TA als Tanz: Zur Governance technologischer Innovation

Neue Aufgaben des Technology Assessment

Stefan Kuhlmann,
Universität Twente

Technikfolgenabschätzung (Technology Assessment, TA) soll helfen Technik in der Gesellschaft zu gestalten. Sie stellt „eine gesellschaftliche und in der Wissenschaft verankerte *Praxis* dar, die auf einen Bedarf moderner Gesellschaften an Generierung, Vermittlung und Implementation bestimmter Typen von Folgenwissen in Bezug auf Wissenschaft und Technik antwortet“ (Grunwald 2008, 5/6).¹ Dieser praktische Gestaltungsanspruch fand in den letzten Jahrzehnten des zwanzigsten Jahrhunderts prominenten institutionellen Ausdruck durch die Einbettung von TA in parlamentarische Entscheidungsprozesse westlicher Demokratien (zunächst beim OTA in den USA; später in verschiedenen TA-„Büros“ bei westeuropäischen Parlamenten). Parallel erlebte die dezidierte sozialwissenschaftliche *Technikgestaltungsforschung*, vorwiegend staatlich gefördert, eine Hausse². Während die Einrichtungen der parlamentarischen TA in Europa ihre Arbeit zusehends routinisieren und professionalisieren sowie – in Maßen – politischen Einfluss gewinnen konnten, verlor die explizit gestaltungsorientierte Forschung im deutschsprachigen Raum zur Jahrtausendwende viel von ihrem früheren Schwung; das öffentliche Interesse an „Techniksteuerung“ erlahmte, möglicherweise weil die Erdung des zuvor weithin vorherrschenden technikkritischen Impetus dieser Forschung im gesellschaftlichen Umfeld nachgelassen hatte.

Allerdings zeichnet sich am Beginn des einundzwanzigsten Jahrhunderts eine Trendwende ab: Wir erleben ein Wiedererstarken der TA, vor allem in Europa, deutlich angereichert mit partizipativen Elementen gerichtet auf die Gestaltung neuer Technologien, nun verstanden als Innovationsprozess: „Nutzer“ mischen sich ein (z.B. Oudshoorn und Pinch 2003; von Hippel 2005; Oost et al. 2008) – man denke an den Enthusiasmus der Linux-basierten *open domain software communities* oder an die engagierte Mitwirkung Freiwilliger an diversen Wiki-Datenbasen. Das Interesse der Politik an TA nimmt wieder zu, zivilgesellschaftliches Interesse an deliberativer Demokratie wächst, Ingenieure und Unternehmen fördern die Nutzermitwirkung bei technischen Innovationen (z.B. van der Valk 2007), und auch in den Sozialwissenschaften sowie in den Science, Technology and Society Studies (STS) findet TA wieder mehr Beachtung (z.B. Barben et al. 2007).

¹ Grunwald bezieht sich hier auf Die TA-Diskussion im deutschsprachigen Raum, z. B. Petermann 1991; Westphalen 1997; Bröchler et al. 1999; Grunwald 2002; Decker und Ladikas 2004. Der praktische Gestaltungsanspruch wird auch in der internationalen TA-Debatte erhoben, z.B. Coates 1975; Bimber and Guston 1997; Rip et al. 1995; Smits et al. 1995).

² Siehe im deutschsprachigen Raum z.B. Dierkes et al. 1992; Grimmer et al. 1992; Weyer 1994; Martinsen und Simonis 1995; Zweck 1999; Martinsen und Simonis 2000.

Falls es so etwas wie eine Renaissance der TA gibt, dann wird sie vor allem von zwei eigenständigen, aber interagierenden Triebkräften befördert: Einerseits rücken (wieder einmal, nach Nuklear- und Computertechnologien im 20. Jahrhundert) neue, emergente Wissenschaften und Technologien in unser Blickfeld, etwa Nanowissenschaften oder Genomik, gekennzeichnet durch Heterogenität der Wissensbestände, neue Dynamik interdisziplinären Austausches (z.B. *translational research* in der Biomedizin) sowie generische Einsatzmöglichkeiten mit weit reichenden potentiellen Effekten in Wirtschaft und Gesellschaft; und andererseits hegen TA-Experten neue Hoffnungen hinsichtlich der Beherrschbarkeit des Collingridge-Dilemmas (Collingridge 1980), also der Chancen zur effektiven Gestaltung technologischer Entwicklungsprozesse bevor diese vollständig abgeschlossen, mithin nicht mehr gestaltbar sind. Solche Hoffnungen gründen sich auf Erkenntnisse der internationalen interdisziplinären Wissenschafts-, Technologie- und Innovationsforschung (Science, Technology, and Innovation Studies, STIS): Wir verfügen inzwischen über ein verbessertes sozio-ökonomisches Verständnis von Innovationsprozessen (z.B. Dosi 1982), geprägt von historisch gewachsenen spezifischen technologischen, ökonomischen, sozialen, politischen, kulturellen „Regimes“ (Nelson und Winter 1977 und 1982; Rip und Kemp 1998), die sich über Mehrebenensysteme erstrecken (z.B. Geels und Schot 2007), beherrscht von je unterschiedlicher *de facto* Governance. Je besser das Verständnis dieser Zusammenhänge, desto eher wird eine vorausschauende „Modulation“ technologischer Entwicklungen für möglich gehalten (z.B. Rip 2006).

Auf dieser Grundlage erwächst ein „realistischer“, d.h. relativierter, dabei dennoch dezidierter Gestaltungsanspruch an Technologie in der Postmoderne: Wenn es zutrifft, dass in der polyvalenten Gesellschaft *everything goes*, warum soll dann nicht auch eine explizite und zugleich reflexive Technikgestaltung möglich sein, betrieben im Wissen um die ihr gesetzten Grenzen? Das vorliegende Kapitel³ skizziert Umriss eines dynamisierten Verständnisses von TA und seines Beitrages zur notwendig beschränkten Steuerbarkeit technologischer Innovation. Es wird ein konstruktivistisches und reflexives TA-Konzept vorgeschlagen: Informiert durch heuristikgeleitete Analysen reagiert TA als modulierendes Ferment mit anderen sozialen Prozessen technologischer Innovation, wird somit Baustein emergenter *de facto* Governance. Metaphorisch formuliert begreifen wir TA als Tanz dreier Elemente:⁴ Der „Praxis“ technologischer Innovation, der „Theorie“ sozialwissenschaftlicher Technikforschung sowie der „Policy“, also staatlicher und privater Steuerungsinitiativen.

³ Der Text gründet sich in Teilen auf Kuhlmann 2007 sowie Rip 2008.

⁴ Siehe auch Kuhlmann 2007 sowie Smits und Kuhlmann (2004). Die Tanzmetapher wurde zuvor von Arie Rip (1992) für die Beziehung von Wissenschaft und Technologie verwendet, inspiriert von Derek de Solla Price' Diskussion dieses Verhältnisses (1965).

Neue Aufmerksamkeit für die Governance von Wissenschaft, Technologie und Innovation

Zunehmend artikulieren Politiker, Industrievertreter, gesellschaftliche Interessengruppen und Technologieexperten die Sorge, dass unangepasste Steuerungsversuche die Durchsetzungschancen und erwünschten Wirkungen technologischer Innovationen einschränken. Zu häufig erfolgte Technikgestaltung orientiert am Leitbild einer „Ökonomie wissenschaftlich-technischer Versprechungen“ (Felt et al. 2007): Weit reichende Versprechungen gegenüber Wirtschaft und Gesellschaft sollen Innovationen befördern, besonders deutlich bei der Governance emergenter Technowissenschaften wie Biotechnologien und Genomik, Nanotechnologien, Neurowissenschaften: Sie leben von der Projektion einer fiktiven, unsicheren Zukunft, zu deren Bewältigung grosse finanzielle, personelle und politische Ressourcen mobilisiert werden müssen. Nur im Erfolgsfall, so die Diagnose, werde man im weltweiten Wettbewerb bestehen können. Unser Lebensstandard gerate in Gefahr, wenn wir nicht eine führende Rolle in der Wissensproduktion und bei der Ausbeutung der neuen Techno-Wissenschaften erreichen. Das Leitbild unterstellt eine spezifische Governance-Konfiguration zwischen Technologiepromotoren und Zivilgesellschaft: „Let us (= promoters) work on the promises without too much interference from civil society, so that you can be happy customers as well as citizens profiting from the European social model“ (Felt et al. 2007, 25). Im Europäischen Aho Report zur Innovationspolitik (European Commission 2006) heisst es: “Europe and its citizens should realize that their way of life is under threat but also that the path to prosperity through research and innovation is open if large scale action is taken now by their leaders before it is too late”. Aus dieser Perspektive übernehmen Politik, Wissenschaft und Industrie die Führung und zivilgesellschaftliche Kräfte verbleiben in einer passiven Konsumentenrolle. Kritische Studien haben gezeigt, dass durch Versprechungen geweckte Erwartungen den technologischen Innovationsprozess und den Wandel von Märkten tatsächlich befeuern können, dass aber andererseits überschüssende Hoffnungen häufig in Enttäuschungen münden oder auch Befürchtungen gegenüber technologischen Risiken erst entstehen lassen (u.a. van Lente 1993; Kuhlmann 1985).

Demgegenüber schlagen Felt et al. (2007) das Leitbild einer „Ökonomie des kollektiven Experimentierens“ vor, das soziale Räume des Ausprobierens und Lernens schaffen will. Ein wichtiger Unterschied zum anderen Leitbild besteht darin, dass das Experimentieren nicht zum Zwecke der Beförderung eines bestimmten technologischen Versprechens betrieben wird sondern Zielen folgt, die aus kollektiven Problem Diagnosen experimentell hergeleitet werden: „Such goals will often be further articulated in the course of the experimentation“ (Felt et al. 2007, 26f). Dieses Leitbild erfordert die Mitwirkung oder sogar anstoßende Initiative durch betroffener „Nutzer“ (z.B. Callon 2005) und eine entsprechende Arbeitsteilung. Beispielhaft lassen sich nachfrage- und nutzergetriebene Innovationsprozesse nennen, etwa im Sport (z.B. Lüthje et al. 2005; von Hippel 2005) oder die Mitwirkung von Patientenorganisationen in der Gesundheitsforschung (z.B. Rabeharisoa und Callon 2004; Boon et al. 2007) und in der Pharmakogenomik (e.g. Moors et al. 2003). Seit einigen Jahren finden entsprechende

Orientierungen auch Eingang in Vorschläge für eine „nachfrageorientierte Innovationspolitik“ (z.B. Leon et al. 2007; Edler und Georghiou 2007). Das Konzept *Open Innovation*, häufig diskutiert im Kontext nutzergetriebener nichtpatentierter *Open Source Software*, und noch genereller in Chesbroughs einflussreichem Buch zum Thema (2003) hat viele Gemeinsamkeiten mit dem Leitbild des kollektiven Experimentierens: Die Governance offener Innovationsprozesse bleibt immer prekär und verlangt eine langfristige Bindung von Akteuren, die häufig keine grossen organisatorischen und finanziellen Ressourcen zur Verfügung haben, so dass opportunistisches Verhalten nicht ausgeschlossen werden kann. Dennoch: Dieses Leitbild will nachhaltige Innovation ermöglichen. Die Vorgeschichte der aktuellen Weltwirtschaftskrise unterstreicht, dass kollektives Experimentieren zum Zweck nachhaltiger Innovation nicht allein ungeregelten Marktkräften überlassen bleiben kann.

‘Technology Governance’ und TA

Gefragt ist also eine Governance technologischer Innovation, die von Austausch und Auseinandersetzungen, von Verhandlungen und Kooperation zwischen Unternehmen, Wissenschaft, politischem System und Zivilgesellschaft lebt. Welche Rolle kann TA dabei spielen?

Welche TA? Smits et al. (2009; Smits und Leyten 1991) unterscheiden zwischen „Wachhund-“ und „Spürhund-TA“ (*watchdog/tracker*). *Wachhund-TA* baut vor allem auf Projekte der Technikfolgenforschung, welche die Wirkungen neuer Technologien abzuschätzen versuchen. Hier soll TA eine Frühwarnfunktion für die Politik erfüllen, häufig durchgeführt von expliziten, zentralen TA-Einrichtungen. Akteure des technologischen Innovationsprozesses übernehmen in der Regel keine aktive Rolle bei der Technikbewertung. *Spürhund-TA* hingegen will in den Prozess der Technikgestaltung und Innovation aktiv und konstruktiv eingreifen (Constructive Technology Assessment, CTA). Deshalb bilden ausgewählte gesellschaftliche Problemstellungen den Ausgangspunkt eines interdisziplinären Analyse- und Gestaltungsprozesses, an dem alle relevanten Akteure beteiligt werden sollen. Organisiert als explorativer Forschungs- und Gestaltungsprozess nutzt CTA vielfältige, heterogene Informationsquellen.

Die Unterscheidung von *watchdog* und *tracker* TA hatte eine gewisse historische Berechtigung. In der aktuellen TA-Landschaft (jedenfalls in Europa und den USA) besitzt sie kaum noch Gültigkeit: Professionelle TA⁵ folgt heute in der Regel konstruktiv-eingreifend dem *tracker*-Ansatz, wobei die Frühwarnfunktion des *watchdog*-Ansatzes eine wichtige Rolle bei der Ausarbeitung alternativer Entwicklungsszenarien einnehmen kann. Der konstruktiv-eingreifende Charakter erfordert allerdings – bis heute ein Schwachpunkt der TA-Forschung – ein explizites Verständnis der

⁵ Angesprochen ist hier TA im Sinne von Grunwald (2008), d.h. ein Technology Assessment-Verständnis, das über rein wirtschaftlich-technische Bewertungen hinaus gesellschaftliche und politische Dimensionen erfasst.

Gestaltungsbedingungen und Handlungsspielräume der Akteure, also der Steuerbarkeit und der *Governance* technologischer und sozialer Innovationsprozesse. Dies gilt besonders für die Governance emergenter Wissenschaft und Technologie: Anwendungsgebiete sowie Technikpotentiale, Märkte, betroffene Akteure, Entscheidungsdimensionen und –mittel sind noch im Fluss, politische Arenen und Agenden festigen sich erst langsam.

Analyse von Technologiedynamik, Innovationsprozess und Governance als Baustein von TA

Ein Schlüsselement für jeden Versuch in langfristige sozio-technische Entwicklungsprozesse effektiv einzugreifen, um die Richtung, in welche sich ein Regime bewegt, zu verändern, bildet das Verständnis der *de facto* Governance mit Blick auf die treibenden Kräfte und die verfügbaren Handlungsspielräume der Akteure.

Hierzu bietet die Schule der evolutionär-ökonomischen Analyse der Technologiedynamik eine nützliche Heuristik. Sie gründet sich auf Überlegungen der Innovationsforschung, vor allem auf Arbeiten von Nelson und Winter (1977; 1982), die – auf der Suche nach einer „nützlichen“ Theorie der Innovation sowie überzeugt vom stochastischen, evolutionären, organisatorisch komplexen und diversen Charakter von Innovationen – historisch gewachsene Suchstrategien von Ingenieuren verschiedener Industrien und deren Einfluss auf die technische Entwicklung als institutionelle *Regimes* beschrieben. Andere nahmen diesen Grundgedanken auf und definierten ein technologisches Regime als “the complex of scientific knowledge, engineering practices, production process technologies, product characteristics, user practices, skills and procedures, and institutions and infrastructures that make up the totality of a technology” (Van den Ende und Kemp 1999, 835). Rip und Kemp (1998) fügten der „Grammatik“ eines Regimes explizit die staatlichen und privaten Strategien und *policies* der beteiligten Akteuren hinzu: Technologie wird begrifflich und artefaktisch gesellschaftlich konstruiert, einschliesslich der Governance des jeweiligen Regimes.

Geels und Schot (2007) haben diese Elemente schliesslich zu einer Heuristik der “multi-level Perspektive“ auf sozio-technische Transitionen ausgebaut, gekennzeichnet von Nischeninnovationen auf der Mikroebene (entstehend in zufällig oder absichtlich geschützten „Inkubationsräumen“, die Radikalität erlauben), sozio-technischen Regimes auf der Mesoebene sowie sozio-technischen Landschaften auf der Makroebene (makroökonomische, kulturelle sowie makropolitische Entwicklungen). Betrachtet durch die Brille dieser Heuristik lösen Regimes einander ab oder werden umgewälzt, teils getrieben durch nachhaltige Veränderungen übergreifender Landschaften, teils stimuliert von Nischeninnovationen, die dominante Regimes unterminieren (siehe z.B. Abb. 1).

In solchen Umwälzungsprozessen wirken Versprechungen und Erwartungen als Treibstoff der Technikgestaltung und Innovation (van Lente 1993). Akteure antizipieren und bewerten Handlungsoptionen angesichts sich wandelnder Regimes und schaffen so

faktisch neue Handlungsmuster (Rip 2001), die dann unumkehrbare Institutionalisierungen zur Folge haben können (*emerging irreversibilities*; Callon 1991), welche schliesslich in eine je „endogene Zukunft“ münden (*endogeneous futures*; Rip 2001). Mit anderen Worten: Die Analyse der Transition sozio-technischer Regimes offeriert eine Heuristik, welche den scheinbar fatalen Umschlagpunkt des Collingridge-Dilemmas der empirischen Analyse zugänglich macht. Dies gilt auch für die Governance der Technikgenese in Regimes: Wir gewinnen Einsichten in ihre Gestaltbarkeit.

Abb. 1: Schematische Darstellung der Rekonfiguration eines technologischen Regimes (Geels und Schot 2007, 412).

An dieser Stelle ist eine Klarstellung des zugrunde gelegten Verständnisses von „Governance“ als Voraussetzung strategischer Interventionen erforderlich: Wir bezeichnen damit eine den Politischen Wissenschaften entlehnte Heuristik (also *nicht* eine normative Zielgrösse wie „good governance“), welche die dynamischen Beziehungen meist organisierter Akteure – charakterisiert durch Interessen, Überzeugungen, Ressourcen – erfasst sowie die Foren ihrer Auseinandersetzung, die Spielregeln, die Arenen der Entscheidungsvorbereitung, die Verhandlungs- und Entscheidungsprozeduren und die schliesslich vereinbarten Politikkonzepte und –instrumente (z.B. Kuhlmann 2001; Benz 2006; Braun 2006). Spezifische Governance-Profile technologischer Regimes finden ihren Ausdruck nicht zuletzt im Charakter öffentlicher Debatten zwischen Interessengruppen, politischen Entscheidern und Experten⁶ – man denke hier an die Auseinandersetzungen um die Zulässigkeit genetisch

⁶ Die hier zu Grunde liegende Annahme mehr oder weniger rationaler Entscheidungsprozesse unter Einbeziehung diverser organisierter Interessengruppen gilt vor allem für deliberative Verfahren

modifizierter Organismen (GMO), oder (noch eher im *status nascendi*) die Debatten zur Governance emergenter generischer Nanotechnologien (z.B. Joly und Rip 2007).

Zu fragen ist dann: Welchen Spielraum haben Akteure in einem gegebenen Regimekontext tatsächlich? Es geht also darum, die *de facto* Governance eines Handlungskontextes zu erfassen. Konzeptionell bietet sich dazu der „akteurzentrierte Institutionalismus“ der Gruppe um Renate Mayntz und Fritz Scharpf an (Mayntz/Scharf 1995; Scharpf 2000). Ausgehend von Institutionen als Regeln, welche den Akteuren Erwartungssicherheit und Sinn verschaffen, beschränkten Mayntz und Scharpf ihr Modell allerdings auf regulatorische Aspekte und liessen normative oder kognitive Dimensionen ausser Betracht. Um jedoch die Dynamik neuer Akteurskonstellationen beim Wandel von Technologieregimen verstehen zu können, ist es erforderlich auch weiche, noch nicht kodifizierte Formen sozialer Regeln in den Blick zu nehmen. Institutionen strukturieren menschliches Verhalten durch (1) nutzenorientierte Regeln, die notfalls mit Gewalt durchgesetzt werden können („regulatorisch“), (2) normenbasierte Verpflichtungen („normativ“) sowie (3) die Anwendung nicht hinterfragter Modelle von Wirklichkeit („kognitiv“): Institutionen speichern also die historische Erfahrung der Idiosynkrasien des alltäglichen Handelns der Akteure (Scott 1995)⁷. Ein solcherart erweitertes Institutionenverständnis korrespondiert mit einem Governance-Begriff, der über klassische Definitionen von politischer Kontrolle und Steuerung hinausgeht (Mayntz 1998).

Die *de facto* Governance sozio-technischer Regimes lässt sich als Gewebe kognitiver, normativer und regulatorischer Regeln begreifen und untersuchen. Akteure mit Gestaltungsabsicht sind diesen Regeln ausgesetzt, die ihren Handlungsspielraum definieren. Während sie diesen also notwendig reproduzieren, tragen sie durch „abweichendes Verhalten“ auch zu seiner Weiterentwicklung bei. Im Kontext sich entwickelnder sozio-technischer Regimes können Akteure also nicht mehr (aber auch nicht weniger) als gestalten, was geschieht, während die Regeln gleichzeitig von neuen Entwicklungen transformiert werden⁸.

Mit anderen Worten, die *de facto* Governance umfasst die kognitiven, normativen und regulatorischen Regeln sozio-technischer Regimes und ihres Wandels. Die Praktiken, Instrumente und Verfahren der TA können in diesem Zusammenhang als modulierende Faktoren der Governance und ihrer koevolutionären Entwicklung aufgefasst werden. Je besser wir die *de facto* Governance eines gegebenen Regimes analysiert und verstanden haben, desto eher kann TA realistisch und konstruktiv als „einwirkende“ Intervention erfolgen statt als ambitionierter Steuerungsversuch zu scheitern. TA als Mittel reflexiver Governance weiss um die Begrenztheit von Steuerungsmöglichkeiten und macht dieses

demokratischer politischer Systeme. Welche *de facto* Governance die wissenschaftlich-technisch erstarkenden para- oder undemokratischen politischen Systeme des neuen multipolaren Weltsystems (z.B. China) prägen wird, bleibt abzuwarten.

⁷ Siehe auch das Konzept der „scripts“ und „taken-for-granted-rules“ bei Powell und DiMaggio, 1991.

⁸ Rip (2008): „... shaping what happens as well as being transformed by the new developments“.

Wissen zum impliziten Baustein strategischer Anstrengungen (Voss et al. 2006; Rip 2006).

TA als Tanz: Strategische Intelligenz, die Rolle von Studien und von Foren

TA als Mittel reflexiver Governance versucht, die unterschiedlichen Perspektiven und Interessen konkurrierender Akteure rund um soziotechnische Regimes (oder Ausschnitte davon) transparent und debattierbar zu machen – nicht um schlechte Kompromisse zu erzielen, sondern Lernfähigkeit zu erzeugen.

Dabei kann TA heute verlässlicher und systematischer als in der Vergangenheit auf das Potential expliziter sozialwissenschaftlicher Science, Technology, and Innovation Studies (STIS) bauen; sie gelten mittlerweile als respektiertes Feld akademischer Forschung.⁹ Die meisten Arbeiten lassen sich grob zwei grundlegenden Kategorien zuordnen (Silbey 2006, 538): Einerseits Studien zur *Institutionalisierung und Aneignung von Technologie und Innovation* und andererseits Analysen der Hervorbringung von *Technologie und Innovation als sozialer Prozess*. Die erste Richtung betrachtet die Funktionsweisen von Institutionen, Organisationen, Politiken und Strategien (Erwartungen, Regeln, Finanzierung) sowie die möglichen Wirkungen von Technologie und die Möglichkeiten ihrer Gestaltung. Die andere Richtung folgt vor allem einem anthropologischen Blick: Man will die Arbeitsweisen und Motive von Wissenschaftlern und Ingenieuren verstehen, ihre Kultur und Epistemologien freilegen: Gewohnheiten, Regeln, Konflikte, Konstruktionen und Leitbilder (Silbey 2006, 539). Diese Forschung fokussiert eher auf ein Verständnis der sozialen Praxis der Technikgenese denn auf politische Strategie; doch hat auch diese Richtung Einfluss auf unser Verständnis der Governance von Technologie: Sie hilft zu verstehen, dass *'science, technology and innovation in the making'* nicht allein auf funktionale und normative Prinzipien zurückgeführt werden können (wie noch bei Robert Merton, 1973). Die oben skizzierte Mehrebenenanalyse soziotechnischer Regimes und ihres Wandels nutzt Elemente *beider* STIS-Strömungen und ist daher besonders geeignet, TA als Mittel reflexiver Governance zu stützen (z.B. Konrad et al. 2008; Markard und Truffer 2008).

Am Beginn dieses Beitrages stand die Metapher des „Tanzes“ von „Praxis“, „Politik“ und „Theorie“ (siehe auch Abb. 2): STIS-gestützte TA kann als Modus dieses Tanzes betrachtet werden: STIS (als Theorie) bewegen sich, so gesehen, konstruktivistisch und reflexiv: Sie analysieren die Perspektiven und Interessen der anderen Tanzpartner und betrachten zugleich ihren eigenen Einfluss, was zu Zeiten auch Erschütterungen eigener Überzeugungen mit sich bringt: TA wird zum Mittel reflexiver Governance.

⁹ Übersichten bei Silbey 2006; Hackett et al. 2007; Fagerberg et al. 2006. Wissenschaftliche Fachzeitschriften wie *Research Policy* (eher ökonomisch orientiert) oder *Science, Technology, & Human Values* (eher soziologisch orientiert) genießen weltweite Reputation.

Als Tanzboden solcher TA eignet sich das Konzept des *Forum* soziotechnischer Auseinandersetzungen (Edler et al. 2006):¹⁰ Ein Forum ist ein interinstitutioneller Raum, in dem heterogene Akteure aus verschiedenartigen Arenen „das Gespräch suchen“; dabei werden strategische Entscheidungsmöglichkeiten sichtbar und debattierbar (siehe Abb. 3) . Der Wert des Wissens dieser Akteure über die Funktionsweisen und Entwicklungspotentiale ihrer Handlungskontexte ist hoch zu veranschlagen: Es speist „strategische Intelligenz“ zur Gestaltung soziotechnischer Entwicklung – den Tanz von Praxis technologischer Innovation, der Theorie sozialwissenschaftlicher Technikforschung sowie der Policy, also staatlicher und privater Steuerungsinitiativen.

Abb. 2: Tanz von „Praxis“, „Politik“ und „Theorie“ (Kuhlmann 2007)

Foren dieser Art können zum interaktiven Lernen der Tänzer beitragen und letztlich die begrenzten Steuerungsmöglichkeiten effektiver machen; Edler et al. (2006) unterscheiden eine Reihe von Governance-Funktionen: Foren können einen ergebnisoffenen Diskurs organisieren; politische Informationen zu bestimmten Themen anbieten; politische Planungs- und Implementationsprozesse unterstützen (Szenarien, Agenda-setting, Instrumentierung); oder Konflikte adressieren und Konsensbildung anstreben (Beispiele bei Edler et al. 2006).

Es gibt vielfältige Variationen von Foren. Im Kontext von TA als Mittel reflexiver Governance interessieren vor allem jene, die Strategische Intelligenz explizit einsetzen. Strategische Intelligenz kann definiert werden als Reservoir heterogener Informationsquellen sowie explorativer und analytischer (theoretischer, heuristischer,

¹⁰ Siehe auch das Forum Projekt im Rahmen des PRIME Network of Excellence (www.prime-noe.org) (Edler et al. 2006); die Verwendung des Begriffs unterscheidet sich von der auf Transdisziplinarität bezogenen bei Gibbons et al. (2001).

methodischer) Instrumente, häufig lose verteilt über diverse Medien, Organisationen und Länder, die – unter Berücksichtigung der Interessenlagen und *bounded rationality* der beteiligten Akteursgruppen – wissenschaftlich begründete Einsichten in die erwartbaren oder bewirkten Kosten und wünschbaren Effekte soziotechnischer Entwicklungen und darauf gerichteter Strategien und Politiken vermitteln; dabei erheben sie keinen Anspruch auf übergreifend gültige „Wahrheit“ (Kuhlmann et al. 1999).¹¹ Strategische Intelligenz, in Foren eingebracht und von den Teilnehmern dort verarbeitet, kann das aufklärerische Potential von Auseinandersetzungen steigern.

Abb. 3: Forum zur Deliberation soziotechnischer Themen (Kuhlmann 2007)

Deliberation als Ausweg? Offene Fragen

Konstruktive TA verwendet heute ein ganzes Spektrum von Ansätzen und Instrumenten strategischer Intelligenz, um auf diversen Foren die *de facto* Governance der Technikentwicklung durch Deliberation und gesteigerte Reflexivität der Akteure zu gestalten, etwa die gezielte Mobilisierung von ‚Nutzern‘ oder die Schaffung geschützter Nischen des Experimentierens (*Strategic Niche Management*, Kemp et al. 1998), unter

¹¹ Strategische Intelligenz wird von (halb-)öffentlichen Instituten produziert (z.B. parlamentarischen TA-Einrichtungen), es gibt aber auch 'folk intelligence' durch Graswurzelorganisationen, und vor allem STIS; eine TA-bezogene Übersicht bieten Smits et al 2009.

anderem mit Hilfe von Konsultationsverfahren und Szenario-Workshops (z.B. Elzen et al. 2004; Stemerding und Swierstra 2006).

Nun kann man aber fragen, ob TA als Tanz von Praxis, Politik und Theorie letztlich eher exklusiven Foren vorbehalten bleibt, auf denen besorgte Idealisten esoterischen Vorstellungen huldigen. Denn trotz aller Errungenschaften spätmoderner TA (Konstruktivismus, Reflexivität, Governance-Perspektive, Deliberation, interdisziplinäre Strategische Intelligenz) bleibt TA doch nur ein Faktor unter vielen, welche die tatsächliche soziotechnische Entwicklung treiben. Im Konzert widerstreitender Marktkräfte, vielfältiger politischer Motive heterogener Akteure, spätmoderner Wertevielfalt und Bereitschaft zur Risikoproduktion spielt TA häufig nur eine Randmelodie. Oder ihre Zielsetzungen werden von symbolischer Politik in den Dienst genommen, die eigentlich ganz anderen Motiven folgt. TA läuft also Gefahr lediglich eine beschwichtigende Geste im Gewirr konkurrierender Kräfte der gesellschaftlichen Technikgenese zu bleiben.

Ein Tanz ungleicher Partner? Es ist gerade die Governance-Perspektive, welche die TA-Experten am Beginn des 21. Jahrhunderts mit neuen Herausforderungen konfrontiert: Die Komplexität der Interessen und der Governance emergenter soziotechnischer Systeme sowie der damit einhergehenden Eigendynamik der Prozesse überfordern „die traditionellen, demokratiepolitischen Instrumente ..., und auch die neueren einer partizipativen und deliberativen Demokratie stoßen angesichts unüberbrückbarer Gegensätze bald an ihre Grenzen“ (Nowotny und Testa 2009, 138). Foren des Experimentierens werden deshalb den geschützten Raum verlassen und sich dem Lärm polyvalenter Zumutungen und Auseinandersetzungen in der Gesellschaft aussetzen müssen. Denn, so argumentieren Nowotny und Testa mit Bezug auf die Gentechnologie, „das molekulare Zeitalter schafft einen Raum zwischen Hunden und Katzen, den eine pluralistische *Polis* zu füllen bereit ist.“ (2009, 143). Sie illustrieren, wie dringend es wird neue Institutionen zu schaffen, welche die „kreativen Individuen zu einer eigenmächtigen Zukunftsgestaltung“ unter der Voraussetzung möglichst großer Autonomie sowie materieller sowie immaterieller Ressourcen und ohne Verordnung von oben befähigen; dazu ist institutionelle „Erfindungsgabe“ notwendig (2009, 143).

Einen wichtigen Beitrag zu diesem neuartigen institutionellen Rahmen der Technikgestaltung muss eine TA-Kultur leisten, die soziotechnischen Wandel reflexiv in historischer Mehr-Ebenen-Perspektive begreift, sensibel für widerstreitende Governance-Dynamiken ist und dabei auf Wissenschafts- Technologie- und Innovationsstudien (STIS) als Quellen strategischer Intelligenz zurückgreifen kann. Je besser TA auf diese Weise Wirkungszusammenhänge begreift und kommuniziert, desto eher wird sie als Praxis zu einer vorausschauenden, experimentellen Modulation technologischer Entwicklungen auch jenseits geschützter Räume beitragen können.

Literatur

- Barben, D., E. Fisher, C. Selin und D. H. Guston (2008): *Anticipatory Governance of Nanotechnologies: Foresight, Engagement and Integration*. The New Handbook of Science and Technology Studies, Cambridge, MA, USA and London, UK (MIT Press)
- Benz, A. (2006): Governance in connected arenas – political science analysis of coordination and control in complex control systems. In: Jansen, D. (ed.): *New Forms of Governance in Research Organizations. From Disciplinary Theories towards Interfaces and Integration*, Heidelberg/New York (Springer), 3-22
- Bimber, B. und D. Guston (1997): 'The end of OTA and the future of technology assessment', *Technological Forecasting & Social Change*, 54 (2), 125–130
- Braun, D. (2006): Delegation in the distributive policy arena: the case of research policy. In : Braun, D. & Gilardi, F. (eds.): *Delegation in Contemporary Democracies*, London (Routledge), 146-170
- Bröchler, S.; Simonis, G.; Sundermann, K. (Hg.) (1999): *Handbuch Technikfolgenabschätzung*. Berlin (edition sigma)
- Callon, M. (1991): Techno-economic networks and irreversibility. In: Law, J. (ed.): *A Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination*, London (Routledge), 132-165
- Callon, M. (2005): Disabled persons of all countries, unite. In: Latour, B. & P. Weibel (eds.): *Making Things public, Atmospheres of Democracy*, Karlsruhe/ Cambridge, Mass. (ZKM/MIT), 308-313
- Chesbrough, H.W. (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School
- Coates, V. (1975): *Readings in Technology Assessment*, Washington, DC (George Washington University)
- Collingridge, D. (1980): *The Social Control of Technology*, London, UK and New York, USA (Pinter)
- Decker, M. und Ladikas, M. (Hg.), 2004: *Bridges between Science, Society and Policy. Technology Assessment – Methods and Impacts*. Berlin (Springer)
- De Solla Price, D. J. (1963): *Little Science, Big Science*, New York (Columbia University Press)
- Dierkes, M.; Hoffmann, U.; Marz, L., (1992): *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin, Frankfurt a. M., New York (edition sigma)
- Dosi, G. (1982): "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change." *Research Policy* 11: 147-162
- Edler, J. und L. Georgiou (2007): Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side, *Research Policy*, Volume 36, Issue 7, 949-963
- Edler, J.; Joly, P.-B.; Kuhlmann, S.; Nedeva, M.; Propp, T.; Rip, A.; Ruhland, S.; Thomas, D. (2006): *Understanding "Fora of Strategic Intelligence for Research and Innovation"*. The PRIME Forum Research Project, Karlsruhe (Fraunhofer ISI; http://www.isi.fraunhofer.de/p/Downloads/PRIME_FORUM_Final_Reportv2.pdf)
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P. & Trow, M. (1994): *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, London et al. (Sage)
- Elzen, B.; Geels, F.W.; Hofman, P.S.; Green, K. (2004): Socio-technical scenarios as a tool for transition policy: an example from the traffic and transport domain. In: Elzen, B.; Geels, F.; Green, K. (eds.): *System Innovation and the Transition to Sustainability - Theory, Evidence and Policy*. Cheltenham, UK (Edward Elgar Publishing), 251-281
- European Commission (2006): *Creating an Innovative Europe — Report of the Independent Expert Group on R&D and innovation (Aho Report)*, appointed following the Hampton Court Summit, Luxembourg (Office for Official Publications of the European Communities)
- Fagerberg, J.; Mowery, D.C.; Nelson, R.R. (2006): *The Oxford handbook of innovation*. Oxford (Oxford University Press)

- Felt, U.; Wynne, B.; Callon, M.; Gonçalves, M.E.; Jasanoff, S.; Jepsen, M.; Joly, P.-B.; Konopasek, Z.; May, S.; Neubauer, C.; Rip, A.; Siune, K.; Stirling, A.; Tallachini, M. (2007): Taking European Knowledge Society Seriously. Report of the Expert Group on Science and Governance, Brussels (European Commission)
- Geels, F.W., und J. Schot (2007): Typology of sociotechnical transition pathways, *Research Policy*, Vol. 36, Issue 3, April 2007, 399-417
- Georgieva, M. (2008): Co-shaping of governance and technology in the development of mobile telecommunications, Master Thesis, University of Twente
- Grimmer, K.; Häusler, J.; Kuhlmann, S.; Simonis, G. (Hg.) (1992): Politische Techniksteuerung, Opladen (Leske und Budrich)
- Grunwald, A. (2008): Auf dem Weg zu einer Theorie der Technikfolgenabschätzung: der Einstieg. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 1, 16. Jg., März 2007, 4-17
- Grunwald, A. (2002): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Berlin (edition sigma)
- Joly, P.B. and A. Rip (2007): A timely harvest. *Nature*, 450(8), 1-1
- Kemp, R.; Schot, J.; Hoogma, R. (1998): Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management, *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 10 (2) 1998, 175 – 198.
- Konrad, K., Truffer, B., Voß, J.-P. (2008): Multi-regime dynamics in the analysis of sectoral transformation potentials: evidence from German utility sectors, *Journal of Cleaner Production*, 16, 1190-1202
- Kuhlmann, S. (1985): Computer als Mythos. In: Rammert, W. et al. (ed.): Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 3, Frankfurt a.M./New York 1985 (Campus), 91-106
- Kuhlmann, S.; Boekholt, P.; Georghiou, L.; Guy, K.; Héraud, J.-A.; Laredo, Ph; Lemola, T.; Loveridge, D.; Luukkonen, T.; Polt, W.; Rip, A.; Sanz-Menendez, L.; Smits, R. (1999): Improving Distributed Intelligence in Complex Innovation Systems. Final report of the Advanced Science & Technology Policy Planning Network (ASTPP), a Thematic Network of the European Targeted Socio-Economic Research Programme (TSER), Brussels/Luxembourg 1999 (Office for Official Publications of the European Communities) (<http://publica.fraunhofer.de/documents/N-55510.html>)
- Kuhlmann, S. (2001): Governance of innovation policy in Europe – Three scenarios', *Research Policy*, vol. 30, 953-976
- Kuhlmann, S. (2007): Governance of innovation: Practice, policy, and theory as dancing partners. Inaugural Lecture, University of Twente, http://www.utwente.nl/nieuws/wetenschapsnieuws/oratieboek_2007/kuhlman.pdf
- Leon, G.; Romanainen, J.; Inizan, S.; Kneucker, R.; Kuhlmann, S.; Nauwelaers, C.; Timmerhuis, V. (2007): Open research and innovation policies for Europe - A leap forward! A Report of the Lisbon Expert Group, Brussels (European Commission)
- Lüthje, C.; Herstatt, C.; von Hippel, E. (2005): User-innovators and "local" information: The case of mountain biking, *Research Policy*, 34, 6, 951-965
- Markard, J. und B.Truffer (2008): Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework, *Research Policy*, Vol. 37, 4, 596-615
- Martinsen, R. und Simonis, G. (Hg.) (2000): Demokratie und Technik – (k)eine Wahlverwandschaft? Leverkusen (Leske+Budrich)
- Martinsen, R. und Simonis, G. (Hg.) (1995): Paradigmenwechsel in der Technologiepolitik? Opladen (Leske+Budrich)
- Mayntz, R. (1998): New Challenges to Governance Theory. Florence (European University Institute, The Robert Schuman Centre), Jean Monnet Chair Papers 50
- Mayntz, R. und Scharpf, F. W. (1995): Der Ansatz des akteurzentrierten Institutionalismus. In: Dieselben (Hg.): Gesellschaftliche Selbstregulung und politische Steuerung, Frankfurt / New York (Campus) 39-72

- Merton, R. (1973): *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, University of Chicago Press
- Nelson, Richard & Winter, Sidney (1977): In search of a useful theory of innovation, *Research Policy*, 6, 36-76
- Nelson, R. R. und S. G. Winter (1982): *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge/London (The Belknap Press of Harvard University Press)
- Nowotny, H. und Testa, G. (2009): *Die gläsernen Gene. Die Erfindung des Individuums im molekularen Zeitalter*. Frankfurt (Suhrkamp, edition unseld, 16)
- Oost, E.C.J. van, Verhaegh, S.J.S. & Oudshoorn, N.E.J. (2008): From Innovation Community to Community Innovation User-initiated Innovation in Wireless Leiden. *Science, technology and human values*, 34(2), 182-205
- Oudshoorn, N. und T. Pinch (eds) (2003): *How Users Matter: The Co-construction of Users and Technologies*, Cambridge, MA, USA and London, UK (MIT Press)
- Petermann, T. (Hg.) (1991): *Technikfolgen-Abschätzung als Technikforschung und Politikberatung*. Frankfurt a. M. (Campus)
- Powell, W.W. / DiMaggio, P.J. (eds.) (1991): *The New Institutionalism in Organizational Analysis*, Chicago / London (The University of Chicago Press)
- Rabeharisoa, V. und Callon, M. (2004): Patients and scientists in French muscular dystrophy research. In: Jasanoff, S. (ed.): *States of Knowledge. The co-production of science and social order*, London (Routledge), 142-160
- Rip, A. (1992): Science and Technology As Dancing Partners, in: P. Kroes & M. Bakker (eds.): *Technological Development and Sciences in the Industrial Age*, Dordrecht (Kluwer Academic) 231-270
- Rip, A. (2001): Assessing the Impacts of Innovation: New Developments in Technology Assessment. In: *OECD Proceedings, Social Sciences and Innovation*, Paris (OECD), 197-213
- Rip, A. (2006): A coevolutionary approach to reflexive governance – and its ironies. In: Jan-Peter Voss, Dierk Bauknecht, René Kemp (eds.): *Reflexive governance for sustainable development*, Cheltenham UK (Edward Elgar Publishing), 82-100
- Rip, A. (2008): 'A Theory of TA?' Lecture delivered at ITAS, Karlsruhe, 11 February 2008
- Rip, A., und H. te Kulve (2008): Constructive Technology Assessment and Socio-Technical Scenarios. In: Erik Fisher, Cynthia Selin, Jameson M. Wetmore (eds.), *The Yearbook of Nanotechnology in Society, Volume I: Presenting Futures*, Berlin etc (Springer), 49-70
- Rip, A., und Kemp, R. (1998): Technological Change. In: Rayner, S., & Malone, L. (eds.): *Human Choice and Climate Change, Vol. 2, Resources and Technology*, Washington DC (Batelle Press), 327–400
- Rip, A., Misa, T. und J. Schot (eds) (1995): *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, London, UK and New York, USA (Pinter)
- Scharpf, F.W. (2000): *Interaktionsformen: akteurzentrierter Institutionalismus in der Politikforschung*, Opladen (Leske + Budrich)
- Scott, R. (1995): *Institutions and Organizations*, London (Sage)
- Silbey, S. (2006): Science and Technology Studies; in: Turner, B. (ed.): *The Cambridge Dictionary of Sociology*, Cambridge University Press, 536-540
- Smith, A. und A. Stirling (2009): TA and Transition Analysis, *Research Policy*, (forthcoming)
- Smits, R., und Kuhlmann, S. (2004): The rise of systemic instruments in innovation policy. *Int. J. Foresight and Innovation Policy (IJFIP)*, Vol. 1, Nos. 1/2, 2004, 4-32
- Smits, R. und A. Leyten (1991): *Technology Assessment: Waakhond of Speurhond (Technology assessment: watchdog or tracker? Towards an integral technology policy)*, Amsterdam (Vrije Universiteit Amsterdam)
- Smits R., Leyten, A. und P. den Hertog (1995): 'Technology assessment and technology policy in Europe: new concepts, new goals, new infrastructures', *Policy Sciences* 28 (3), 272–299

- Smits, R.; van Merkerk, R.; Guston, D.; Sarewitz, D. (2009): Strategic Intelligence: The Role of TA in Systemic Innovation Policy. In: Smits, R., Kuhlmann, S.; Shapira, P. (eds.): The Theory and Practice of Innovation Policy: An International Research Handbook, (Edward Elgar), 2009 (forthcoming)
- Stermerding, D., und T.E. Swierstra (2006): How Might Scenario Studies Help Us to Think about the Normative Implications of Genomics and Predictive Medicine? In: A. de Bouvet, P. Boitte and G. Aiguier (eds.): Questions Éthiques En Médecine Prédictive. Paris (John Libbey Eurotext), 81-88
- Van der Valk, T. (2007): Technology dynamics, network dynamics and partnering - The case of Dutch dedicated life sciences firms. Utrecht (Utrecht University)
- Van Lente, H. (1993): Promising Technology: the dynamics of expectations in technological developments, Enschede, Netherlands (WMW-Publikatie 17, Universiteit Twente)
- Von Hippel, E. (2005): Democratizing innovation, Cambridge/Mass (MIT Press)
- Voß, J.-P.; Bauknecht, D.; Kemp, R. (eds.) (2006): Reflexive Governance for Sustainable Development, Cheltenham (Edward Elgar)
- Westphalen, Graf R. v. (Hg.), 1997: Technikfolgenabschätzung als politische Aufgabe. München (Oldenbourg, 3. Aufl.)
- Weyer, J. (Hg.) (1994): Theorie und Praktiken der Technikfolgenabschätzung. Wien (Profil Verlag)
- Zweck, A., (1999): Technologiefrüherkennung. Ein Instrument zwischen Technikfolgenabschätzung und Technologiemanagement. In: Bröckler, S., et al.: Handbuch Technikfolgenabschätzung. Berlin (edition sigma), 155-163