovationssysteme in hoch industrialisierten Ländern sind dadurch gekennzeichnet, dass sie erhöhte Komplexität und Dynamik aufweisen und in eine globalisierte Wirtschaft eingebettet sind. Im Innovationsprozess einzelner Organisationen werden somit Absorptions-, Lern- und Transferfähigkeiten zu den entscheidenden Erfolgsfaktoren. Die Existenz flexibler und effizienter Netzwerkbeziehungen ist vor diesem Hintergrund eine notwendige Voraussetzung für die Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers. Interorganisationale Kooperationen und Cluster werden bedeutender, in der FTI-Politik gewinnt somit die Unterstützung von Innovationsnetzwerken zusehends an Gewicht.

FTI-politische Netzwerkinitiativen verfolgen damit nicht „nur“ das Ziel, Ergebnisse im Sinne eines bestimmten Outputs (mehr radikal/inkrementell innovative Produkte, Diffusion und Adaption von Innovationen) zu fördern, sondern unterstützen die Bildung von Akteursnetzwerken als ein Instrument, um innovationsrelevante Ergebnisse besser, effizienter und nachhaltiger verwirklichen zu können. Solche Maßnahmen zielen somit auf Verhaltensänderungen und strukturelle Änderung von Innovationsakteuren ab, forcieren deren Zusammenarbeit in komplexen Netzwerken und unterstützen somit den Aufbau von immateriellen Innovationskapazitäten und Exzellenz.

Kooperations- und Beziehungsnetzwerke können daher auch als die soziale Infrastruktur von Innovation bezeichnet werden (vgl. Katzmair und Neurath, in Erscheinung) und stellen das „Transportmedium“ dar, über welches sich Wissens- und Technologietransfer (spillovers) vollzieht. Netzwerke aus verschiedenen Akteuren sind eine effiziente Möglichkeit, wissenschaftliche und technologische Innovationen hervorzubringen, da mit ihrer Hilfe kurzfristig und flexibel auf komplementäre Ressourcen zugegriffen werden kann. Für den Erfolg solcher Netzwerke, Exzellenz hervorzubringen bzw. Innovationspotential zu entfalten, sind verschiedene Faktoren wie beispielsweise Diversifikation, Vertrauensbeziehungen, Stabilität vs. Flexibilität oder Wissensgenerierung durch Neukombination ausschlaggebend. Diese kommen in der Struktur bzw. Kultur des Netzwerks sowie den Beziehungen der Netzwerkakteure untereinander zum Ausdruck. Netzwerkperspektiven liefern somit interessante Erkenntnisse bezüglich Struktur und Dynamik von Innovationen sowie über Innovationsverhalten.

Ursprünglich aus der mathematischen Soziologie kommend, hat sich die Soziale Netzwerkanalyse (SNA) vor diesem Hintergrund als ein empirisches Instrument etabliert, das die Struktur der Netzwerke, sowie die lokale Einbettung der Akteure quantitativ beschreibt und visuell darstellt. Eine Vielzahl von Parametern wurde im Hinblick auf den Einfluss der Netzwerkstruktur auf bestimmte Funktionen sozialer Netzwerke entwickelt, wie z.B. das soziale Prestige von Akteuren oder die Dynamik des Informationsaustausches. So kann die Anzahl der direkten Nachbarn als Maß für den potenziellen Wissenstransfer in wissenschaftlichen Kooperationsnetzwerken oder für die Wahrscheinlichkeit einer „Ansteckung“ in sozialen Netzwerken interpretiert werden (vgl. Newman 2001). Im Rahmen der modernen Wissensökonomie haben Innovationsnetzwerke enorm an Stellenwert gewonnen, wobei die aktuelle Forschung vor allem die Dynamik sowie das Zusammenspiel von Funktion und Struktur der Netzwerke thematisiert (vgl. Noteboom und Gilsing 2004).

In Hinblick auf die Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme kann eine Netzwerkanalyse insbesondere dann relevant sein, wenn die Stimulierung bzw. der Aufbau von Netzwerken und die Etablierung von Kooperations- und Kommunikationsstrukturen explizite Programmziele darstellen (vgl. Bühner 2002). Dies ist etwa in Zusammenhang mit dem Aufbau von Kompetenzzentren oder Forschungskapazitäten der Fall. Die SNA kann hier als Instrument verwendet werden, um die Netzwerkbildung zu messen. Dabei kann es neben der formalen Beschreibung der Netzwerke, etwa in Hinblick auf deren Struktur, Dichte und Typologie, auch um die Frage gehen, welche Konsequenzen Netzwerke auf das Innovationsverhalten von Netzwerkakteuren haben (vgl. Alkemade und Castaldi 2005). Die Qualität solcher Netzwerke, deren Befähigung, Innovationspotenziale zu befördern bzw. zu erhöhen, Exzellenz hervorzubringen und damit Erfolgswahrscheinlichkeiten zu erhöhen (z.B. in Hinblick auf technologische Durchbrüche) ist vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse besonders relevant, da damit nicht nur Netzwerkbildung, sondern auch die Effektivität derselben untersucht werden kann.

Soziale Netzwerke können aus unterschiedlichen Perspektiven untersucht werden. Ein zentrales Unterscheidungskriterium ist dabei, ob die Beziehungen zwischen verschiedenen Akteuren analysiert werden sollen oder ob das Netzwerk aus Sicht eines einzelnen Akteurs betrachtet wird. Erstere Perspektive ist jene, auf die folgend eingegangen und als Netzwerkanalyse bezeichnet wird. Letztere Perspektive könnte auch im Rahmen einer Fallstudie betrachtet werden. Eine weitere Differenzierung ist dahingehend zu treffen, ob man bestimmte Netzwerkbeziehungen untersucht (z.B. zwischen KollegInnen in derselben Institution) oder ob sämtliche relevante Netzwerkbeziehungen analysiert werden. Bei letzteren sollen auch jene Beziehungen aufgedeckt werden, die nicht existieren, aber potenziell möglich wären („strukturelle Löcher“).

Bei der Untersuchung sozialer Netzwerke kann im Wesentlichen zwischen strukturellen Netzwerkcharakteristiken und Beziehungscharakteristiken zwischen den Netzwerkakteuren unterschieden werden (vgl. Bühner 2002). Attribute, welche die dyadische *Beziehung zwischen Netzwerkakteuren* beschreiben, können etwa sein:

- Frequenz von Interaktionen,
- Dauer und Zustandekommen der Beziehung,
- Anzahl, Umfang und Inhalt der ausgetauschten Ressourcen und Informationen,
- Symmetrie, Reziprozität des Austausches,
- Emotionalität und Stärke der Bindung.

Zu den wichtigsten *strukturellen Charakteristiken* der Netzwerkknoten (Akteure) bzw. auch der Netzwerke insgesamt zählen etwa:

- Lokale Einbettung, Zentralität, Erreichbarkeit von Akteuren im Netzwerk,
- Größe des Netzwerks,
- Dichte der Vernetzung der Netzwerkmitglieder,
- Homogenität bzw. Heterogenität des Netzwerks,
- Subgruppen (Cliques, Cluster) in Netzwerken.

Gewöhnlich findet eine Netzwerkanalyse einmalig statt, kann aber – insbesondere vor dem Hintergrund einer Wirkungsanalyse – auch zu verschiedenen Zeitpunkten (Interim, Ex-Ante) durchgeführt werden, um Veränderungen in der Netzwerkbildung und somit Wirkungen des Programms bzw. der FTI-Maßnahme nachweisen zu können.

Die empirische Grundlage für derartige Analysen bilden allerdings meist sehr spezifische, akteursbezogene Informationen, was hohe Anforderungen an die Datenqualität stellt. Diese Daten müssen häufig (z.B. bei Evaluierungen) erst mit Hilfe formalisierter Fragestellungen erhoben werden. Die Analyse erfolgt auf Basis statistischer Verfahren und spezieller Netzwerkttools, welche die Auswertung und Visualisierung von Netzwerken entlang verschiedener Charakteristiken (Beziehungs-, und Kommunikationsdichte, Beziehungsform, Innovationsgrad der Zusammenarbeit, etc.) erlauben.

Stärken und Schwächen der Methode

Die Untersuchung gesamter Netzwerke mit Hilfe standardisierter Befragungen erlaubt aufgrund des hohen Formalisierungsgrades die *Vergleichbarkeit* von Akteursclustern innerhalb eines Netzwerkes. Auch Netzwerktypologien können verglichen und Erfolgsfaktoren für Netzwerkbildung und -potential aufgezeigt werden. Speziell in jenen Fällen, wo der Aufbau mehrerer Netzwerke und Zentren über einen gewissen Zeitraum gefördert wird, kann ein Vergleich vor dem Hintergrund unterschiedlicher Kontextbedingungen und Organisationsformen erfolgen. Daraus können Lernprozesse entstehen und „good practices“ abgeleitet werden.

Ein Vorteil der Sozialen Netzwerkanalyse liegt zudem in der Tatsache, dass diese Methode soziale und institutionelle Perspektiven des Innovationsprozesses in den Fokus der Betrachtung rückt und in Ergänzung zu qualitativen Ansätzen mit quantitativen Verfahren und entsprechender Netzwerkttools abzubilden vermag. Solche Aspekte sind bis dato in standardisierten bzw. ökonomischen Verfahren unterbelichtet. Damit wird es möglich, Netzwerkbildungen, Transferprozesse und damit spillover Effekte besser zu verstehen und diese Erkenntnisse in ökonomische Modelle einzubeziehen.

Zu den Schwächen des SNA-Ansatzes zählt neben dem relativ großen Zeit- und Ressourcenaufwand auch der Umstand, dass Netzwerkanalysen nicht selten bei der Beschreibung der Netzwerkhalte und -struktur und damit in Zusammenhang stehender Netzwerkindikatoren „stehen bleiben“. Schlüsse, die über Netzwerkbildung hinausgehen oder nicht formalisierbare Netzwerkbeziehungen betreffen – etwa was verhaltensorientierte Konsequenzen (z.B. zum Innovationsverhalten) anbelangt – können meist nicht hinreichend gezogen werden und erfordern zusätzlich andere Techniken (z.B. Interviews, Workshops). Anders gesagt, wird die ergebnisorientierte Wirkung und damit ökonomische Konsequenz solcher Netzwerkbildungen in der Regel ausgeblendet; die Interpretation, was die Netzwerkbildung im Konkreten „gebracht“ hat, wird kaum beleuchtet.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Die erhobenen Daten im Rahmen der Sozialen Netzwerkanalyse erlauben eine „objektive“ Betrachtung der Netzwerkcharakteristiken (siehe oben). Sie ermöglichen die Messung von Wirkungen, wenn die Stimulierung von Netzwerkbildung das Ziel der FTI-politischen Maßnahme ist. Das bedeutet gleichzeitig, dass *verhaltensbezogene Wirkungstypen* wie Kooperationsbildung im Vordergrund stehen. Gleichzeitig ist darauf hinzuweisen, dass die Initiierung von Netzwerkbildung als Weg zur Verbesserung des Wissens- und Technologietransfers und somit von spillovers, nicht das endgültige Ziel von FTI-Politik darstellt. Wenn auch viele Innovationen erst durch soziale Netzwerkbildungen bzw. den damit verbundenen Verhaltensänderungen möglich werden, so bleibt als schlussendliches Ziel oftmals eine ergebnisorientierte Wirkung (wie zusätzliche Innovationen oder höheres Umsatzwachstum).

Vor dem Hintergrund der Wirkungsanalyse FTI-politischer Maßnahmen ist die Soziale Netzwerkanalyse somit insbesondere dann relevant, wenn die Stimulierung bzw. der Aufbau von Netzwerken, die Etablierung von Kooperations- und Kommunikationsstrukturen und/oder die Verbesserung von Innovationsfähigkeit und -performance die Programmziele darstellen. Dabei kann es neben der formalen Beschreibung der Netzwerke auch darum gehen, welche Konsequenzen Netzwerke auf das Innovationsverhalten von Netzwerkakteuren haben. Die Befähigung von sozialen Netzwerken, Innovationspotenziale zu befördern bzw. zu erhöhen und wissenschaftliche/technologische Exzellenz hervorzu- bringen ist im Kontext der Wirkungsanalyse besonders relevant.

Ausblick

Die Methode der sozialen Netzwerkanalyse hat vor dem Hintergrund von FTI-Programmen mit systembildender Perspektive in der Evaluationsforschung an Bedeutung gewonnen. SNA existiert als solches schon seit Jahrzehnten. Mit Hilfe neuer theoretischer Erkenntnisse, verbesserter Technologie und der allgemeinen Verfügbarkeit neuer Softwareprogramme, wird es nun möglich, die SNA einfacher auf große Datenmengen systematisch anzuwenden. Die Herausforderungen liegen heute im Bereich der Modellierung der Dynamik der Netzwerke, des Zusammenspiels von Funktion und Struktur, sowie in der Bewertung der Netzwerkstrukturen in einem bestimmten konzeptionellen Zusammenhang wie der FTI-Politik. Eine Reihe von der EU jüngst geförderter Forschungsprojekte zur Wirkungsanalyse und Modellierung von Netzwerken weist auf die wissenschaftliche und politische Relevanz dieser Fragestellungen hin. Auf diese Weise ist zu erwarten, dass indirekte und bislang schwer fassbare Wirkungen von Netzwerken in absehbarer Zukunft in der Evaluierung und somit Wirkungsanalyse Anwendung finden werden.

8.7.2 Bibliometrie (Publikationen und Patente)

Beschreibung der Methode und Einsatzgebiete

Publikationen und Patente stellen einen wesentlichen und zugleich messbaren Output wissenschaftlicher/technologischer Forschung bzw. von Forschungsprogrammen dar. Während Publikationen eine zentrale Maßzahl für die Quantität und Qualität insbesondere von Grundlagenforschung ist, sind Patente ein Indikator für die technologische Leistungsfähigkeit von Organisationen bzw. FTI-Programmen. Die mittlerweile verfügbaren und zugänglichen Patent- und Publikationsdatenbanken (z.B. ISI Thompson, EPO, USPTO) unterstützen dabei die Anwendung bibliometrischer Verfahren, die ihrerseits auf quantitativer und computerunterstützter Basis die Analyse dieser Datenbanken erlauben.

Bibliometrische Analysen können je nach Programmkontext Interim und Ex-Post eingesetzt werden. Publikationen können im Forschungsprozess während oder auch nach Ende eines geförderten F&E-Projektes in Wissenschaftsjournalen publiziert werden²². Patente stehen in der Regel am Ende des Prozesses bzw. können erst nach Beendigung des Programms angemeldet werden. Entsprechende Beobachtungszeiträume werden dadurch notwendig.

22 Ein Problem der Anwendung ergibt sich dann, wenn die Ergebnisse nicht in wissenschaftlichen Fachzeitschriften publiziert werden, sondern in Projektberichten publiziert werden.

Vor dem Hintergrund der Frage nach den Methoden der Wirkungsanalyse wird unter dem Begriff der Bibliometrie hier die:

- Quantifizierung, Zählung von Publikationen und Patenten, sowie die
- Vernetzungsanalyse bei Publikationen und Patenten

verstanden.

Mit Hilfe bibliometrischer Verfahren werden dabei die Quantität, Qualität, Bedeutung und Wirkung, sowie die Diffusion und Vernetzung von wissenschaftlichem/technologischem Wissen bzw. Output untersucht. Damit können sowohl Output- als auch Impacttypen erfasst werden. Weiters können auch Aussagen zur Entstehung und Entwicklung wissenschaftlicher Disziplinen gemacht werden. Im Folgenden wird auf dieses Leistungspotenzial zusammenfassend eingegangen. Für eine vertiefende Auseinandersetzung mit dieser Thematik sei auf die einschlägige Fachliteratur (vgl. z.B. Moed et al. 2004) verwiesen.

Quantifizierung: Zählung von Publikationen und Patenten

Eine relativ einfache Herangehensweise, den wissenschaftlichen und technischen Output zu messen liegt darin, die Anzahl von Publikationen und Patenten einer Organisation bzw. eines FTI-Programms zu zählen. Die Veröffentlichung von Publikationen in (peer reviewed) Journals (die ihrerseits nach Bedeutung/Qualität gereiht sind) bzw. anderweitigen Publikationen (z.B. Konferenzbänden) kann als Indikator für deren Qualität herangezogen werden.

In diesem Zusammenhang sind auch Produktivitätskennzahlen kalkulierbar, indem etwa die Anzahl der in Zusammenhang mit dem Forschungsprogramm publizierten Publikationen und Patente in Relation zum Fördervolumen gesetzt wird. Auch die Verfolgung des Programmfortschritts, die Erreichung von Programmzielen und Trends im Forschungs- und Innovationsoutput lassen sich damit analysieren. Gleichzeitig ist zu bedenken, dass der Vergleich von Organisationen oder FTI-Programmen anhand von Publikations- und Patentzählungen nicht ohne weiteres zulässig ist. Die Häufigkeit der Veröffentlichung von Publikationen und Patenten ist in der Regel etwa von Organisations- und Forschungstyp, Programmzielsetzung, Branche, Disziplin, etc. abhängig.

Vernetzungsanalyse bei Publikationen und Patenten

Mit Hilfe von Zitationsanalysen von Patenten und wissenschaftlichen Publikationen sowie der Inhaltsanalyse von Publikationen können Vernetzungen zwischen wissenschaftlichen/technologischen Bereichen sowie die Entstehung und Evolution wissenschaftlicher Disziplinen bzw. von Wissensfeldern nachgezeichnet und analysiert werden.

Die Verbreitung von wissenschaftlichem/technologischem Output und damit dessen Wirksamkeit (Impact) wird in Zusammenhang mit bibliometrischen Verfahren in erster Linie über Zitationen in anderen Publikationen und Patenten gemessen. Zitationen umfassen dabei Publikationen, die andere Publikation zitieren, Patente, die Publikationen zitieren sowie Patente, die Patente zitieren.

Dabei wird die Häufigkeit, mit welcher Publikationen und Patente von anderen WissenschaftlerInnen, TechnikerInnen zitiert werden als Indikator für deren Bedeutung, Wirksamkeit, Verbreitung und Qualität herangezogen. Insbesondere in Hinblick auf Bedeutung und Einfluss wissenschaftlicher/technologischer Outputs haben Zitationen Aussagekraft, während kritisch zu hinterfragen ist, ob die qualitativ besten Arbeiten/Ergebnisse auch jene sind, die am öftesten in anderen Publikationen und Patenten zitiert werden.

Zudem kann mit bibliometrischen Verfahren auch untersucht werden, wer bzw. welche Institution bestimmte Publikationen und/oder Patente zitiert. Damit können Informationen über die Dynamik, von Technologie- und Forschungsfeldern und Wissensflüsse gewonnen werden. In Zusammenhang mit der Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme kann etwa von Interesse sein, ob die Ergebnisse geförderter Forschung und Entwicklung von nationalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen weiterverwendet und -verarbeitet werden, oder ob auch internationale, ausländische Organisationen den Output in ihre eigenen F&E-Ergebnisse integrieren. Auch das Wissen darüber, ob die geförderte Forschung auch andere Forschungsfelder unterstützt, kann Auskunft über deren Wirksamkeit geben. Zudem erlauben Zitationen wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen Auskunft darüber, inwieweit die Forschungsergebnisse in Technologien übersetzt werden und somit zu ökonomischen, sozialen oder ökologischen Auswirkungen führen.

Im Falle wissenschaftlicher Publikationen kann deren Verbreitungsgrad und Beitrag zum Aufbau wissenschaftlichen Wissens auch über inhaltsanalytische Verfahren wie Co-Wort Analyse bzw. „Scientific Mapping“ erfolgen. Solche Verfahren können helfen, die historische Entwicklung geförderter Forschung (über deren wissenschaftlichen Output) nachzuzeichnen. Solche Verfahren basieren, vereinfacht ausgedrückt, im Wesentlichen auf der Überlegung, wissenschaftliche Publikationen bzw. Outputs nach ähnlichen bzw. in Bezug zueinander stehenden Inhalten zu clustern und somit eine Landkarte von wissenschaftlichen Disziplinen, Einflüssen oder auch von der Entstehung neuer Felder und deren Entwicklung zu erstellen.

Bibliometrische Zitations- bzw. Inhaltsanalysen sind zudem eine gute Ergänzung zu anderen Methoden der Wirkungsanalyse. So können diese die Durchführung von historischen Fallstudien erleichtern und die soziale Netzwerkanalyse unterstützen, indem sie über die Verlinkung von Publikationen bzw. Patenten potenzielle Cluster und Netzwerke zwischen ForscherInnen und Organisationen identifizieren und Aspekte der historischen Entwicklung von F&E aufzeigen.

Stärken und Schwächen der Methode

Ein zentraler Vorteil dieser Methode besteht darin, dass die Zielgruppe der Untersuchung bei Vernetzungsanalysen durch das Vorhandensein bestehender Datenbanken nicht direkt befragt werden muss. Jedoch ist es bei einer Wirkungsanalyse notwendig, dass bekannt ist, welche Publikationen und Patente im Kontext der geförderten F&E Tätigkeiten publiziert bzw. angemeldet wurden. Erst dadurch kann eine Verbindung mit der Programmförderung hergestellt werden. Gleichzeitig sind auch aufwendige Standardisierungsarbeiten zur Vereinheitlichung der Schreibung von Autorennamen, etc. notwendig. Dass keine persönlichen Einschätzungen, sondern „harte“ Publikations- und Patentdaten verwendet werden, gibt dem Verfahren ein hohes Maß an Zuverlässigkeit. Diese Zuverlässigkeit ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn die Ergebnisse gleichzeitig vor dem Hintergrund der Stärken und Einschränkungen und somit der tatsächlichen Aussagekraft der ausgewerteten Daten interpretiert werden.

Eine Schwäche bibliometrischer Wirkungsanalyse ist, dass diese nur Publikationen und Patente als F&E- bzw. Programmoutput betrachtet und andere Wirkungstypen nicht berücksichtigt. Eine andere Einschränkung besteht auch darin, dass entsprechend Zeit vergehen muss, bevor Publikationen und Patente veröffentlicht bzw. angemeldet werden. Dies gilt umso mehr, wenn es um die Zitationen der F&E-Ergebnisse geht. Ein wichtiger Aspekt ist jener, dass Fragen nach der Qualität der Publikationen und Patente schwierig und jedenfalls nicht verlässlich über die Häufigkeit der Zitationen zu beantworten sind. Weiters unterscheidet sich die Publikations- und Patentierungshäufigkeit in Hinblick auf Organisationstyp, Disziplin, Branche, etc. So kann zum Beispiel ein etabliertes Wissens- bzw. Technologiefeld öfters publiziert und zitiert sein als ein erst entstehendes Feld. High-tech-Branchen melden mehr Patente an als Low-tech-Branchen und zitieren in diesen öfters wissenschaftliche Forschungsergebnisse. Diese und andere Einschränkungen sind bei der Interpretation bibliometrischer Daten zu berücksichtigen, ebenso wie der Umstand, dass Publikationen in den untersuchten Zielgruppen als Reaktion auf die Anwendung bibliometrischer Methoden der Performance- und Wirkungsmessung sozusagen „künstlich“ entstehen.

Erwartete Ergebnisse der Anwendung

Bei der Anwendung bibliometrischer Verfahren sind, wie bei anderen Methoden auch, deren Limitierungen zu berücksichtigen, um Fehlinterpretationen vorzubeugen. Zusammenfassend lässt die Bibliometrie folgende Anwendungsergebnisse erwarten:

Die zentrale Anwendung bibliometrischer Verfahren sind die Messung bzw. Quantifizierung von F&E-Ergebnissen mithilfe von Patenten und Publikationen als Indikator für die (quantitative) *Performance* von Organisationen, F&E Programmen oder auch Innovationssystemen (Output). Auch *Qualitätsbestimmungen* von wissenschaftlichen Publikationen (insbesondere über die Publikation in gereihten Journals) und somit Aussagen über deren Bedeutung in der Disziplin sind möglich. Performancevergleiche zwischen Organisationen bzw. Forschungseinheiten sind aufgrund bibliometrischer Verfahren hingegen nur eingeschränkt zulässig. Voraussetzung dafür sollte sein, dass die Einheiten sich möglichst ähnlich sind, d.h., dass sie im selben Forschungsfeld über ungefähr denselben Zeitraum im ähnlichen Organisationskontext tätig sind, in denselben Fachzeitschriften publizieren und mit ähnlichen Ressourcen ausgestattet sind.

Weiters wird die *Bedeutung und Wirksamkeit* von F&E Ergebnissen und somit deren Impact insbesondere über Zitations- und Inhaltsanalysen („Scientific Mapping“) untersucht. Dementsprechende Aussagen können über die Analyse der Diffusion von F&E-Ergebnissen sowie der Vernetzung von Technologie- und Wissenschaftsfeldern untereinander bzw. über die Vernetzung von Wissenschaft und Technologie gewonnen werden. Netzwerk-, Technologie- und Wissenschaftsprofile von Organisationen, Disziplinen sowie auch Ländern können hiermit erstellt werden. Aus dem Blickwinkel der Wirkungsanalyse FTI-politischer Programme sind somit Einschätzungen über den Beitrag geförderter F&E zum wissenschaftlichen/technologischen Fortschritt möglich.