



INSTITUT FÜR TECHNIKFOLGEN-ABSCHÄTZUNG

manu:script

Innovationspolitik aus systemtheoretischer Sicht

Ein zyklisches Modell der politischen
Steuerung technologischer Innovation

Eva Buchinger

http://www.oew.ac.at/ita/pdf/ita_05_03.pdf



ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Wien, Dez./2005
ITA-05-03
ISSN 1681-9187

Innovationspolitik aus systemtheoretischer Sicht

- Ein zyklisches Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation

Eva Buchinger

Austrian Research Centers, ARC systems research

Keywords

Systemtheorie, technologische Innovation, politische Steuerung, Autopoiesis, Politikzyklus

Abstract

Innovationspolitik will mit wissenschaftlichem und technischem Fortschritt und dessen Umsetzung in die ökonomische Realität Wohlfahrtseffekte bewirken. Um das zu erreichen, müssen ganz unterschiedliche Politikadressaten mobilisiert und gelenkt werden, deren Autonomie aber Fremdsteuerungsabsichten entgegensteht. Auf Basis der Theorie sozialer Systeme (N. Luhmann) und ihrer auf Autopoiesis bezogenen Konzepte „Umweltoffenheit“, „Steuerungsmedien“ und „Resonanz“ wird ein zyklisches Modell politischer Steuerung technologischer Innovation entwickelt, das sowohl der Autonomie der Steuerungsadressaten als auch der Steuerungsabsicht der Steuerungssubjekte Rechnung trägt. Anhand der Modellbetrachtung wird deutlich, dass die kritische Variable dabei das interaktive Steuerungslernen ist. Die praktische Relevanz des zyklischen Modells politischer Steuerung technologischer Innovation wird anhand der Einordnung innovationspolitischer Überlegungen der OECD und der Europäischen Kommission demonstriert.

Content

1	Einleitung: „Imperative“ der Innovationspolitik	3
2	Steuerungspessimismus und Steuerungsoptimismus in Bezug auf die Mobilisierung autonomer Akteure aus systemtheoretischer Sicht	5
2.1	Umweltoffenheit	6
2.2	Symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien	7
2.3	Resonanz	8
2.4	Gemäßigter Steuerungsoptimismus	9
3	Zu einem Konzept politisch einsetzbarer Steuerungsmedien	10
4	Ein zyklisches Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation	12
4.1	Steuerungslernen	12
4.2	Steuerungsziel	14
4.3	Steuerungssignal	16
4.4	Steuerungswirkung und Steuerungslernen	19
5	Resümee	21
6	Literatur	22

Dieser Text wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Innovationsorientierte nachhaltige Regionalentwicklung“ erarbeitet, das von der gleichnamigen Arbeitsgemeinschaft (Stadt Wien und der ARC Holding) finanziert wurde.

I Einleitung: „Imperative“ der Innovationspolitik

Technologische Innovation beeinflusst die Gesellschaft wie nie zuvor. Der wissenschaftliche und der technische Fortschritt verändern die private wie die berufliche Lebenswelt. Neue Technologien sichern den Lebensstandard in Form von Gütern, Dienstleistungen, Arbeitsplätzen und Einkommen; Fortschritte in der Gentechnologie tragen zur Verbesserung des Gesundheitsstandards bei; Informations- und Kommunikationstechnologien erhöhen die Produktivität in den fortgeschrittenen Ökonomien und ermöglichen es einer großen Anzahl von Personen, Firmen und Ländern an der wissensbasierten Ökonomie teilzunehmen; Technologien aus allen Bereichen werden zum Schutz der Umwelt eingesetzt; und nicht zuletzt versprechen Anwendungen der Bio-, der Nano- und der Informations- und Kommunikationstechnologien eine weitere Erhöhung des Lebensstandards und der wirtschaftlichen Performance. Technologische Innovationen bringen aber nicht nur Vorteile, sondern bergen auch neue Risiken, wie an den Debatten um gentechnisch veränderte Organismen, Nuklearenergie oder biometrische Identifikation gesehen werden kann. Um sicherzustellen, dass die positiven Entwicklungen dominieren, wird im innovationspolitischen Think Tank OECD (2004) gefordert:

- Die Innovationspolitik soll die Effizienz der öffentlichen Forschung erhöhen und die Überführung von neuem Wissen in die kommerzielle Realität fördern.
- Sie soll die Anreize für industrielle Forschung und Entwicklung erhöhen.
- Sie soll die Interaktionen zwischen Universitäten, öffentlichen Forschungseinrichtungen, Firmen und der Zivilgesellschaft intensivieren.
- Sie soll die Entwicklung der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie stärken.
- Sie soll die intellektuellen Eigentumsrechte so gestalten, dass Innovationsinvestitionen attraktiv sind und die Diffusion von wissenschaftlichem und technischem Wissen gefördert wird.
- Sie soll die Risiken neuer Technologien minimieren.

Für die Europäische Union gelten die optimistische Technikbetrachtung und die „Imperative“ gleichermaßen. In der Lissabon-Strategie (EC 2000), in der die wirtschaftlichen und sozialen Ziele der Union bis zum Jahr 2010 festgelegt wurden, beziehen sich drei der sechs politischen Prioritäten auf technologische Innovation: Die erste Priorität betrifft die Verwirklichung der Informationsgesellschaft (*eEurope*), die vierte Priorität die Dynamisierung des wirtschaftlichen Umfeldes, in dem Firmen entstehen, wachsen und innovieren (*Enterprise Europe*) und die fünfte Priorität die Schaffung eines Europäischen Forschungsraumes (*European Research Area ERA*). Damit soll der potenzielle Beitrag von Forschung und Technologie zum wirtschaftlichen Wachstum – die Schätzungen reichen von 25 bis 50 Prozent – realisiert werden. Zwei Jahre nach der Formulierung der Lissabon-Strategie wurden deren innovationspolitische Ziele auf die F&E Quote (Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben am europäischen Bruttoinlandsprodukt) fokussiert. Das so genannte Barcelona-Ziel sieht vor, die F&E-Quote bis zum Jahr 2010 auf 3 Prozent zu erhöhen. Im Positionspapier „More Research for Europe: Towards 3 % of GDP“ (EC 2002) wird darüber hinaus die überproportionale Steigerung des Anteils der industriellen Ausgaben für Forschung und Entwicklung angestrebt. Im Jahr 2010 sollen zwei Drittel der europäischen Forschungs- und Entwicklungsausgaben von der Industrie getragen werden (gegenüber 56 Prozent im Jahr 2002).

Alle diese Forderungen zielen entweder direkt oder indirekt auf die Mobilisierung der Adressaten von Innovationspolitik. Firmen, Universitäten, Forschungseinrichtungen etc. sollen mehr forschen und entwickeln und sich dabei vernetzen; Aus- und Weiterbildungseinrichtungen sollen mehr und höher qualifizierte Humanressourcen produzieren; und Firmen sollen dann das durch Forschung und Entwicklung generierte Wissen in wettbewerbsfähige Produkte (inklusive Dienstleistungen) und effektivere Produktionsprozesse umsetzen. Die Mobilisierung autonomer Akteure stößt jedoch bekanntermaßen auf deren eigene Grenzen.

Der folgende Text beschäftigt sich damit, wie einerseits diese Grenzen aus systemtheoretischer Sicht zu beschreiben sind und wie andererseits die Möglichkeiten politischer Steuerung (neu) konzeptualisiert werden können. Auf dieser Basis wird ein zyklisches Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation entwickelt, dessen Praxisnähe anhand der Einordnung zentraler innovationspolitischer Überlegungen von OECD und EC (European Commission) demonstriert wird.

Das Anliegen des Textes ist es, mit Hilfe der Theorie sozialer Systeme eine „innovative Sichtweise“ auf „Innovationspolitik“ zu ermöglichen. Er richtet sich also in erster Linie an innovationspolitische Experten aus Wissenschaft und Politik. Für sie soll eine Grundlage geschaffen werden, die es ermöglicht, die bekannten Fakten und Zahlen zur politischen Beeinflussung von technologischen Innovationsprozessen mit einer neuen konzeptionellen Brille zu betrachten. Dieses Vorhaben mag Kenner der Theorie sozialer Systeme zunächst überraschen, denn auf Luhmann wurde ja spätestens seit der Integration des Autopoiesis-Konzeptes in seine Theoriearchitektur in einer Weise Bezug genommen, die ihn als Steuerungspessimisten einschätzte (kenntnisreich etwa Mayntz 1987, Scharpf 1989, Mayntz/Scharpf 2005). Im Folgenden wird aber ausgeführt werden, warum sowohl Steuerungspessimismus- als auch Steuerungsoptimismus-Bezugnahmen gerechtfertigt sind.

Darüber hinaus führt die Praxisbezogenheit des Anliegens zu einer „Weiterentwicklung der Weiterentwicklung“ des Medienkonzeptes. Auf dem Luhmannschen Konzept der symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien (SGK) aufbauend, hat H. Willke (1994) das Konzept der Steuerungsmedien erarbeitet. Er qualifiziert zwei aus der Liste der symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien als Steuerungsmedien – Macht und Geld. Bei Macht und Geld ist dies nahe liegend, weil Luhmann (1981) Recht und Geld als die beiden Wirkmittel des Wohlfahrtsstaats betrachtet hat (= Recht basiert auf dem Medium Macht). Diesen beiden stellt Willke als drittes Steuerungsmedium „Wissen“ an die Seite, wobei er sich auf die Luhmannsche Konzeption (1990: 167) von Wahrheit als geprüftem Wissen bezieht. Eine Vielzahl von Instrumenten der Innovationspolitik kann mit Hilfe dieser drei Steuerungsmedien systematisiert werden, was wiederum notwendig ist, um sie adäquat in das Modell einbauen zu können. Infrastrukturinstrumente (Gebäude-, IKT-, Energie-, Verkehrsinfrastruktur etc.) werden von diesen drei Steuerungsmedien nicht oder nur äußerst unzureichend erfasst. Deshalb wird hier als viertes Steuerungsmedium „Artefakte“ eingeführt (wobei in keiner Weise der Anspruch erhoben wird, Artefakte als symbolisch generalisiertes Kommunikationsmedium zu sehen!).

Der wichtigste Aspekt der innovativen Sichtweise, die durch die Anwendung der Theorie sozialer Systeme auf den innovationspolitischen Prozess ermöglicht werden soll, liegt jedoch in der Zusammenführung unterschiedlicher innovationspolitischer Dimensionen in einem konsistenten Modell. Das hier vorgestellte zyklische Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation integriert auf zwei Ebenen acht unterschiedliche Aspekte: Steuerungssubjekt, Steuerungsmedium, Steuerungsadressat und Steuerungsbeobachter als Strukturbausteine und Steuerungsziel, Steuerungssignal, Steuerungswirkung und Steuerungslernen als Prozessbausteine¹. Das Modell ist geeignet, die empirische Untersuchung innovationspolitischer Prozesse zu systematisieren und darauf aufbauend (weitgehend) widerspruchsfreie Handlungsanleitungen für die Steigerung der Effektivität von Innovationspolitik zu entwickeln.

¹ Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden Bausteinarten ist der Grad der Temporalisierung – Strukturbausteine sind langlebiger als Prozessbausteine und zum Beispiel in Form eines Organisationsystems stabilisiert (Steuerungssubjekte, Steuerungsadressaten, Steuerungsbeobachter) oder im Lauf der gesellschaftlichen Evolution generalisiert (Steuerungsmedien).

2 Steuerungspessimismus und Steuerungsoptimismus in Bezug auf die Mobilisierung autonomer Akteure aus systemtheoretischer Sicht

Aus Sicht der Theorie sozialer Systeme (N. Luhmann 2000b, 1991, 1988, 1981) ist bei der Befolgung der innovationspolitischen Imperative Steuerungspessimismus angebracht. Dies ist in der Natur der Adressaten von Innovationspolitik – Firmen, Forschungseinrichtungen, Bildungseinrichtungen etc. – begründet. Sie sind als autonome soziale Systeme konzipiert, die zwar in ihrer Selbststeuerung beeinflusst werden können, aber nicht im Sinne eines linearen Ursache-Wirkungs-Zusammenhangs.

Die Selbststeuerung sozialer Systeme ist durch ihren autopoietischen Operationsmechanismus bedingt. Autopoiesis bedeutet nach den Neurobiologen H. Maturana und F. Varela (1972) – die diesen Begriff in die wissenschaftliche Diskussion eingeführt haben – eine zirkuläre Reproduktionsweise, bei der die Elemente eines Systems aus dem Netzwerk ebendieser Elemente hergestellt (also reproduziert) werden. N. Luhmann hat diese Idee auf soziale Systeme angewandt und definiert den Begriff Autopoiesis folgendermaßen (1984: 602):

„Systeme, die über basale Selbstreferenz gebildet werden und darin ihre Systemeinheit haben (= autopoietische Systeme), sind immer geschlossene Systeme. Dieser Begriff gewinnt hier aber, im Vergleich zur älteren Systemtheorie, einen neuen Sinn. Er bezeichnet nicht mehr Systeme, die (quasi) umweltlos existieren, also sich selbst (nahezu) vollständig determinieren können. Vielmehr ist nur gemeint, dass solche Systeme alles, was sie als Einheit verwenden (auf welcher Komplexitätsgrundlage immer), selbst als Einheit herstellen und dabei rekursiv die Einheiten benutzen, die im System schon konstituiert sind.“

Der Phänomenologie Husserls folgend, handelt es sich beim rekursiven (zirkulären) Herstellen der Einheiten um sinnverarbeitende Prozesse. Husserl (1901: 39ff) entwickelte die Vorstellung, dass sinngebende psychische Erlebnisse notwendigerweise einen Bezug (Referenz) auf einen (vorgestellten oder wahrgenommenen) Gegenstand² haben. Luhmann folgt dieser Vorstellung und definiert die Einheiten (Elemente) sozialer Systeme als dreiteilige Kommunikationsprozesse (Luhmann 1984: 196), bei denen zweimal Sinn prozessiert wird – beim ersten Teil, der Selektion von Information und beim dritten Teil, der Annahmeselektion/dem Verstehen. Der mittlere Teil des Kommunikationsprozesses ist die Selektion von Mitteilungshandeln – nur dieser Teil kann beobachtet werden. Nachdem ein Kommunikationselement im Normalfall nicht für sich allein, sondern in einem Kommunikationszusammenhang steht, ist kommunikativer Erfolg erst durch die „gelungene Kopplung von Selektionen“ (Luhmann 1984: 218) gegeben.

Zur *basalen Selbstreferenz* (Anschluss von Kommunikation an Kommunikation) kommt also noch die *prozessuale Selbstreferenz* (Luhmann 1984: 601), denn das Gelingen der Kopplung von Selektionen zeigt sich erst in der Aufeinanderfolge von mehreren/vielen Kommunikationselementen. Auch diese Vorstellung hat ihr Vorbild bei Husserl, der davon ausgeht, dass Kommunikation auf einer „gewissen Korrelation“ von sinngebenden psychischen Erlebnissen auf beiden Seiten (Kundgabe und Kundnahme) basiert (ohne dass jedoch volle Gleichheit notwendig ist). Luhmann (1984: 198) nimmt diesen Gedanken so auf: Wenn auf ein Mitteilungshandeln ein weiteres folgt, wird jeweils

² Husserl (1901: 45) nennt dies Beziehung des Ausdrucks zu seiner Gegenständlichkeit, wobei der Gegenstand nicht nur im engeren Sinne gemeint ist, sondern auch Sachverhalte, Merkmale, unselbstständige reale oder kategoriale Formen etc. umfasst.

mitgeprüft, ob die vorausgehende Kommunikation verstanden worden ist. Wie immer die Anschlusskommunikation auch ausfällt (erwartet oder unerwartet), sie dient als Verstehenskontrolle. Die Sozialdimension (dem Ego steht ein „alter Ego“ gegenüber) und die Zeitdimension (Anschlusskommunikation) von Kommunikation werden durch die Sachdimension – die Gegenstände sinnhafter Kommunikation von sozialen Systemen sind Themen (Luhmann 1984: 114) – ergänzt.

Zur Konstitution sozialer Systeme gehört darüber hinaus noch eine dritte Art der Referenz – die *Systemreferenz* (Luhmann 1984: 601). Sie bezieht sich auf den Unterschied zwischen System und Umwelt. Die Selbstreferenz als Systemreferenz ist für soziale Systeme anders zu klären als für psychische Systeme. Das Bewusstsein hat einen „eigenen“ Körper, der zur Ich-Konstituierung herangezogen werden kann. Das Ich ist im Normalfall da, wo der Körper ist und kann sich von da aus mit allen Möglichkeiten beschäftigen, ohne sich in der Welt außerhalb seiner selbst zu verlieren. Wahrnehmen und Denken können darauf zentriert werden. Für soziale Systeme fehlt eine vergleichbare Garantie. Sie ziehen für die Konstitution ihres Selbst Selbstbeschreibungen heran (Luhmann 2000a: 417ff), die das funktionale Äquivalent für die Wahrnehmung der Psyche sind. Die Funktion der Selbstbeschreibungen liegt darin, die Selbstreferenzen „zu raffen, zu bündeln, zu zentrieren“, um so sicherzustellen, dass es immer um dasselbe „Selbst“ geht.

Alle drei Arten der Selbstreferenz machen gemeinsam die operative Geschlossenheit sozialer Systeme aus. Da die operative Schließung Fremdsteuerung unmöglich macht und sogar einer Destruktion gleichkommen würde, führt die systemtheoretische Betrachtung zunächst zu weit reichendem Steuerungspessimismus. Dabei behauptet Luhmann keineswegs, dass politische Steuerung völlig unmöglich ist. Er meint allerdings, es zerbrechen die Hoffnungen auf Ergebniskontrolle am Problem der unvorhergesehenen Folgen und der perversen, die Ausgangsintentionen desavouierenden Effekte (Luhmann 2000b: 109).

Die Luhmannsche Systemtheorie bietet neben dem Steuerungspessimismus aber auch Erklärungen zum Funktionieren politischer Lenkung an, die sich auf die grundsätzliche Beeinflussbarkeit sozialer Systeme beziehen. Sie tut dies auf Basis der Konzepte „Umweltoffenheit“, „symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien“ und „Resonanz“.

2.1 Umweltoffenheit

Umweltoffenheit ist ein Basiskonzept der Theorie sozialer Systeme, denn „Systeme sind nicht nur gelegentlich und nicht nur adaptiv, sie sind strukturell an ihrer Umwelt orientiert und können ohne Umwelt nicht bestehen“ (Luhmann 1984: 35). Da soziale Systeme sinnverarbeitende Systeme sind, ist auch der Unterschied zwischen System und Umwelt über Sinnverweisungen geregelt. Sie unterscheiden nicht nur zwischen den drei Arten der Selbstreferenz, sondern grenzen davon auch die Fremdreferenz ab, die sich auf Gründe oder Motive für die Systemoperationen bezieht. Um dies zu tun, benutzen sie ihre Selbstbeschreibung (die das Selbst repräsentiert). Bei Organisationssystemen (den Adressaten von Innovationspolitik) enthält sie üblicherweise den Namen, die Adresse, Funktionsangaben (etwa Art der hergestellten Produkte oder angebotenen Dienstleistungen bei Firmen), Reputationsmerkmale und vor allem die eigene Systemgeschichte (Luhmann 2000a: 422f).

Die Fremdreferenz von Organisationssystemen kann aufgrund der vorgegebenen Struktur unserer Gesellschaft wiederum in mehrere größere Bereiche unterteilt werden. D. Baecker (2003: 233ff) unterscheidet:

- Referenz auf die Wirtschaft
- Referenz auf die Gesellschaft
- Referenz auf das Individuum.

Die Referenz auf die *Wirtschaft* beinhaltet ökonomische Motive in Form von Gewinnzielen, Absichten auf Kostenreduktion etc. Die Referenz auf die *Gesellschaft* ist in den Managementlehren eher unüblich, es macht jedoch einen großen Unterschied in welcher Gesellschaft mit welcher Kultur eine Organisation zu managen ist. Eine Kultur der Konsensorientierung, Tradition und Verlangsamung hat andere Anforderungen als eine Kultur der Dissensorientierung, Modernisierung und Beschleunigung. Die Referenz auf das *Individuum* ergibt sich aus der Tatsache, dass Menschen in Form von Mitgliedern eines der konstituierenden Merkmale einer Organisation sind. In früherer Zeit hatte die Hierarchie die Funktion, den Stress für die Mitglieder zu minimieren, indem sie mit punktuellen Anweisungen versehen wurden. Heute hat das Management die Aufgabe, die Individuen darauf einzustellen, grundsätzlich jederzeit mit für Arbeit und Entscheidung relevanten Interaktionen rechnen zu müssen. Das bedeutet, die Organisationsmitglieder müssen in der Lage sein, bei Kundenkontakten und Netzwerkbeziehungen im Sinne der Organisation zu agieren, ohne dabei im Einzelnen überwacht werden zu müssen.

2.2 Symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien

Das Konzept der symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien wurde zuerst von Talcot Parsons entwickelt. Er geht davon aus, dass bei evolutionär zunehmender Systemdifferenzierung die Beziehungen zwischen den Systemen nicht mehr in Form eines ad hoc-Tausches (Bedürfnisbefriedigung gegen Bedürfnisbefriedigung) ablaufen, sondern über symbolisch generalisierte Tauschmedien, wie zum Beispiel Geld (Parsons 1951: 244). Solche Tauschmedien werden im Lauf der Evolution als Spezialsprachen für bestimmte Arten von Zwischensystembeziehungen ausgebildet. In den Einzelsystemen kommt es dann zur Institutionalisierung spezifischer Kriterien (coordination standards) für den Umgang mit diesen Medien. Luhmann erweitert den Ansatz der symbolischen Generalisierung um eine dazugehörige binäre Codierung (Luhmann 1975: 177ff, 1997: 316ff). Mit Hilfe eines symbolisch generalisierten Codes kann die Systemumwelt kontinuierlich auf verarbeitbare Sinnreferenzen abgesehen werden. Die Codes sind darüber hinaus Präferenzcodes. Das heißt, eine der beiden Ausprägungen ist positiv, die andere negativ.

Symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien und ihre Codes haben sich im Lauf der gesellschaftlichen Evolution gemeinsam mit Funktionssystemen ausdifferenziert. Beispiele sind:

- Der Code Zahlen/Nichtzahlen und das Medium Geld haben sich gemeinsam mit dem Wirtschaftssystem ausdifferenziert (Luhmann 1988: 243).
- Der Code Wahr/Unwahr und das Medium Wahrheit gemeinsam mit dem Wissenschaftssystem (Luhmann 1990: 197).
- Der Code Machtüberlegenheit/Machtunterlegenheit (Regierung/Opposition) und das Medium Macht gemeinsam mit dem Politiksystem (politische Codierung von Macht) (Luhmann 2000b: 88).
- Der Code Recht/Unrecht und das Medium Recht gemeinsam mit dem Rechtssystem (rechtliche Codierung von Macht) (Luhmann 1993: 166).

Neben den drei oben beschriebenen Fremdreferenzen – wirtschaftliche Motive, gesellschaftliche Motive, Individuum als Motiv –, die in modernen Gesellschaften für alle Formen von Organisationssystemen gelten, lassen sich Organisationen mittels einer primären Funktionssystem-Fremdreferenz typisieren. So gibt es zum Beispiel bei Unternehmen eine primäre Fremdreferenz auf die wirtschaftliche Rationalität, bei Ämtern, Behörden oder Parteien eine primäre Fremdreferenz auf die politische Rationalität, bei Schulen eine primäre Fremdreferenz auf die Bildungsrationalität usw. Universitäten sind Beispiele einer hybriden Orientierung – sie haben gleichermaßen eine Referenz auf die Bildungsrationalität und die wissenschaftliche Rationalität ausgebildet (Lehre und Forschung).

Die Vorstellung einer absolut dominierenden primären Funktionssystem-Fremdreferenz hat aber mehr Idealtypuscharakter denn Realitätsbezug. So haben zum Beispiel große, innovative und international agierende Unternehmen ihre Fremdreferenz-Aufmerksamkeit in hohem Ausmaß auch in Richtung der politischen (Lobbying), wissenschaftlichen (Forschung und Entwicklung), Bildungs- (Mitarbeiter-Qualifizierung) und rechtlichen (freiwillige Vereinbarungen) Rationalität gelenkt.

2.3 Resonanz

Das Konzept Resonanz geht davon aus, dass die selbstreferentielle Reproduktion sozialer Systeme von so hoher Komplexität ist, dass sie nicht wie eine Art Fabrik als eine Umformung von Inputs zu Outputs beschrieben werden kann (Luhmann 1986: 40). Der Umweltkontakt passiert vielmehr so, dass soziale Systeme durch Faktoren in der Umwelt in Schwingung, eben in Resonanz, versetzt werden. Da soziale Systeme „frequenzreich“ sind, bestünde sogar die Gefahr von zu viel Resonanz, wenn dies nicht durch Zusatzeinrichtungen abgefangen werden würde. Solche Zusatzeinrichtungen sind Codierung und Programmierung.

Die Adressaten der Innovationspolitik – Organisationen – entstehen und reproduzieren sich, wenn und solange es zur Kommunikation von Entscheidungen kommt (Luhmann 2000a: 63f). Das heißt, Organisationssysteme sind auf Basis ihrer Entscheidungen (Elemente) operativ geschlossen – alle Entscheidungen müssen sich auf vorausgehende Entscheidungen des Systems rückführen lassen und jede Entscheidung ist Voraussetzung für weitere Entscheidungen. Die dazugehörigen Entscheidungsprämisse sind Regeln, die für mehr als eine Entscheidung gelten (Luhmann 2000a: 225). Zum Beispiel die Regel für einen Lagerverwalter (Artikel nachzubestellen, wenn der Bestand unter einen bestimmten Grenzwert gesunken ist), die Regel für vorgeschriebene Kommunikationswege oder die Regulierung des Personaleinsatzes (sei es ad hoc oder in Form der Zuteilung von Personen zu Stellen). *Entscheidungsprämisse* sind daher auf der Ebene der Organisationssysteme das funktionale Äquivalent für die *Codierung* auf der Ebene der Funktionssysteme. Was etwa beim Funktionssystem Wirtschaft der binäre Code Zahlen/Nichtzahlen ist, ist bei einem Organisationssystem ein „Konglomerat von letztlich binären Unterscheidungen – diese Person und keine andere, diese Kompetenz und keine andere“ (Luhmann 2000a: 238). Entscheidungsprämisse sind insofern ein Aspekt der Selbstreferenz von Organisationssystemen, als die Verbindlichkeit der Entscheidungsprämisse auf Entscheidungen des Systems selbst zurückgeführt und so operative Schließung vollzogen wird (Luhmann 2000a: 249). Im Gegensatz zu den äußerst stabilen Codes der Funktionssysteme (Geld als Medium des Codes Zahlen/Nichtzahlen hat sich über Jahrhunderte herausgebildet), können sich die Entscheidungsprämisse ändern.

Die Bedingungen der sachlichen Richtigkeit von Entscheidungen und Entscheidungsprämisse werden durch *Entscheidungsprogramme* definiert. Je nachdem, ob die Inputgrenze oder die Outputgrenze als Fixpunkt der Programme gewählt wird, kann zwischen Konditionalprogrammen und Zweckprogrammen unterschieden werden (Luhmann 2000a: 261ff). (Die Begriffe Inputgrenze und Outputgrenze sollen keineswegs nahe legen, Organisationen als triviale Maschinen zu betrachten, die einen Input in einen Output transferieren.) *Konditionalprogramme* sind primär inputorientiert und unterscheiden zwischen Bedingungen und Konsequenzen. Sie haben die Form „wenn – dann“ oder allgemeiner „nur wenn – dann“ und im Grenzfall können sie maschinell durchgeführt werden. Konditionalprogramme können auch sequenziell hintereinander geschaltet werden, indem die Durchführung eines Programms Auslösesignal für das nächste ist. Dem gegenüber sind *Zweckprogramme* primär outputorientiert und unterscheiden zwischen Zwecken und Mitteln. Soweit es die Mittel anbelangt, sind Zweckprogramme mit Konditionalisierungen durchmischte. Soweit es jedoch die Zwecke anbelangt, muss erst über sie entschieden werden (es gibt keine „Naturzwecke“), und diese Entscheidung braucht eine Legitimation, die nicht wieder auf Zwecke zurückgeführt werden kann. Zweckprogramme sind daher Zukunftsprogramme. Bei Konditionalprogrammen gilt: was nicht er-

laubt ist, ist verboten. Bei Zweckprogrammen gilt: was nicht verboten ist, ist erlaubt. Ein in Organisationen häufig vorkommendes Zweckprogramm hat die Form „Projekt“ – jedes neue Projekt hat seinen eigenen Zweck, der in der Zukunft liegt, und die Mittel müssen für die Erreichung dieses Zweckes eigens geplant werden. Sowohl Konditional- als auch Zweckprogramme stehen für die Eigenkausalität von Organisationssystemen. Damit wird im System jene Unabhängigkeit erreicht, die die operative Schließung und den Aufbau der eigenen Komplexität ermöglicht. Mit ihrer Hilfe kann das Organisationssystem aber auch die eigene Umweltorientierung variieren und entscheiden, welchen Fremdreferenzen es kausale Wirkung geben will.

Die Programme geben gemeinsam mit den Entscheidungsprämissen (Codes) die Bedingungen der Resonanzfähigkeit von Organisationssystemen vor. Durch die langfristige und gesellschaftsweite Etablierung der symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien und ihrer Codes gibt es bei den Organisationssystemen Standards des Umgangs mit ihnen. Das heißt, Organisationssysteme sind gut darauf vorbereitet mit symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien adressiert zu werden (ihre Fremdreferenz ist darauf ausgerichtet), und es ist wahrscheinlich, dass sie die entsprechenden Signale im Rahmen ihrer Entscheidungsprogramme in ihre Eigenkausalität überführen.

2.4 Gemäßigter Steuerungsoptimismus

Insgesamt muss also keineswegs davon ausgegangen werden, dass politische Lenkung völlig unmöglich ist. Erstens sind die Politikadressaten intrinsisch motiviert, ihre Umwelt nach verarbeitbaren Signalen abzusuchen. Zweitens kann bei hinreichender Kenntnis der Operationsweisen (Entscheidungsprogramme) der Adressaten nicht nur Resonanz als ungerichtetes Resultat erreicht werden, sondern es ist eine Annäherung an eine bestimmte/erwünschte Resonanz möglich. Drittens hat Politik mit den symbolisch generalisierten Kommunikationsmedien eine historisch und gesellschaftsweit abgesicherte Möglichkeit, ihre Adressaten zu erreichen.

3 Zu einem Konzept politisch einsetzbarer Steuerungsmedien

Wegen ihrer Präferenzorientierung eignen sich symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien grundsätzlich auch als Steuerungsmedien (Luhmann 1997: 363). Die insgesamt doch recht allgemeine Präferenzorientierung wird auf der Ebene der Funktionssysteme durch spezifischere Programme ergänzt. Zum Beispiel haben im Wissenschaftssystem die Programme die Form von Theorien und Methoden, im Rechtssystem die Form von Gesetzen, Gerichtsentscheidungen und Verträgen und im Wirtschaftssystem die Form von Investitions- oder Konsumprogrammen, die über Bilanzen und Budgets kontrolliert werden. Das Politiksystem verfügt über Programme in den unterschiedlichen Politikbereichen, unter anderem über ein wissenschaftlich-technisch-wirtschaftliches „Innovationsprogramm“.

Recht und Geld sind die wichtigsten Wirkmittel der Politik (Luhmann 1981: 94). Es kann davon ausgegangen werden, dass sie in Rechtsstaaten mit Marktwirtschaft eine hohe Resonanz bei den Politikadressaten erzeugen. Beide Medien haben die Vorteile, dass sie abstrakt einsetzbar sind und sich vor allem mittels Organisationen zu langen Wirkungsketten ausbauen lassen. Sie bieten die Chance „zentralisierbarer Globaldisposition“, wie dies zum Beispiel bei dem Erlass von Gesetzen für noch unabsehbare Einzelfälle oder in Form von Geldbewilligungen der Fall ist (Luhmann 1981: 95).

Recht hat nicht nur den Vorteil der zentralisierten Globaldisposition, sondern ist auch für die Adressaten attraktiv, weil es Sicherheit bietet, und wird deshalb gegebenenfalls auch von ihnen nachgefragt (Borrmann/Finsinger 1999). Die durch Recht gebotene Sicherheit kann sich aber gleichzeitig auch hemmend auswirken, wenn durch die Festschreibung von Standards der Fortschritt blockiert wird oder wenn sich unterschiedliche Regulierungen gegenseitig blockieren. Die Nutzung von Regulierung als politisches Steuerungsinstrument hat im Lauf des 20. Jahrhunderts enorm zugenommen und es kam zu einer „Regulierungsinflation“ (OECD 2002c: 21). Die daraufhin ausgerufenen Regulierungsreformen zielen aber nicht nur auf Deregulierung, sondern zunehmend auf Re-regulierung und die Verbesserung der Effektivität von Regulierung. Insgesamt hat die Regulierung nicht ab-, sondern in den Bereichen Umwelt, Sicherheit oder Konsumentenschutz erheblich zugenommen.

Geld als Steuerungsmedium scheint auf den ersten Blick nur Vorteile zu haben (zentralisierbare Globaldisposition, per se keinesfalls innovationshemmend) und kann zum Beispiel in Form von direkten Zuschüssen oder steuerlicher Förderung vielfältig eingesetzt werden. Es gibt allerdings das Problem der Mitnahmeeffekte – also solcher Effekte bei den Politikadressaten, die auch ohne politische Maßnahmen eingetreten wären. Darüber hinaus ist der Einsatz des Wirkmittels Geld durch die Budgetdefizite der Staatshaushalte und Sparnotwendigkeiten deutlich begrenzt.

Unter anderem aufgrund der genannten Beschränkungen lässt sich ein Trend weg von den Steuerungsmedien Recht und Geld hin zu einem anderen symbolisch generalisierten Kommunikationsmedium beobachten. In wissensbasierten Ökonomien gewinnt Wahrheit als Steuerungsmedium zunehmend an Bedeutung. Wahrheit ist geprüftes Wissen (Luhmann 1990: 167) und wird zumeist in Form von *Expertenwissen* eingesetzt (Willke 1994: 227ff). Im Gegensatz zur Zivilisierung des Steuerungsmediums Macht durch die rechtliche Codierung und des Steuerungsmediums Geld durch den Wohlfahrtsstaat und die Anbindung an Grund- und Menschenrechte ist die Zivilisierung der wissensbasierten Steuerung sozialer Systeme nicht so weit fortgeschritten. Zwar hat die Funktion der „Berater“, „Räte“, „Experten“ eine zum Teil jahrhundertlange Geschichte; die Kriterien für die jeweilige Expertise sind jedoch nicht oder nur wenig standardisiert, und das Expertentum ist daher auch mit einer „Aura der Ambivalenz“ umgeben. Nichts desto trotz ist der Einsatz von Expertenwissen in Form von beratenden Gremien oder Agenturen steigend. Dazu kann eine Zunahme an Service-Angeboten und Awareness-Aktivitäten beobachtet werden.

Als viertes Wirkmittel der Politik wird Infrastruktur eingesetzt. In einem sehr allgemeinen Sinn kann man dabei von *Artefakten* als Steuerungsmedien sprechen, die in gebauter Infrastruktur resultieren. Je nach Politikfeld gibt es zum Teil erhebliche Infrastrukturinvestitionen – zum Beispiel Gesundheitsinfrastruktur, Infrastruktur im Bereich des vor- und nachsorgenden Umweltschutzes, Verkehrsinfrastruktur oder Informations- und Kommunikationsinfrastruktur. Selbstverständlich sind erhebliche finanzielle Ressourcen notwendig, um diese Infrastrukturen herzustellen und zu erhalten. Trotzdem macht es aufgrund der Dominanz der Materialbasis Sinn, von Artefakten als einem eigenen Steuerungsmedium zu sprechen.

4 Ein zyklisches Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation

Das wichtigste systemtheoretische Prinzip, das beim Modell politischer Steuerung technologischer Innovation zum Tragen kommt – die Autopoiesis (zirkuläre Reproduktion) sozialer Systeme – erfordert eine Re-Konzeptualisierung des Begriffs Steuerungsobjekt. Nicht die Adressaten – also Firmen, Forschungseinrichtungen, Universitäten, Bildungseinrichtungen etc. – sind die Objekte politischer Steuerung (denn Fremdsteuerung ist mit ihrer zirkulären Reproduktionsweise unvereinbar), sondern eine *Differenz* (Luhmann 1991, 1988: 324ff). Das heißt, Steuerungsobjekt ist die Differenz zwischen einem Ist- und einem Sollwert, und Steuerungsziel ist die Reduktion dieser Differenz auf Null zu einem festgelegten zukünftigen Zeitpunkt.

4.1 Steuerungslernen

Das idealtypische Modell der zyklischen Steuerung technologischer Innovation beginnt deshalb auch mit der Differenzkonstruktion (Abb. 1). Diese hat zumindest zwei Voraussetzungen: Erstens, Wissen über Indikatoren zur adäquaten Messung von Innovation. Zweitens, eine Vorstellung von relevanten Differenzen, d. h. von wünschenswerten Veränderungen (etwa in Form eines Leitbildes). Differenzkonstruktion beginnt daher nie im historischen Nichts, sondern baut immer auf Erfahrung auf. End- und Anfangspunkt zweier idealtypischer Politikzyklen ist daher Steuerungslernen (1).

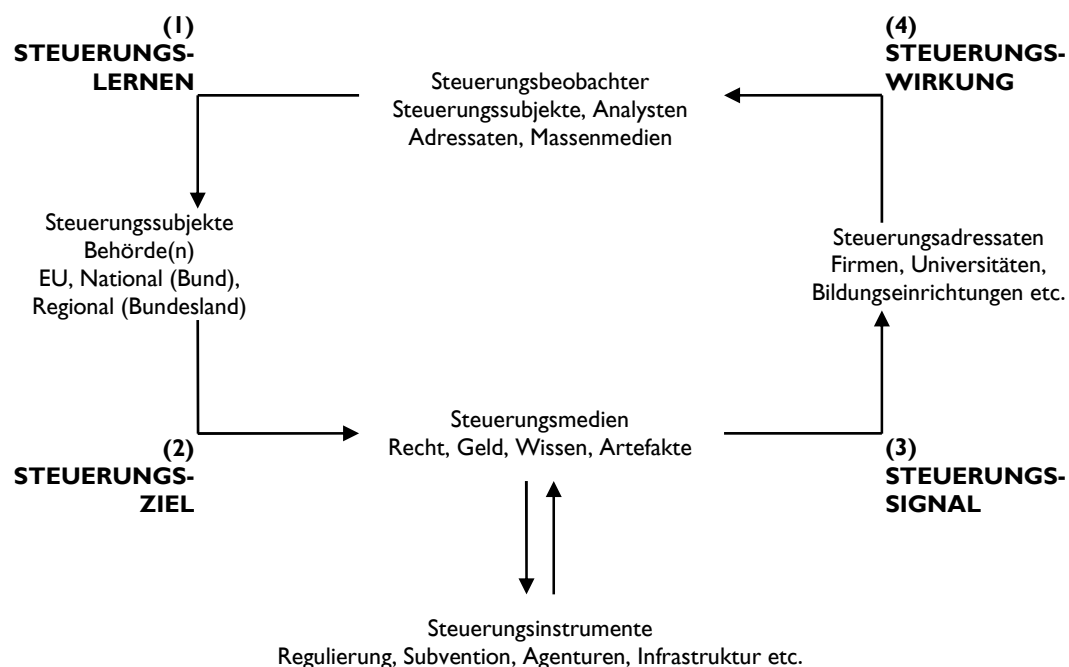


Abbildung 1: Politische Steuerung technologischer Innovation: Modell eines idealtypischen Steuerungszyklus

Was relevante *Indikatoren* zur Messung von Innovation anbelangt, so stellen die „Main Science and Technology Indicators“ der OECD (2005a) einen Standard dar. Die Daten zu diesen Indikatoren werden kontinuierlich aktualisiert und erlauben Vergleiche zwischen den OECD-Mitgliedsländern. Es handelt sich um insgesamt 76 Indikatoren, von denen sich viele, aber nicht alle, auf Forschung und Entwicklung beziehen. Sie umfassen folgende Bereiche:

- Nationale Ausgaben für Forschung und Entwicklung gemessen am Bruttoinlandsprodukt
- Ausgaben der Industrie eines Landes für Forschung und Entwicklung in Geldebeträgen (Dollar)
- Forschungs- und Entwicklungspersonal
- Patente
- Technologische Zahlungsbilanz und internationaler Handel in forschungs- und entwicklungsintensiven Industrien.

Die Innovationsstatistiken der EU verwenden ein ähnliches Set an Indikatoren wie die OECD (Eurostat 2005, EC 2003a). Beide, sowohl OECD als auch EU, erhalten die Daten zu ihren Statistiken von den nationalen statistischen Ämtern, die länderspezifische Erhebungen durchführen. Im Unterschied zur OECD publiziert die EU diese Daten nicht nur auf nationaler, sondern auch auf regionaler Ebene. Darüber hinaus ermöglicht der „Community Innovation Survey“ die Erhebung einer Reihe von firmenbezogenen Daten (EC/Eurostat 2004). Neben Forschungs- und Entwicklungsausgaben, Forschungs- und Entwicklungspersonal und Patenten werden – dem Oslo Manual (OECD/EC/Eurostat 1996) folgend – direkt innovationsbezogene Fragen gestellt:

- Erfolgreiche und abgebrochene Produkt- und Prozessinnovationen
- Innovationsquellen und Innovationsbarrieren
- Innovationskooperationen
- Innovationseffekte.

Von innovationspolitischem Steuerungslernen kann hier insofern gesprochen werden, als sich die Differenzkonstruktion in mehr oder weniger allen industrialisierten Ländern auf diese Indikatoren bezieht. Damit soll nicht ausgesagt sein, dass nur diese Indikatoren verwendet werden. Allerdings haben sie großes Gewicht, denn für die Konstruktion relevanter Differenzen, die im Rahmen *nationaler Leitbilder und Strategien* festgelegt werden, spielen die Vergleiche mit anderen Ländern eine wichtige Rolle. Auf europäischer Ebene wird vor allem die Performance von USA und Japan als Benchmark herangezogen³. Innerhalb Europas sind Schweden und Finnland die führenden Forschungs- und Entwicklungsnationen, die Richtwerte liefern. Das damit verbundene länderübergreifende Politiklernen führt unter anderem dazu, dass bestimmte Technologieschwerpunkte eine Art Themenkarriere haben. So hatten eine Zeitlang besonders die Informations- und Kommunikationstechnologien innovationspolitische Konjunktur, darauf folgten die Gen- und Biotechnologien, die nach einigen Jahren ihren ersten Platz in der Popularitätsliste mit den Nanotechnologien teilen mussten.

Eine weitere Dimension des ländervergleichenden Steuerungslehrens bezieht sich auf die *Performance der Politik* selbst. Eine der jüngsten Quellen zu einem Vergleich der innovationspolitischen Performance von industrialisierten Ländern⁴ ist der MONIT-Report (Monitoring and Implementing National Innovation Policies) der OECD (2005b). Darin werden nationale Schwachstellen und die daraus folgenden Implikationen für die Innovationspolitik behandelt. Zu den am weitest verbreiteten Schwachstellen gehört die strategische Ausrichtung der nationalen Innovationspolitiken:

³ In der jüngsten Zeit werden auch China und Indien als (kommende) Benchmarks herangezogen und es wird vom „twin challenge from Asia and Europe“ gesprochen (Kok et al. 2004).

⁴ Australien, Belgien, Finnland, Griechenland, Irland, Japan, Korea, Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Österreich, Schweden, Schweiz.

„Many countries have a great need to develop long-term strategies for growth and change, but may lack the institutional resources and mechanism to do so. Perceived challenges are all too often not met as inherent short-termism maintains its grip” (OECD 2005b: 67). Eine weitere Schwachstelle betrifft zum Beispiel Monitoring und Evaluierung – ein Thema, das weiter unten im Text unter dem Titel „Steuerungswirkung und Steuerungslernen“ noch einmal aufgenommen wird.

Wenn Innovationspolitik über die Zeit betrachtet wird, dann lässt sich ein *dreistufiger Lernprozess* feststellen, der jeweils einen Paradigmenwechsel beinhaltet (OECD 2005b, Lengrand et al. 2002, OECD 2002b, OECD 1999). Innovationspolitik vom Typ „erste Generation“ hatte Innovation als linearen Prozess konzeptualisiert, der von Grundlagenforschung über angewandte Forschung und Entwicklung zu Markteinführung führt. Innovationspolitik vom Typ „zweite Generation“ orientierte sich am Konzept des Innovationssystems (national, regional, sektoral etc.). Innovation wird hier als interaktiver und systemischer Prozess gesehen, wobei nicht nur die Verbindungen zwischen den Akteuren entlang der Wertschöpfungsketten berücksichtigt werden (inklusive Wissenschafts- und Bildungsbasis), sondern darüber hinaus auch die institutionalisierten Operationsweisen des gesamten Innovationssystems. Innovationspolitik vom Typ „dritte Generation“ geht auch darüber hinaus und positioniert sich als Teil einer gesamtpolitischen Strategie im Kontext von Nachhaltigkeit und wirtschaftlicher Entwicklung. Innovation bleibt zwar der Kernbereich, soll aber horizontal mit den anderen Politikbereichen abgestimmt werden und benötigt fortgeschrittene Politikkoordination sowohl für die strategische Abstimmung als auch für den Umgang mit Zielkonflikten.

4.2 Steuerungsziel

Erst wenn Klarheit über maßgebliche Differenzen besteht, kann ein Steuerungsziel (2) formuliert werden. Während das Steuerungslernen sinnvoller Weise partizipativ erfolgt (also unter Einbeziehung der Steuerungsbeobachter), ist die Entscheidung über das Steuerungsziel exklusiv den politisch Verantwortlichen vorbehalten. Deshalb sind im Modell die Steuerungsobjekte (in Form von supranationalen, nationalen oder regionalen Behörden/Ämtern) zwischen Steuerungslernen und Steuerungsziel positioniert.

Innovationspolitik bedeutet Mehrebenen-Steuerung (Multi-Level-Governance). Für die Mitgliedsstaaten der EU handelt es sich dabei um ein Zusammenwirken der regionalen, der nationalen und der europäischen Ebene. Auf jeder dieser Ebenen gibt es hoheitliche Rechte, einen Verwaltungsapparat und eigenständige Zielsetzungen. In der Tabelle 1 sind die innovationspolitischen Ziele der EU, Österreichs und des Bundeslandes Wien im Überblick dargestellt. Verantwortlich für den Inhalt der jeweiligen Positionspapiere sind die Kommission auf der Ebene der EU, der Rat für Forschung und Technologieentwicklung auf der nationalstaatlichen Ebene Österreich und das Zentrum für Innovation und Technologie auf der Bundeslandebene Wien.

Bei der Gegenüberstellung der drei innovationspolitischen Zielkataloge fällt nicht nur auf, dass einige Themen auf allen drei Ebenen vorkommen, sondern auch, dass die Ziele oft sehr allgemein formuliert und nur manchmal als konkrete Differenzen ausgewiesen sind. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die in der Tabelle 1 enthaltenen Formulierungen Überschriftencharakter haben und sich dahinter eine Reihe von Subzielen verbergen, die durchaus präziser formuliert sind. Aber auch bei einer Reihe von Subzielformulierungen sind Begriffe wie „Optimierung“, „Forcierung“, „Effektivität“, „Ermöglichung“ oder allgemein „Steigerung“ zu finden, deren Erreichung nach dem angegebenen Zielzeitpunkt nicht leicht zu beurteilen sein wird.

Ein klassisches Beispiel der differenzorientierten Steuerung sind allerdings auf europäischer und österreichischer Ebene die Ziele zu den F&E-Quoten (Anteil der Forschungs- und Entwicklungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt). Hier sind beide Bedingungen erfüllt – es wird einerseits ein Istwert einem Sollwert gegenübergestellt und die Differenz somit präzisiert, und es wird andererseits

der Zielzeitpunkt angegeben, an dem diese Differenz auf Null reduziert sein soll. Für Wien gilt diese Präzisierung nicht. Man könnte vorschnell meinen, dies sei im Hinblick auf das Barcelona-Ziel insofern verzichtbar, als Wien bereits im Jahr 2002 eine F&E-Quote von 3.02 Prozent aufzuweisen hatte (Statistik Austria 2005). Da es sich beim Barcelona Ziel aber um einen europäischen Durchschnittswert handelt, werden von den Metropolen und anderen innovationsintensiven Regionen F&E-Quoten weit über drei Prozent erwartet – und sind auch möglich. So hatte zum Beispiel Berlin im Jahr 2001 bereits eine F&E-Quote von 3.68 Prozent und Stockholm sogar eine F&E-Quote von 4.33 Prozent (Eurostat 2004).

Tabelle 1: Innovationspolitische Ziele auf unterschiedlichen Steuerungsebenen

Europäische Ebene: Steuerungsziele EU	Nationale Ebene: Steuerungsziele Österreich	Regionale Ebene: Steuerungsziele Wien
Dokument: EC (2002) More research for Europe – Towards 3 % of GDP	Dokument: RFT (2005) Strategie 2010 – Perspektiven für Forschung, Technologie und Innovation in Österreich	Dokument: ZIT (2005) ZIT05 plus – Technologieförderungen für Wien 2005-08 (gültig für ZIT und WWVF)
Approaching 3 % of GDP for R&D expenditures by 2010 up from 1.9 % in 2000 and increase the level of business funding from 56 % to two thirds	Anhebung der F&E Quote in Österreich von 1.95 % im Jahr 2000 auf 3 % im Jahr 2010 bei gleichzeitiger Erhöhung des privatwirtschaftlichen Anteils von 42 % auf zwei Drittel	Anhebung der F&E Quote in Wien
Sufficient and high quality human resources	Anheben der Hochschulperformance auf internationales Spitzenniveau	Erhöhung des technologischen Niveaus der unternehmerischen F&E Aktivitäten
Strong public research base with improved industry links	Stärkung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen	Verbesserung der ökonomischen Relevanz der F&E Aktivitäten (gesamtwirtschaftlich, betriebswirtschaftlich, Exportrelevanz)
Entrepreneurship for, and through, R&D	Intensivierung der Zusammenarbeit von Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft	Erhaltung und Schaffung von qualitativvoller Beschäftigung
Effective adaptation and use of intellectual property rights	Eine Exzellenzstrategie verbunden mit einer Qualitätsoffensive auf allen Ebenen des Innovationssystems	Erhöhung der Kooperations- und Wissenstransferrate
Research- and innovation friendly regulations	Internationale Orientierung der FTI Politik (ERA) und Entwicklung einer Partizipationsstrategie	Hebung der international wahrgenommenen Technologiekompetenz des Standorts Wien
Competitive environment and supportive competition rules	Effiziente Abstimmung von regionalen und nationalen F&E Aktivitäten	Erhöhung der Gründungsdynamik in technologie-affinen Bereichen
Supportive financial markets for innovative companies	Sicherung der Humanressourcen durch Erhöhung des Frauenanteils, Hochschulausbildung auf Spitzenniveau und Förderung der Mobilität	Beitrag zur Technologieakzeptanz Gleichbehandlung von Mann und Frau
Macro-economic stability and favourable fiscal conditions	Strategisches Agieren des Staates als Förderer, Nachfrager, Regulator und Verwaltungsmanager	Stärkung der kleineren und mittleren Unternehmen
More effective use of public financing for business R&D	Effizientes Management des Förderportfolios mit Monitoring- und Evaluierungsinstrumenten	Stärkere Berücksichtigung der ökologischen Effekte von F&E Aktivitäten
R&D and innovation in corporate strategies and management	Weitere Steigerung des Mitteleinsatzes für F&E und dessen Ausrichtung nach strategischen Zielsetzungen	Stärkere Berücksichtigung von kommunalpolitischen und gesellschaftlichen Zielen über die Bereiche Beschäftigung, Umwelt, Frauen und Mittelstand hinaus

4.3 Steuerungssignal

Der dritte Eckstein im zyklischen Modell politischer Steuerung technologischer Innovation ist das Steuerungssignal (3). Wie oben ausgeführt, werden zur Erzeugung von Resonanz bei den Adressaten die Steuerungsmedien Recht, Geld, Wissen und Artefakte genutzt. Die Signale, die in Richtung der Adressaten der Innovationspolitik abgesetzt werden, werden über Politikinstrumente generiert. Ausgehend von den Steuerungsmedien lassen sich vier Grundtypen von Politikinstrumenten unterscheiden – Grundtypen deshalb, weil Politikinstrumente nur selten ausschließlich ein Medium nutzen, sondern im Normalfall mehrere Medien kombinieren, wobei jedoch zumeist eines davon dominiert (Tab. 2).

Tabelle 2: Grundtypen von Instrumenten der Innovationspolitik

Instrumente die vorwiegend auf dem Medium <i>Recht</i> basieren	<ul style="list-style-type: none"> • Marktregulierung, Schutz intellektuellen Eigentums (IPR), technische Standards etc.
Instrumente die vorwiegend auf dem Medium <i>Geld</i> basieren	<ul style="list-style-type: none"> • Fiskalische Instrumente: Steuerfreibeträge, Steuerabsetzbeträge • Finanzielle Instrumente: Förderungen (Barzuschüsse), Kredite, Garantien, Öffentliche Beschaffung
Instrumente die vorwiegend auf dem Medium <i>Wissen</i> basieren (Wissensinfrastruktur)	<ul style="list-style-type: none"> • Operative Wissensinstrumente: Agenturen, Programmmanagement, Netzwerk-Management, Beratung, Awareness • Strategische Wissensinstrumente: Räte, Partizipationsinstrumente, Foresight, Clusterpolitik
Instrumente die vorwiegend auf <i>Artefakten</i> basieren (gebaute Infrastruktur)	<ul style="list-style-type: none"> • Wissensinfrastruktur die eine erhebliche Gebäudeinfrastruktur benötigt • Gebäude, IKT-, Energie-, Verkehrsinfrastruktur etc.

Instrumente, die vorwiegend auf dem Medium *Recht* basieren – unterschiedlichste Formen der Regulierung – können Innovation direkt und indirekt betreffen. Indirekt, indem zum Beispiel Finanzdienstleistungen, Marktgröße oder Marktstruktur beeinflusst werden. Direkt, indem im negativen Fall Unsicherheit und im positiven Fall Sicherheit erzeugt wird – letzteres zum Beispiel über Anerkennungsverfahren (Standards, Normen) oder weil ein stabiler Rahmen für die Abschätzung potentieller Profite aus Investitionen geschaffen wird. Die Innovationsperformance kann von Regulierung also in sehr vielen unterschiedlichen Aspekten beeinflusst werden, wobei dem Schutz des intellektuellen Eigentums eine besonders wichtige Rolle zukommt. Lengrand et al. (2002: 94ff) nennen insgesamt 12 verschiedene Bereiche:

- *Wettbewerb*: Aufrechterhaltung der Balance von Schutz der Rechte von Inventoren und freiem Wettbewerb
- *Handel*: Abbau von Handelsbarrieren erhöht den Wettbewerb und lässt mehr Raum für fortschrittliche Nachfrage und gibt so Innovationsanreize
- *Schutz intellektuellen Eigentums* (Intellectual Property Rights, IPR): Aufrechterhaltung der Balance von Schutz und freiem Wettbewerb durch Instrumente wie Patente und Copyright (Urheberrecht)
- *Unternehmen*: Arbeitsrecht, Gewerberecht, Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen etc.
- *Forschung*: z. B. Forschungsförderungsgesetz
- *Informations- und Kommunikationstechnologien*: Förderung von eGovernment, Förderung von eContent bei gleichzeitiger Minderung von illegalen oder nachteiligen Internet-Inhalten, Förde-

rung des europäischen Wettbewerbs bei Telekommunikations-Dienstleistungen, Schaffung von klaren und voraussagbaren rechtlichen Rahmenbedingungen für eCommerce

- *Finanzdienstleistungen*: Schaffung eines förderlichen Rahmens für Risikokapital, Kredite, Garantien etc.
- *Bildung*: Verbindung von Forschungs- und Bildungspolitik
- *Steuern*: Steuerreformen, auch wenn diese nicht primär auf Innovation ausgerichtet sind (z. B. Umweltsteuern)
- *Regionalpolitik*: Stärkung regionaler Innovationssysteme, Verbindung sektoraler Stärken (z. B. die Kombination von Gesundheitswesen und Tourismus oder Energie und Umwelt)
- *Arbeitsmarkt*: Förderung der Rahmenbedingungen für eine positive Wechselwirkung zwischen technischen und organisatorischen Innovationen (Flexibilisierung der Arbeitszeit, „work life balance“, Übergang zu Wissensarbeit etc.)
- *Umwelt*: Schaffung eines förderlichen Rahmens für die „Übersetzung“ von Umweltproblemen in technologische Innovationen und neue Märkte (zum Beispiel neue Energieformen, nachsorgender Umweltschutz).

Instrumente, die vorwiegend auf dem Medium *Geld* basieren, werden in finanzielle und fiskalische Instrumente unterschieden. Fiskalische Instrumente sollen die Kosten für Forschung und Entwicklung für die breite Masse der Unternehmen reduzieren (EC 2003c, OECD 2003b). Damit soll das allgemeine Niveau der Investitionen in Forschung und Entwicklung angehoben werden. Fiskalische Instrumente haben den Vorteil, dass sie grundsätzlich unspezifisch wirken. Das heißt, nicht die öffentliche Hand, sondern Marktmechanismen entscheiden über die Allokation. Das ist eine Entlastung für die Steuerungssubjekte, die nicht zu entscheiden brauchen, wer – Starke oder Schwache – die Zielgruppe bilden. Ein weiterer Vorteil liegt in den vergleichsweise geringen administrativen Kosten. Wenn fiskalische Instrumente unspezifisch eingesetzt werden, ist allerdings auch die Möglichkeit genommen, bestimmte innovationspolitische Ziele zu verfolgen – etwa eine Missionsorientierung, die gesellschaftspolitische Anliegen wie Gesundheit, Umwelt oder Gender-Mainstreaming berücksichtigt. Eine gebräuchliche Spezifizierung der Wirkung fiskalischer Instrumente ist zum Beispiel die Festlegung unterschiedlicher Regeln für große und kleinere/mittlere Unternehmen. Die zwei Grundformen fiskalischer Instrumente sind:

- *Steuerfreibetrag* (tax allowance): Verringert die Bemessungsgrundlage der Steuer
- *Steuerabsetzbetrag* (tax credit): Wird von der Steuer selbst abgezogen.

Im Vergleich mit den rechtsbasierten und den fiskalischen Instrumenten wirken die finanziellen Instrumente wesentlich spezifischer. Sie werden in Form von Förderungen, Krediten, Garantien oder öffentlicher Beschaffung gezielt für Forschung und Entwicklung oder andere innovationsrelevante Aktivitäten eingesetzt. Besonders die Förderung (nicht rückzahlbare Zuschüsse) ist weit verbreitet. Die innovationsrelevante Wirkung von Krediten, Garantien oder öffentlicher Beschaffung sollte aber nicht unterschätzt werden. Folgende Zielbereiche und Aktivitäten können unterschieden werden:

- Förderung von industrieller Forschung und Entwicklung
- Förderung von öffentlicher Forschung, die potentiell Industrierelevanz hat
- Förderung von wissenschaftlich-wirtschaftlichen F&E-Kooperationen, Innovationsnetzwerken (Forschungsnetzwerke, Clusternetzwerke etc.) und Kompetenzzentren
- Förderung von Humanressourcen (Ausbildung, Mobilität etc.)
- Investitionen in private Finanzierungseinrichtungen, die Kredite gewähren und/oder Risikokapital bereitstellen (Erhöhung der Volumina)
- Übernahme von Garantien
- Öffentliche Beschaffung, die Innovationsanreize setzt (smart procurement).

Instrumente, die vorwiegend auf dem Medium *Wissen* basieren, beinhalten entweder eine weitere Spezifizierung der fiskalischen Instrumente oder werden begleitend dazu eingesetzt. Dabei können strategische und operative Instrumente unterschieden werden. Operative wissensbasierte Instrumente in Form von Agenturen haben ihre Vorgeschichte in den Fonds. Diese lang etablierten Einrichtungen wickeln Forschungsförderung meist nach dem Antragsprinzip (bottom up) ab. Das heißt, die Förderwerber arbeiten ausgehend von ihren Bedürfnissen eine Projektidee aus und stellen den Antrag auf Förderung; die Förderstelle organisiert dann die Qualitätsbeurteilung und wickelt den administrativen Teil der Förderung ab. Im Laufe der Zeit wurde die Antragsforschung als zu unspezifisch wahrgenommen und zunehmend durch Programmförderung ergänzt – zum Teil innerhalb der Fonds, zum Teil durch neu eingerichtete Agenturen, deren Aufgaben in der Zwischenzeit weit über die ausschließliche Förderabwicklung hinausgehen. Agenturen sind „Meta-Politikinstrumente“, die eingerichtet werden, um die Effizienz und Effektivität politischer Aktivitäten zu verbessern und die Legitimität und Expertise von Entscheidungsprozessen zu erhöhen (OECD 2002a). In genau dieser Funktion bündeln und verantworten sie das Management unterschiedlicher Politikinstrumente wie Programmförderung, Netzwerkförderung, Beratung oder Awareness-Maßnahmen. Beispiele für in Agenturen ausgelagerte innovationspolitische Managementaufgaben sind:

- Konzeption und Durchführung thematischer Calls im Rahmen der Programmförderung nach dem Wettbewerbsprinzip, Organisation der Qualitätsbeurteilung, Abwicklung der Förderung und Initialisierung der Evaluierung
- Konzeption, Durchführung und Evaluierungs-Initialisierung der Förderung von Qualifizierungsmaßnahmen in Firmen
- Konzeption, Etablierung, Betreuung, Förderung und Evaluierungs-Initialisierung von Cluster-Netzwerk-Initiativen und Kompetenzzentren
- Konzeption, Etablierung, Betreuung, Förderung und Evaluierungs-Initialisierung von Best Practice und Demonstrationsaktivitäten
- Konzeption, Durchführung und Evaluierungs-Initialisierung von Beratungsaktivitäten für Firmen und andere innovationsrelevante Akteure
- Konzeption, Durchführung und Evaluierungs-Initialisierung von Maßnahmen der Awareness für Wissenschaft und Technik allgemein in der breiten Öffentlichkeit und speziell in den Grund- und weiterführenden Schulen

Strategische wissensbasierte Instrumente sind im Rahmen der Innovationspolitik vor allem in Form von Wissenschafts- und Technologieräten (councils) etabliert (OECD 2005b, 2003a). Räte können eine wichtige Funktion übernehmen, indem sie für den Rahmen eines auf Aushandlungsprozessen basierenden Strategieprozesses sorgen. Sie fungieren so auf der strategischen Ebene als Äquivalent zu den Agenturen auf der operativen Ebene. Auch sie können als „Meta-Politikinstrument“ die Effizienz und Effektivität politischer Aktivitäten verbessern und die Legitimität und Expertise in den innovationspolitischen Entscheidungsprozessen erhöhen und gegebenenfalls das Management unterschiedlicher Politikinstrumente übernehmen. Beispiele für in Räten ausgelagerte innovationspolitische Strategieaufgaben sind:

- Konzeption und Formulierung der (nationalen, regionalen, sektoralen) Innovationsstrategie
- Organisation des Prozesses der Einbeziehung von „shareholdern“ (Ministerien) und „stakeholdern“ (Interessensvertretern etc.) in den Strategieformulierungsprozess
- Initialisierung und Begleitung von Foresight-Prozessen
- Initialisierung und Begleitung von Clusterpolitik

Instrumente, die vorwiegend mit *Artefakten* realisiert werden, sind entweder Gebäude- und Leitungsinfrastruktur oder Wissensinfrastruktur, die eine erhebliche Gebäudeinfrastruktur benötigt. Materialisierte Wissensinfrastrukturinstrumente sind zum Beispiel

- Großforschungseinrichtungen und Universitätsinstitute mit aufwendigen Labors.

Gebäude- und Leitungsinfrastrukturinstrumente sind zum Beispiel

- Gründer- und Inkubator-Zentren, die „Betriebsflächen, Finanzierung und Beratung“ unter einem Dach vereinen,
- Wissenschaftsparks und Technopole und
- Informations- und Kommunikationsinfrastruktur.

Es besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass effektive Innovationspolitik auf einem *Mix* an Politikinstrumenten aufbaut (EC 2003b, OECD 2005b). Insbesondere die Europäische Kommission (EC 2003c) unternimmt erhebliche Anstrengungen, die Bedingungen der Effektivität des Instrumenten-Mix in Bezug auf das Barcelona-Ziel (3 % F&E-Quote) zu analysieren und Standards zu setzen. Eine Möglichkeit des Policy-Mix ist die „fokussierte Kombination“. Dazu werden nahe liegende Kombinationen verwendet wie finanzielle & fiskalische Instrumente, Risikokapital und Garantien oder finanzielle Instrumente und Risikokapital. Eine zweite Möglichkeit ist die „holistische Kombination“. Dies wird zum Beispiel in Form von Clusterpolitik verwirklicht.

4.4 Steuerungswirkung und Steuerungslernen

Der letzte Eckstein des zyklischen Modells politischer Steuerung technologischer Innovation ist die *Steuerungswirkung* (4). Sie wird kollektiv von den Adressaten hervorgebracht. An ihr kann ersehen werden, wie weit die von der Innovationspolitik ausgesendeten Signale bei den Adressaten die gewünschte Resonanz hervorgebracht haben. Mit Hilfe des Modells wird zwischen drei unterschiedlichen Aspekten der Steuerungswirkung unterschieden.

Erstens muss die Steuerungswirkung systematisch beobachtet und dokumentiert werden. Dies klingt weit selbstverständlicher als es ist. Aussagen über die Wirkungen politischer Steuerung sind oft pauschal und/oder nur durch einige wenige Befunde gestützt. Wie sehr systematisch beobachtet und dokumentiert werden soll, hängt dabei natürlich vom Erkenntnisinteresse und der professionellen Rolle des Beobachters ab. Zunächst beobachten die in Resonanz gebrachten Adressaten die Wirkung auf sich selbst und auf andere Benchmark-Adressaten. Hier ist systematische Beobachtung zwar angebracht, es besteht jedoch keine Notwendigkeit, eine größere Fallanzahl zu berücksichtigen. Dann beobachten Massenmedien (Wissenschaftsjournalisten etc.); wahrscheinlich nicht besonders systematisch sondern, der massenmedialen Rationalität folgend, eher auf der Suche nach einem „Aufmacher“. Selbstverständlich beobachten die Steuerungssubjekte. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sie nicht über die entsprechenden zeitlichen und methodischen Ressourcen verfügen, um alle erforderlichen Beobachtungen selbst durchzuführen.

Dies führt zum zweiten Aspekt des Komplexes Steuerungswirkung – Monitoring und Evaluierung. Mit der Durchführung der systematischen und umfangreichen Beobachtung der Steuerungswirkung können und sollen Analyseexperten beauftragt werden. Es besteht Einigkeit darüber, dass der verstärkte Gebrauch von „policy intelligence“ oder, anders ausgedrückt, die vermehrte Einbindung von „intelligence into policy making“ von zentraler Wichtigkeit ist (OECD 2005b, EC 2003c). Die Evaluierungspraxis entwickelt sich nur langsam, dafür aber stetig quantitativ und darüber hinaus auch qualitativ. Das kann an der Herausbildung institutioneller Strukturen in Form von Vereinigungen und Standards beobachtet werden. In Europa gibt es etwa die Plattform für Forschungs- und Technologieevaluierung in Österreich, die Deutsche Gesellschaft für Evaluierung, die UK Evaluation Society, die Finnish Evaluation Society, die Associazione Italiana di Valutazione, die Danish Evaluation Society, die Société Française d'Évaluation, die Spanish Evaluation Society, die Schweizerische Evaluationsgesellschaft, die Swedish Evaluation Society, die polnische Evaluationsgesellschaft und auch eine European Evaluation Society. Die Gesellschaften veranstalten Konferenzen,

entwickeln Standards und bauen Ausbildungslehrgänge wie etwa die „Short Courses in Evaluation“ der Manchester Business School (PREST), das „Nachdiplomstudium Evaluation“ der Universität Bern oder den „Studiengang Master of Evaluation“ der Universität Saarland auf.

Der dritte Aspekt des Modellecksteins Steuerungswirkung koppelt auf das Steuerungslernen rück und leitet den nächsten Politikzyklus ein. Während am Beginn der Modellbeschreibung das benchmarkorientierte Politiklernen und der innovationspolitische Paradigmenwechsel im Vordergrund standen, wird an dieser Stelle der Bedeutung des Rückkopplungslernens Rechnung getragen. Monitoring und Evaluierung sind zunächst wichtige Voraussetzungen des „single loop learning“ (Argyris/Schön 1978). Mit single loop learning ist ein Fehler-Korrektur-Prozess gemeint, der in der Art eines Thermostaten funktioniert. Wenn mittels Monitoring oder Evaluierung festgestellt wird, dass die erwünschten Politikziele nicht erreicht wurden und/oder unerwünschte Effekte aufgetreten sind, kann korrigierend eingegriffen werden. Darüber hinaus ist aber insbesondere das „double loop learning“ von Bedeutung. Das passiert dann, wenn die Fehleridentifikation und -korrektur in einer Art und Weise erfolgt, die eine Änderung im Politiksystem selbst bewirkt: Also etwa eine Änderung in der Art und Weise der Strategiebildung, der Zielformulierung, des Einsatzes der Politikinstrumente oder der Wirkungsanalyse. Das Konzept des „Lebenslangen Lernens“ bekommt damit auch für das Politiksystem selbst zentrale Bedeutung.

5 Resümee

Innovationspolitik ist in Bezug auf die Erreichung gesamtgesellschaftlicher Ziele und die dazu notwendige Mobilisierung unterschiedlichster gesellschaftlicher Akteure äußerst ambitioniert. Aus Sicht der Theorie sozialer Systeme ist hier zunächst Steuerungspessimismus angebracht. Die Adressaten innovationspolitischer Steuerung sind selbstgesteuerte (autopoietische) soziale Systeme, die nicht fremdgesteuert werden können. Die Re-Konzeptualisierung des Steuerungsobjektes im Rahmen der Theorie sozialer Systeme eröffnet aber eine Sichtweise, die zu gemäßigtem Steuerungsoptimismus Anlass gibt. Nicht die Adressaten – also Firmen, Forschungseinrichtungen, Universitäten, Bildungseinrichtungen etc. – sind die Objekte politischer Steuerung, sondern die in den Steuerungszielen enthaltenen Differenzen zwischen Ist- und Sollwerten. Das Problem der Unmöglichkeit der Fremdsteuerung ist damit neutralisiert. Das Problem der Unmöglichkeit linear-kausaler Steuerung bleibt aber bestehen und deshalb ist auch weiterhin Steuerungsbescheidenheit angebracht (es wird zum Beispiel immer unintendierte Effekte geben). Die Reflexivität und damit Erfolgswahrscheinlichkeit politischer Steuerung erhöht sich jedoch deutlich, wenn die systemtheoretischen Bedingungen der Adressierbarkeit und Resonanzfähigkeit autopoietischer sozialer Systeme berücksichtigt werden. Hier liefert die Systemtheorie mit der Kombination von Steuerungsmedium, Selbst-/Fremdreferenz und Programm die Beobachtungskategorien, mit deren Hilfe die Formulierung des Steuerungsziels und die Auswahl der Instrumente bzw. die Zusammensetzung des Instrumenten-Mix stärker wissenschaftsbasiert durchgeführt werden können. Im Text wurde anhand des Modells gezeigt, wie facettenreich die innovationspolitische Praxis ist und dass es einen erheblichen Aufwand bedeutet, sich einen Überblick über intendierte und unintendierte Wirkungen zu verschaffen. Dem möglichen Einwand, dass der gängige Rekurs auf allgemeine Erfahrungswerte ausreichen würde, ist entgegen zu halten, dass es höchst rational ist, einen Teil des enormen Aufwands der Untersuchung der Wirkmechanismen im Rahmen von ex post-Evaluierungen in ex ante-Evaluierungen zu verlagern, um so das Steuerungshandeln zielorientierter ausrichten zu können. Das Modell des idealtypischen innovationspolitischen Steuerungszyklus zeigt darüber hinaus, dass Steuerungssubjekte und Steuerungsbeobachter Teil des Innovationsprozesses sind und nicht der Umwelt zugerechnet werden können. Diese Sichtweise erhöht die Komplexität des Modellansatzes, und wird produktiv, wenn sie das Wahrnehmungsfeld erweitert und dazu führt, dass sonst als externe Störgrößen behandelte Faktoren über partizipative Prozesse einbezogen werden. Nun ist die Vorstellung, dass die politischen Entscheidungsträger und andere (mit)steuernde Akteure Teil des Innovationsprozesses sind, nicht neu – sie findet sich zum Beispiel in der NIS-Literatur (NIS Nationale Innovationssysteme, vgl. dazu repräsentativ OECD 2005b). Die Anwendung der Theorie sozialer Systeme macht aber überdeutlich, dass es nicht nur darum geht, die Steuerungssubjekte/-beobachter als integralen Prozessbestandteil zu sehen, sondern dass das interaktive Steuerungslernen auf lange Sicht der zentrale Politikzyklus-Baustein ist. Diese Betrachtungsweise rückt ein Randthema der Innovationspolitik – nämlich die Lernfähigkeit der politischen Akteure, ihrer Berater, ihrer Partner (z. B. Interessensvertreter) usw. – in den Mittelpunkt. Wenn sie ernst genommen wird, dann eröffnet sie einen erheblichen Handlungsspielraum zur Steigerung der Effektivität von Innovationspolitik – denn hier stoßen die Steuerungssubjekte/-beobachter „bloß“ an die eigenen Grenzen der Selbststeuerung. Dass nicht mehr nur die Lernfähigkeit der Steuerungsadressaten sondern auch die Lernfähigkeit der Steuerungssubjekte/-beobachter der Beurteilung unterzogen werden soll, bedeutet für manche innovationspolitische Akteure sicher einen Paradigmenwechsel. Für die innovationspolitische Praxis kann dieser jedoch durchaus fruchtbar sein.

6 Literatur

- Argyris, C./Schön, D. (1978) *Organizational learning: A theory of action perspective*. Massachusetts: Addison Wesley.
- Baecker, D. (2003) *Organisation und Management*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Borrmann, J./Finsinger, J. (1999) *Markt und Regulierung*. München: Verlag Vahlen.
- EC (2000) *The Lisbon European council: An agenda of economic and social renewal for Europe*. (DOC/00/7) Brussels.
- EC (2002) *More research for Europe: Towards 3 % of GDP*. COM(2002) 499final, Brussels.
- EC (2003a) *European Innovation Scoreboard*. Brussels.
- EC (2003b) *Investing in research: An action plan for Europe*. COM(2003) 226final/2, Brussels.
- EC (2003c) *Raising EU R&D intensity: Improving the effectiveness of the mix of public support mechanism for private sector research and development*. Brussels.
- EC/Eurostat (2004) *Innovation in Europe: CIS 3 Results for the EU, Island and Norway*. Brussels-Luxembourg.
- Eurostat (2004) *R&D expenditures in the European Regions. Statistics in Focus, Theme 9, 3/2004*.
- Eurostat (2005) *Science and technology in Europe 1993-2003*. Luxembourg.
- Husserl, E. ([1901] 1992) *Logische Untersuchungen – Zweiter Band: Untersuchungen zur Phänomenologie und Theorie der Erkenntnis*. Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- Kok, W. et al. (2004) *Facing the challenge: The Lisbon strategy for growth and employment*. Report from the High Level Group. Brussels: European Commission.
- Lengrand, L. et al. (2002) *Innovation tomorrow: Innovation policy and regulatory framework*. Brussels: European Commission.
- Luhmann, N. ([1984] 1987) *Soziale Systeme*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, N. ([1993] 1995) *Das Recht der Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1975) *Einführende Bemerkungen zu einer Theorie symbolisch generalisierter Kommunikationsmedien. Soziologische Aufklärung 2: Aufsätze zur Theorie der Gesellschaft*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, N. (1981) *Politische Theorie im Wohlfahrtsstaat*. München-Wien: Günter Olzog Verlag.
- Luhmann, N. (1986) *Ökologische Kommunikation*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, N. (1988) *Die Wirtschaft der Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1990) *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1991) *Steuerung durch Recht? Einige klarstellende Bemerkungen. Zeitschrift für Rechtssoziologie 11, S. 137-160*.
- Luhmann, N. (1997) *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (2000a) *Organisation und Entscheidung*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Luhmann, N. (2000b) *Die Politik der Gesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp.

- Maturana, H. and Varela, F. (1972) „Autopoiesis: The organization of the living”, in Maturana, H. and Varela, F. (eds.) (1980) *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
- Mayntz, R. (1987) Politische Steuerung und gesellschaftliche Steuerungsprobleme. In: Mayntz, R. (Hg.) *Soziale Dynamik und politische Steuerung: Theoretische und methodologische Überlegungen*. Frankfurt-New York: Campus Verlag, S. 186-208.
- Mayntz, R./Scharpf F. (2005) *Politische Steuerung – Heute?* MPIfG Working Papers 05/1, Köln: Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung.
- OECD (1999) *Managing national innovation systems*. Paris.
- OECD (2002a) *Distributed public governance*. Paris.
- OECD (2002b) *Dynamising national innovation systems*. Paris.
- OECD (2002c) *Regulatory policies in OECD countries: From interventionism to regulatory governance*. Paris.
- OECD (2003a) *Open government*. Paris.
- OECD (2003b) *Tax incentives for research and development: Trends and issues*. Paris.
- OECD (2004) *Science and innovation policy: Key challenges and opportunities*. Paris.
- OECD (2005a) *Main science and technology indicators*. Paris.
- OECD (2005b) *Governance of innovation systems: Synthesis report*. Paris.
- OECD/EC/Eurostat (1996) *The measurement of scientific and technological activities*. Paris-Brussels-Luxembourg.
- Parsons, T. (1951) *The social system*. New York: The Free Press-Macmillan Publishing.
- RFT (2005) *Strategie 2010: Perspektiven für Forschung, Technologie und Innovation in Österreich*. Wien: Rat für Forschung und Technologieentwicklung.
- Scharpf, F. (1989) Politische Steuerung und politische Institutionen. *Politische Vierteljahresschrift* 30 Jg./H. 1, S. 10-21.
- Statistik Austria (2005) *Forschung und experimentelle Entwicklung: Hauptergebnisse 2002*. (http://www.statistik.at/fachbereich_forschung).
- Willke, H. (1994) *Systemtheorie III: Steuerungstheorie*. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- ZIT (2005) *ZIT 2005 plus: Technologieförderungen für die Stadt Wien 2005-2008*. Wien: Zentrum für Innovation und Technologie.

Bisher erschienene manu:scripte

- ITA-01-01 Gunther Tichy, Walter Peissl (12/2001): Beeinträchtigung der Privatsphäre in der Informationsgesellschaft. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_01_01.pdf>
- ITA-01-02 Georg Aichholzer(12/2001): Delphi Austria: An Example of Tailoring Foresight to the Needs of a Small Country. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_01_02.pdf>
- ITA-01-03 Helge Torgersen, Jürgen Hampel (12/2001): The Gate-Resonance Model: The Interface of Policy, Media and the Public in Technology Conflicts. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_01_03.pdf>
- ITA-02-01 Georg Aichholzer (01/2002): Das ExpertInnen-Delphi: Methodische Grundlagen und Anwendungsfeld „Technology Foresight“. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_01.pdf>
- ITA-02-02 Walter Peissl (01/2002): Surveillance and Security – A Dodgy Relationship. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_02.pdf>
- ITA-02-03 Gunther Tichy (02/2002): Informationsgesellschaft und flexiblere Arbeitsmärkte. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_03.pdf>
- ITA-02-04 Andreas Diekmann (06/2002): Diagnose von Fehlerquellen und methodische Qualität in der sozialwissenschaftlichen Forschung. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_04.pdf>
- ITA-02-05 Gunther Tichy (10/2002): Over-optimism Among Experts in Assessment and Foresight. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_05.pdf>
- ITA-02-06 Hilmar Westholm (12/2002): Mit eDemocracy zu deliberativer Politik? Zur Praxis und Anschlussfähigkeit eines neuen Mediums. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_02_06.pdf>
- ITA-03-01 Jörg Flecker und Sabine Kirschenhofer (01/2003): IT verleiht Flügel? Aktuelle Tendenzen der räumlichen Verlagerung von Arbeit. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_03_01.pdf>
- ITA-03-02 Gunther Tichy (11/2003): Die Risikogesellschaft – Ein vernachlässigtes Konzept in der europäischen Stagnationsdiskussion. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_03_02.pdf>
- ITA-03-03 Michael Nentwich (11/2003): Neue Kommunikationstechnologien und Wissenschaft – Veränderungspotentiale und Handlungsoptionen auf dem Weg zur Cyber-Wissenschaft. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_03_03.pdf>
- ITA-04-01 Gerd Schienstock (1/2004): Finnland auf dem Weg zur Wissensökonomie – Von Pfadabhängigkeit zu Pfadentwicklung. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_01.pdf>
- ITA-04-02 Gunther Tichy (6/2004): Technikfolgen-Abschätzung: Entscheidungshilfe in einer komplexen Welt. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_02.pdf>
- ITA-04-03 Johannes M. Bauer (11/2004): Governing the Networks of the Information Society – Prospects and limits of policy in a complex technical system. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_03.pdf>
- ITA-04-04 Ronald Leenes (12/2004): Local e-Government in the Netherlands: From Ambitious Policy Goals to Harsh Reality. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_04_04.pdf>
- ITA-05-01 Andreas Krisch (01/2005): Die Veröffentlichung des Privaten – Mit intelligenten Etiketten vom grundsätzlichen Schutz der Privatsphäre zum Selbstschutz-Prinzip. <http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_05_01.pdf>

- ITA-05-02 Petra Grabner (012/2005): Ein Subsidiaritätstest – Die Errichtung gentechnikfreier Regionen in Österreich zwischen Anspruch und Wirklichkeit.
<http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_05_02.pdf>
- ITA-05-03 Eva Buchinger (012/2005): Innovationspolitik aus systemtheoretischer Sicht – Ein zyklisches Modell der politischen Steuerung technologischer Innovation.
<http://www.oeaw.ac.at/ita/pdf/ita_05_03.pdf>