

1. Block: Programmatik

**Technology Assessment: Die Idee, die Enttäuschungen und die Erfahrungen – Zur Zukunft der wissenschaftlichen Politikberatung**

*Gotthard Bechmann*

Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft  
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)  
Postfach 36 40  
76021 Karlsruhe  
Germany  
E-Mail: bechmann@itas.fzk.de

Gesellschaftspolitisch hat die Idee der TA nach wie vor Konjunktur.

Auch wissenschaftspolitisch scheint sie ein Revival zu erfahren. Nach einer nun vierzigjährigen Geschichte der Institutionalisierung und De-Institutionalisierung, der Konzeptualisierung und der Kritik mag diese Überlebensfähigkeit erstaunen.

In einer distanzierten Perspektive auf den TA-Diskurs lässt sich leicht erkennen, dass fast alles an dem TA-Konzept kritisiert und zur Disposition gestellt wurde – außer dem Gedanken der Folgenorientierung. Folgenorientierung meint:

- Die Orientierung und Rechtfertigung von Entscheidungen durch ihre Folgen. Dies scheint trivial und wird täglich millionenfach praktiziert, wie dies aber wissenschaftlich und rational geschehen kann, bleibt weitgehend ungeklärt. Nicht das Nichtfunktionieren – der Störfall – ist das Problem, sondern gerade die Produktion von Risiken beim Funktionieren der Technik steht im Zentrum der Diskussion um die nicht-intendierten Nebenfolgen.
- Es wird erwartet, dass jegliches Handeln, das technisch oder planmäßig (zweckgerichtet) in die Umwelt (Natur) eingreift, seine Einwirkungen auf die Umwelt und deren Rückwirkungen auf sich selbst zu kontrollieren habe. Dieser Anspruch setzt neue Formen der Reflexion und Analyse voraus.

Beide Einsichten führen dazu, dass Technologieentwicklungen (Techniken) nicht mehr allein instrumentell gedeutet werden können. Die TA-Perspektive ermöglicht, gerade das zu sehen, was aus der Zweck-Mittel- Perspektive der Erfinder, Finanzierer, Benutzer nicht gesehen werden kann: Den systematischen Zusammenhang von Intention und kontraproduktiver Nebenfolgenproduktion. TA ist in diesem Sinne Reflexion auf die Grenzen zweckrationalen Handelns und Entscheidens und zugleich die Thematisierung der Risiken der wissenschaftlich-technischen Entwicklung in eine funktional-differenzierte Gesellschaft, die kein Steuerungszentrum kennt, von dem aus die gesellschaftlichen Folgen der Technik zentral bewältigt werden könnten und die in der Gegenwart mit einer unbekanntem Zukunft rechnen muss.

Ausgehend von dieser Problemfassung sollen in dem Vortrag drei Thesen plausibel gemacht werden:

1. Mit der Verwissenschaftlichung der Folgedebatte, die den Kern der TA darstellt, zeichnet sich insgesamt eine Veränderung im System der Forschung ab. Der zentrale Punkt dürfte sein, dass die Kontingenz des wissenschaftlich gewonnenen Wissens bewusst geworden ist und in der Gesellschaft als Nichtwissen kommuniziert wird.
2. Das Neue der gegenwärtigen Situation kann man darin sehen, dass die Kritik an der Wissenschaft nicht von außen als Moral, Religion oder Ideologiekritik kommt, sondern immanent formuliert wird. Und dieses Wissen wird wieder in Entscheidungen eingespeist als Wissen über Bedingungen, Kontexte und Folgen des Handelns, das auch hätte anders ausfallen können. Genau aus diesem Grunde wird man durch *mehr* Forschung nicht *mehr* Sicherheit erwarten können, sondern *mehr* Unsicherheit, da der Reichtum an alternativen Entscheidungsmöglichkeiten gesteigert wird.
3. Hinzu kommt, dass der nachgefragte Wissensbedarf nicht mehr allein in Richtung technisch zu realisierender Zwecke sondern auf dem Gebiet der unerwünschten Folgen liegt. Damit wird die Zukunft zu einem entscheidenden Parameter des Wissens. Offensichtlich besteht eine direkte Beziehung zwischen den vorhergesehenen Folgen und den nichtvorhergesehenen Folgen des Handelns. Je weiter der Zeithorizont des Entscheidens in die Zukunft geschoben wird, desto wahrscheinlicher nehmen die unvorhergesehenen Folgen in sachlicher und sozialer Hinsicht zu.

# Technikfolgenabschätzung und der 'ingenieurale Kern' der Technik

*Armin Grunwald*

## Vortragsangebot für die GWTF Jahrestagung 2008

### **Abstract**

Eine der zentralen (und umstrittenen) Fragen in den Konzeptualisierungen der TA und den dazugehörigen Debatten ist die nach dem Verhältnis von TA und der Technikentwicklung im Labor (im CfP als 'ingenieuraler Kern' der Technik bezeichnet). Häufig (so auch im CfP) wird eine möglichst große Nähe zwischen TA und Ingenieur Tätigkeit normativ erwartet, es wird von "Verschmelzung" von TA und Technikentwicklung gesprochen, oder es wird die Sorge geäußert, dass sich TA zu weit von den Tätigkeiten der Ingenieure und den Vorgängen in den Labors entferne. Dass diese Position vielfach von Ingenieuren eingenommen wird, mag dabei weniger verwundern als dass sie auch von vielen Sozialwissenschaftlern geteilt wird.

Im Vortrag werde ich von diesen Beobachtungen ausgehen und zunächst (1) die entsprechenden Positionen näher charakterisieren. Sodann ist (2) zu fragen, welche theoretischen Annahmen und Prämissen diesen Positionen und entsprechenden für die Konzeptualisierung von TA gezogenen Konsequenzen zugrunde gelegt werden. Denn die Einnahme einer Position, dass TA sich möglichst weit dem 'ingenieuralen Kern' der Technik (zu fragen wäre allerdings auch, worin dieser besteht) annähern solle, oder auch die Einnahme einer dem widersprechenden Position müssen, sollen sie nicht beliebig erfolgen, durch Verweise auf Erwartungen an TA sowie durch die Angabe von Gründen, warum eine Konzeptualisierung von TA in der einen oder anderen Weise geeignet sei, die gehegten Erwartungen zu erfüllen, begründet werden. Diese Gründe führen (3) auf Elemente einer Theorie der TA, von der aus erst zu beurteilen wäre, in welchem Verhältnis TA zum 'ingenieuralen Kern' der Technik steht. Damit führt die Rekonstruktion von Positionen, dass TA entweder möglichst nah an den 'ingenieuralen Kern' der Technik heranrücken oder ihm möglichst fernbleiben solle zu einer entscheidenden Weichenstellung in der Formulierung einer Theorie der TA. In einem abschließenden Schritt wird (4) mit historischen und systematischen Argumenten dafür plädiert, TA zwar durchaus in gewisser Weise als Element gesellschaftlicher Technikgestaltung zu begreifen, dies aber auf Ebenen und in Akteursfeldern, die zumeist weit entfernt vom 'ingenieuralen' Kern der Technik liegen.

# **TA Reloaded: Prospektive und integrierte Technikgestaltung im Kontext der Innovations- und Technikanalyse**

Dr. Norbert Malanowski, VDI Technologienzentrum GmbH, Düsseldorf

## **Abstract**

Der englische Begriff Technology Assessment (TA) steht in der Regel für systematische Verfahren der wissenschaftlichen Untersuchung, in denen mithilfe wissenschaftlicher und kommunikativer Beiträge technikbezogene gesellschaftliche Probleme bearbeitet werden. Meist wird dieser englische Begriff im deutschen Sprachraum mit „Technikbewertung“ oder „Technikfolgenabschätzung“ übersetzt. TA ist allerdings in den letzten Jahren seitens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung strategisch neu ausgerichtet worden, da u. a. das „Leitbild vom Staat als ausschließlichem Steuerungszentrum nicht mehr leitet“. Spezifisch an dieser Neuausrichtung im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse (ITA) ist zum einen die stärkere Akzentsetzung in Bezug auf die Nutzung von ITA durch den Akteur „Wirtschaft“ (Ansatz: ITA für und mit der Wirtschaft). Zum anderen werden die Beteiligung (partizipativer Ansatz) möglichst aller relevanter Akteure (damit auch der Experten und der „Nicht-Experten“) sowie der Innovationsbezug, u. a. die Technologiefrüherkennung bzw. prospektive Technikgestaltung, deutlicher hervorgehoben. Gerade in Bezug auf diese Punkte - so die zentrale These - sind bei ITA deutlich neue Konturen entstanden, die im Diskurs über Technikgestaltung zunehmend thematisiert werden. Für den Bereich der Technikentwicklung kann konstatiert werden, dass der vermeintlich souveräne Staat vor allem im Zusammenwirken mit anderen Akteuren seinen Aufgaben nachkommt und für ihn „Real-time (I)TA“ in einem technologisch und wirtschaftlich stark beschleunigten Umfeld enorm an Bedeutung gewinnt. Auf diese Weise werden neben den staatlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Akteuren zunehmend auch zivilgesellschaftliche Akteure in neuartigen Verhandlungssystemen im Bereich Technikentwicklung zu relevanten Kooperationspartnern mit dem Ziel, neben wirtschaftliche auch gesellschaftliche Bedarfe und Zurückhaltungen präziser zu ermitteln. Auf diese Weise reduziert sich auf der einen Seite die Kluft zwischen expertokratischen und partizipativen ITA-Verfahren. Auf der anderen Seite nähern sich (kritische) zivilgesellschaftliche Akteure und Experten aus den Sozialwissenschaften der integrierten Technikgestaltung nicht nur an, sondern werden zunehmend ein aktiv mitgestaltender Teil von ihr.

Abstract für die

**Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und  
Technikforschung (GWTF e.V.)**

am 21. und 22. November 2008 an der TU Berlin

**Technology Assessment Reloaded?  
Konzepte, Methoden, Erfahrungen**

Michael Ornetzeder

Institut für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Strohgasse 45/5, A-1030 Wien

Tel.: +43-1-51581/6589

Fax: +43-1-710 98 83

michael.ornetzeder@oeaw.ac.at

<http://www.oeaw.ac.at/ita>

Anna Schreuer

IFZ - Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur

Schlögelgasse 2, A-8010 Graz

Tel.: +43-316-813909-16

Fax: +43-316-810274

[schreuer@ifz.tugraz.at](mailto:schreuer@ifz.tugraz.at)

Harald Rohrer

IFZ - Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur

Schlögelgasse 2, A-8010 Graz

Tel.: +43-316-813909-24

Fax: +43-316-810274

[rohrer@ifz.tugraz.at](mailto:rohrer@ifz.tugraz.at)

**Aktuelle Erfahrungen mit Constructive Technology Assessment am Beispiel  
der Brennstoffzellentechnologie**

Constructive Technology Assessment (CTA) berücksichtigt den iterativen und mitunter konfliktuellen Charakter von Innovationsprozessen und betont diskursive und beteiligungsorientierte Verfahren. Als zentraler Ausgangspunkt dient – wie bei allen innovationsorientierten TA-Ansätzen – die Annahme, dass wissenschaftliche Politikberatung allein nicht ausreicht, um frühzeitig gestaltend in den Technikentwicklungsprozess eingreifen zu können. In besonderem Maße scheint eine solche Strategie bei technischen Innovationsangeboten mit hohem Potenzial zur Reduktion von Nachhaltigkeitsdefiziten angebracht. Denn eine reflexive Begleitung von Innovationsprozessen kann nicht nur dazu beitragen, negative Wirkungen frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden, auch

beabsichtigte positive Wirkungen können auf diese Weise – etwa durch die Auseinandersetzung mit möglichen zukünftigen Nutzungskontexten – verstärkt werden.

Auf der Grundlage einer erst vor kurzem abgeschlossenen Fallstudie zum Thema Brennstoffzellen-Technologie in Österreich wollen wir in diesem Beitrag zeigen, wie sozialwissenschaftliche Technikforschung und prozedurale partizipative Elemente miteinander verknüpft und welche Ergebnisse mit einer solchen Strategie erzielt werden können.

Im konkreten Projekt wurde zunächst eine explorative empirische Studie durchgeführt. Erhoben wurden der Stand der Technik, mögliche Entwicklungs- und Marktpotenziale sowie offene Fragen, ungelöste Probleme und mögliche Risiken im Zusammenhang mit der Brennstoffzellen-Technologie. Außerdem war es in dieser Phase wichtig, möglichst viel über die bestehenden Rahmenbedingungen und die relevanten Akteure im nationalen Kontext in Erfahrung zu bringen.

Erst auf Grundlage der empirischen Studie wurde ein Prozess zur diskursiven Erarbeitung von nutzungszentrierten Perspektiven ausgearbeitet. Im vorliegenden Fall konzentrierte sich die weitere Bearbeitung auf die Auseinandersetzung mit Szenarien einer städtischen Wasserstoff-Versorgung und -Nutzung. Im Rahmen einer dreiteiligen Workshopserie mit VertreterInnen der Stadt Graz, österreichischen Firmen und Forschungsinstituten im Bereich der Brennstoffzellen-Technologie und weiteren Stakeholdern, wurden mögliche kommunale Perspektiven für die Entwicklung einer Wasserstoffinfrastruktur und den Einsatz von Brennstoffzellen-Technologien entwickelt und bewertet. Auch Kriterien und notwendige Schritte zur Realisierung von Pilotanwendungen im kommunalen Kontext kamen im Rahmen der Workshopserie zur Sprache.

Im konkreten Fall hat sich gezeigt, dass die frühzeitige Festlegung und Fokussierung des CTA-Verfahrens auf eine Technologie die Gefahr der Asymmetrie in Bezug auf die beteiligten Akteursgruppen birgt (Technologie-Bias). Obwohl die Workshopserie trotz dieser prinzipiellen Einschränkung eine Reihe konstruktiver Beiträge zum Austausch der verschiedenen Perspektiven leisten konnte, wären umfassendere institutionelle Maßnahmen nötig (und wohl auch sinnvoll), um eine langfristig wirksame, gemeinsame Strategieentwicklung von Technik-HerstellerInnen und AnwenderInnen – in diesem Fall der Stadt Graz – zu etablieren. Für die Diskussion der Zukunft der TA eröffnen sich damit aber einige durchaus interessante Perspektiven.

# **Sozio-technische Szenarienprozesse als Bindeglied zwischen Technikfolgenabschätzung und gesellschaftlicher Technikgestaltung - Funktionen, Voraussetzungen und Gestaltungsprinzipien**

Abstract für die Jahrestagung der GWTF, 21./22. November 2008

**Philipp Späth, Harald Rohrer, Matthias Werner**

IFZ - Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur  
Schloegelgasse 2, A-8010 Graz, Austria; <http://www.ifz.tugraz.at>

Kontakt: [Spaeth@ifz.tugraz.at](mailto:Spaeth@ifz.tugraz.at)

---

## **Abstract**

Ausgehend von der im ‚Call for Papers‘ konstatierten ‚Kluft zwischen TA/Technikgeneseforschung einerseits und STS-Ansätzen andererseits‘ unterscheiden wir analytisch zwei Perspektiven auf Technikgestaltung, welche in teilweise unterschiedlichen Anwendungskontexten unterschiedliche methodische Ansätze hervorgebracht haben (auch wenn die beiden Felder von sehr großen – und tendenziell wachsenden – Überlappungen und Interaktionen geprägt sind).

Im akademisch geprägten Feld der ‚Science and Technology Studies‘ (STS) ist die Perspektive auf Technikgestaltung tendenziell durch Sozialkonstruktivismus, Steuerungspessimismus, Systemperspektive, Quasi-Evolutionismus und eine (häufig retrospektive) Vogelperspektive auf ‚multi-level, multi-actor, long-term socio-technical Transitions‘ gekennzeichnet.

Im Bereich des ‚Technology Assessment‘ - genauer in der politiknahen ‚Technikfolgenabschätzung‘ (TA) in Deutschland - ist die Perspektive (erklärbar u.a. durch die Nähe zu technologiepolitischen EntscheiderInnen) eher von Steuerungsoptimismus und dezisionistischen Politikmodellen geprägt, sowie von einer eher kurzfristigen und segmentierten Fokussierung auf die Entwicklung einzelner Technologien. Eine solche Annäherung an technikzentrierte Tagespolitik kann zwar als perspektivische Verengung problematisiert werden, sie mag andererseits aber eine im Hinblick auf die gestalterische Wirksamkeit entscheidende Anschlussfähigkeit herstellen.

Die seit den 1990er Jahren entwickelten, und als ‚Constructive TA‘ (CTA) etikettierten Ansätze können als Versuch verstanden werden, zwar den gesellschaftlichen Umgang mit Technikentwicklung und technischem Wandel (im Vergleich zu rein technikzentrierter Politikberatung) wesentlich breiter in den Blick zu nehmen, dies aber gleichzeitig eng an ‚realpolitische‘ Prozesse anzukoppeln.

Solche Versuche einer Mikro- und Makro- verbindenden Perspektive stoßen aber, so zeigen die Erfahrungen der letzten 20 Jahre – in der Praxis häufig an Grenzen.

Vor dem Hintergrund der jeweiligen Anschlussfähigkeiten von TA und STS an verschiedene Handlungsfelder stellt sich daher erneut die Frage, wo konzeptionelle Anknüpfungspunkte bestehen, die methodisch für eine möglichst breit anschlussfähige (z.B. gleichzeitig an sozialwissenschaftliche Theoriebildung UND technologiepolitische Auseinandersetzungen) und damit für eine wahrscheinlich besonders wirksame TA Praxis genutzt werden können.

Ein Versuch, mögliche gesellschaftliche Entwicklungen in konkrete Prozesse der Technikgestaltung einzubringen, stellen sozio-technische Szenarien dar. Sie können als Brückenelement bzw. ‚boundary object‘ sowohl Grundlage für Inputs in konkrete politische Entscheidungen liefern, als auch Anlass für breitere, gesellschaftliche Lernprozesse und die Reflexion politischer Strategien bieten. Konkret erlauben sie es auch (z.B. disziplinär) hoch

spezialisierten Akteuren, sich mit anderen Akteuren über Erwartungen hinsichtlich sozio-technischer Entwicklungen auszutauschen, und im besten Fall sogar Handlungsstrategien normativ zu bewerten und aufeinander abzustimmen.

Dies ist jedenfalls das Versprechen, mit dem sozio-technische Szenarienprozesse häufig legitimiert werden. Doch wie funktionieren diese Prozesse wirklich? Unter welchen Bedingungen findet hier (kollektives) Lernen statt? Wie kann die Transformation (z.B. Integration) von Wissen und Werten in solchen Prozessen konzipiert werden? Welche Rolle spielen Interessen, Machtressourcen und die konkrete Ausgestaltung des Prozessdesigns auf die Ergebnisse?

Wir stellen uns diese Fragen anhand eines empirischen Experimentes, in dem mit verschiedenen österreichischen F&E-Akteuren zum Thema 'Grüne Bioraffinerie' (d.h. in der Frühphase eines Entwicklungsprozesses mit vermutetem 'Nachhaltigkeitspotential') sozio-technische Szenarien erstellt wurden.

Die Antworten auf diese Fragen sollen uns letztlich Hinweise darauf geben, ob sozio-technische Szenarien ein Element darstellen können, mit dessen Hilfe die perspektivischen Stärken und Anschlussfähigkeiten - von konkreter Politikberatung zu Technikfolgen einerseits und von längerfristiger und umfassenderer Politikstrategien zur gesellschaftlichen Gestaltung technischen Wandels andererseits - neu zu einem Prozess der 'praktischen UND integrativen Technikgestaltung' verbunden werden können.

Abstract für GWTF Jahrestagung „Technology Assessment Reloaded? Konzepte, Methoden, Erfahrungen“, 21-21. November 2008, TU Berlin

## **Methodik und Probleme konstruktiver Technikfolgenabschätzung am Beispiel „Sustainability Foresight“**

*Jan-Peter Voß*

*Zentrum Technik und Gesellschaft (TU Berlin) und Öko-Institut e.V.*

[j.voss@oeko.de](mailto:j.voss@oeko.de)

Der Vortrag diskutiert Probleme der konstruktiven Technikfolgenabschätzung auf der Basis von Erfahrungen mit der Entwicklung und Anwendung einer spezifischen Methode: Sustainability Foresight. Die Methode zielt darauf, Innovationsprozesse zu gestalten, indem die Einbettung der Entwicklungs- und Gestaltungsaktivitäten von verschiedenen Akteuren in weitere soziale und technologische Dynamiken reflektiert wird. Daraus ergeben sich veränderte Sichtweisen auf die Erfolgsbedingungen von den Strategien einzelner Akteure.

Der Ansatzpunkt für die Gestaltung sind die handlungsleitenden Zukunftserwartungen der am Innovationsprozess beteiligten Akteure, insbesondere erwartete „Selektionsbedingungen“ für spezifische Innovationsstrategien. Dieser Ansatz ist durch die zentrale Rolle von Erwartungsstrukturen für Innovationshandeln inspiriert, die im Rahmen von Technikgeneseforschung und sozialkonstruktivistischer Innovationsforschung herausgearbeitet wurde. Zur Strukturierung von strategischen Reflektionsprozessen mit den am Innovationsprozess beteiligten Akteuren wird eine Mehrebenen-Perspektive verwendet. Sie stellt die Einbettung von Innovationsprozessen in einen mehrstufigen Kontext aus soziotechnischen Regimen, speziellen Nischen innerhalb von Regimen und einer weiteren gesellschaftlich-technisch-ökologischen Landschaft heraus. Hierbei handelt es sich ebenfalls um ein Konzept, das aus der Forschung zu Wissenschafts- und Technikentwicklung hervorgegangen ist. Konstruktiv gewendet dient es der Antizipation von Interdependenzen, systemischen Entwicklungsdynamiken und Unsicherheiten im Innovationsprozess. Es erlaubt Akteuren, Annahmen zu hinterfragen und die Robustheit ihrer strategischen Orientierungen zu steigern. Im Ergebnis generiert die Methode Agenden für konkrete Innovationsfelder, die sensibel sind gegenüber unterschiedlichen Kontextszenarien.

Die Methode wird anhand der Anwendung für die Innovationsfelder Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung, Smart-Home und Netzregulierung vorgestellt. Dabei werden zentrale Tagungsthemen aufgenommen und kritisch diskutiert, z.B. die Frage nach einem vermeintlichen „Kern“ der Technikentwicklung. Hier wird mit der Sustainability Foresight ein Ansatz vorgestellt, der explizit auf einem systemischen Verständnis von Innovationsdynamiken ausgeht und entsprechend die wechselseitige Vermittlung und Kontextualisierung von verteilten Handlungen in den Mittelpunkt stellt.

Im letzten Teil werden zentrale Probleme der Praxis konstruktiver Technikfolgenabschätzung am Beispiel von Sustainability Foresight diskutiert: Wie kann die Verbindung von reflexiven Arrangements (in geschützten Diskursräumen und mit selektiver Beteiligung) mit realen Innovationsdynamiken gewährleistet werden (die unter anderen kurzfristig wirksamen institutionellen und diskursiven Rahmenbedingungen ablaufen)? Welche Rolle besitzt die TAExpertin als Prozessgestalterin z.B. bei Problemstrukturierung und Auswahl von Stakeholdern? Wie kann mit der Vermischung von wissenschaftlicher und politischer Legitimation in der konstruktiven Technikgestaltung produktiv umgegangen werden?

**Martin Möller, Öko-Institut Freiburg**

## **Entwicklung thermoplastischer Leiterplatten – Erfahrungen aus einem Verbundprojekt mit integrierter Begleitforschung**

Ausgehend von der Vision einer nachhaltigen Leiterplattentechnologie wurden in einem vom Öko-Institut e.V. initiierten und koordinierten BMBF-Verbundvorhaben zusammen mit fünf industriellen und einem universitären Partner neue Leiterplattenmaterialien auf der Basis von geschäumten Hoch-Temperatur-Thermoplasten (HTT) entwickelt. Diese verfügen über einen intrinsischen Flammenschutz, ermöglichen ein werkstoffliches Recycling und tragen damit zur Schadstoffentfrachtung und Ressourcenschonung bei.

Grundidee der HTT-Technologie ist der Wechsel der Materialbasis und die Verwendung von HTT-Kunststoffen anstelle der bislang üblichen duroplastischen Kunststoffe (z.B. Epoxidharz bei FR-4-Standardleiterplatten). Zur Optimierung von Materialeffizienz und Gewicht können die verwendeten HTT-Kunststoffe (z.B. Polyetherimid) zusammen mit physikalischen oder chemischen Schäumungsmitteln extrudiert werden.

Die Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass thermoplastisches Material für die Herstellung elektronischer Schaltungen gut geeignet ist. So wurden in kooperativer Zusammenarbeit der Verbundpartner funktionsfähige Musterapplikationen aus verschiedenen Anwendungsfeldern der Elektronik aufgebaut.

Im Rahmen der integrierten Begleitforschung wurden durch das Öko-Institut e.V. während des gesamten Projekts verschiedene Entwicklungspfade unter ökologischen und ökonomischen Kriterien untersucht. An Schlüsselstellen mit mehreren möglichen Entwicklungsoptionen konnte auf diese Weise sichergestellt werden, dass die zu Projektbeginn formulierten Ziele erreicht werden. Unter Verwendung von geeigneten methodischen Werkzeugen wie Ökobilanzen und Ökoeffizienz-Analysen wurde der erreichte Entwicklungsstand in regelmäßigen Abständen bewertet. Dabei konnten im Vergleich zur jeweiligen Referenztechnologie z.T. erhebliche ökologische Vorzüge beim HTT-Leiterplattenbasismaterial und bei den HTT-Musterapplikationen identifiziert werden. Beispielsweise verursachen HTT-Schaumextrudate bei gleicher Leiterplattenfläche nur rund ein Drittel der Umweltbelastung von FR-4-Basismaterial.

Ein wichtiger Bestandteil der Begleitforschung war ferner auch die Entwicklung von Strategien, mit deren Hilfe die vorhandenen Umweltentlastungspotenziale tatsächlich auch realisiert werden können. Eine Schlüsselstellung nehmen hierbei die Lebenswegabschnitte von Redistribution und Entsorgung ein. Die Untersuchungen führten hier zu dem Ergebnis, dass als ökoeffizienteste Recyclingstrategie für HTT-Leiterplatten ein mechanisches Sortier- und Trennverfahren mit Nahinfrarot-Technologie empfohlen wird.

Aufgrund der Flexibilität und komparativen Vorteile des Konzepts sowie der durchgeführten entwicklungsbegleitenden Bewertung der neuen Technologie bieten HTT-Leiterplatten nunmehr marktreife Lösungen für unterschiedliche Anforderungen. Ursprünglich aus der ökologischen Motivation von Recyclingfähigkeit und Schadstoffreduzierung heraus entstanden, erweist sich die neu entwickelte HTT-Technologie so gegenüber den auf dem Markt vorherrschenden Standardleiterplatten auch auf technologischer Ebene bei einigen interessanten Aspekten (z.B. Nachverformbarkeit, Hochfrequenzeigenschaften) überlegen.

### 3. Block: Ausweitung der TA auf neue Gebiete/ Methoden

Abstract zum CfP für die gwtf-Herbsttagung 2008 (Heidi Hanekop)

#### **Anknüpfungspunkte für eine neu verstandene TA: empirische Nutzerforschung in Innovationsprozessen bei IuK-Technologien?**

Im Call wird die Frage aufgeworfen, ob sich sozialwissenschaftliche Innovationsforschung und eine neu verstandene TA gegenseitig befruchten und voneinander lernen können? Sinnvoll scheint in jedem Fall der Austausch über methodische Ansätze und den empirischen Zugriff. Denn in beiden Ansätzen geht es um die „Öffnung der Labortüren“ oder anders formuliert um die Analyse von Innovationsprozessen. Allerdings werden aus unserer Sicht bereits bei der Frage nach dem Ziel solcher Öffnung unterschiedliche, um nicht zu sagen konträre Perspektiven deutlich: in einen Fall geht es um die Konsequenzen neuer Technologien für die Gesellschaft - vornehmlich für potentielle Anwender - mit dem Ziel wirkungsvoller (also frühzeitiger) gesellschaftliche Kontrolle und Einflussnahme. Im anderen Fall geht es um den Einfluss von Gesellschaft - vornehmlich der Anwender – auf die Entwicklung neuer Technologien. Diese (letztere) Ansätze haben im Zuge der Entwicklung des Internet eine neue Dynamik gewonnen, weil sich hier nach einer verbreiteten Auffassung eine neue (aktive) Rolle von Anwendern in Innovationsprozessen abzeichnet. Dem trägt eine Richtung in der Innovationsforschung Rechnung, die sich unter Stichworten wie „dem Prosumenten“, „user driven innovation“ oder zuletzt „open innovation“ mit dem Einfluss der Anwender und deren Einbeziehung in Innovationsprozesse beschäftigt. Dabei geht es gerade nicht um den Einsatz von Expertenwissen zwecks (politisch-gesellschaftlicher) Kontrolle und Steuerung, sondern um gestaltende Integration und Partizipation von Anwendern in frühen Entwicklungsphasen. Das Internet wirkt als enabling Factor, weil es Innovationsprozesse ermöglicht, die nicht hinter Labortüren stattfinden, sondern bereits in frühen Entwicklungsphasen offen sind für die Nutzung (dies gilt für collaborative Entwicklungsprozesse nach dem Muster der Open source Softwareentwicklung ebenso wie für viele Internet-startups). Anders als die früheren Ansätze der Technikgeneseforschung zielen STS Studien in diesem Feld auf gegenwärtige Entwicklungen mit durchaus auch prognostischem Anspruch (hier ergeben sich wiederum Anknüpfungspunkte zur TA). Die Entwicklung solcher Ansätze geht einher mit wachsender Nachfrage nach sozialwissenschaftlicher Forschung, sowohl bei technikentwickelnden Wissenschaftsdisziplinen, der Forschungsförderung wie auch bei Unternehmen. Im Focus steht der (unberechenbare) Nutzer, der sich die technischen Möglichkeiten in überraschender und eigensinniger Weise angeeignet.

In dem Beitrag wollen wir Konzept, Methoden und Ertrag empirischer Nutzerstudien in gegenwärtigen Innovationsprozessen an Beispielen aus unseren (interdisziplinären) Forschungsprojekten vorstellen und diskutieren. In ihrem Selbstverständnis und der praktischen Umsetzung sind sie auf die Einbeziehung von Nutzern in die Technik- bzw. Anwendungsentwicklung ausgelegt. Im Zentrum stehen Nutzungstests, die Nutzern das experimentieren mit der neuen Anwendung in alltäglichen Nutzungskontexten ermöglichen sollen. Konzeptionell und methodisch stellen sie den Versuch dar, diese Nutzungspraxen und ihre soziale Bedeutung mit Methode der empirischen Sozialforschung zu untersuchen.

Die Herausforderung besteht darin, alltägliche Nutzungskontexte und deren soziale Einbettung bereits in frühen Entwicklungsphasen einzubeziehen, in denen die neue Anwendung (Technologie) selbst erst rudimentär verfügbar ist. Hieraus ergeben sich zweifellos Probleme und Risiken (Etwa: Sind empirische Methoden in frühen Phasen von Innovationsprozessen sinnvoll? Welche Art von Prognosen kann man daraus ableiten? Werden Risiken hinreichend zuverlässig erfasst?) Abschliessen wollen wir mit der Diskussion möglicher Anknüpfungspunkte, wie auch (aus unserer Sicht) Differenzen zu Ansätzen der TA-Forschung.

Abstract für die Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung (GWTF e.V.) am 21. und 22. November 2008 an der TU Berlin

**Zwischen “Governance tool” und theoretischem Ansatz:  
Strategic Niche Management und seine Weiterentwicklung für zivilgesellschaftliche  
Akteure der soziotechnischen Innovation**

**Carla Ilten** (Kontakt: [lotaomja@gmail.com](mailto:lotaomja@gmail.com))

Seit nunmehr einer Dekade entwickeln niederländische Forscher den Ansatz des Strategic Niche Management. Als Anwendung der Ergebnisse und Erkenntnisse quasi-evolutionärer Innovationsmodelle soll strategisches Nischenmanagement eine aktive Steuerung von Technikentwicklung ermöglichen. Innovative soziotechnische Nischen, die Potential für erwünschte Regime Shifts bergen, sollen durch Akteure der Technikpolitik strategisch gefördert werden – dies stellt eine mögliche Strategie des Constructive TA dar. Der Ansatz des Strategic Niche Management oszilliert nach wie vor zwischen theoretischem Ansatz und Policy-Methode: Bisher wurde SNM vor allem retrospektiv und deskriptiv genutzt, um Innovationsverläufe zu verstehen.

In Reaktion auf die top-down-Steuerungsphilosophie des SNM hat sich ein Diskurs herausgebildet, der ebenfalls Nischenbildungsprozesse untersucht, allerdings aus einer bottom-up-Perspektive: Unter dem Begriff der *grassroots innovation* werden die Nischenbildungsaktivitäten zivilgesellschaftlicher Akteure in den Blick genommen. Konzepte des Strategic Niche Management werden benutzt und weiterentwickelt, um die Nischen zivilgesellschaftlicher Akteure zu beschreiben und nach den Möglichkeiten des Nischenmanagements zu fragen.

Als Beispiel für die empirische Anwendung dieser Konzepte soll der Fall des Wireless Community Networks-Projekts vorgestellt werden. In dem Projekt wurden vier gemeinschaftlich genutzte und verwaltete Funknetzwerke in einer neuartigen mesh-Architektur durch eine Non-Profit-Organisation in Chicago aufgebaut. Die Organisation konnte nicht nur in Kooperation mit anderen zivilgesellschaftlichen Akteuren eine lokale soziotechnisch innovative Konfiguration aufbauen, sondern auch Beiträge zur Bildung einer globalen *Community Wireless*-Nische liefern. Das WCN-Projekt als ein Fall von zivilgesellschaftlicher Nischenbildung zeigt, dass zivilgesellschaftliche Akteure auch als Quelle von Innovation und Diversität eine wichtige Rolle spielen. Gleichzeitig muss die Idee einer strategischen Steuerung 'aus einer Hand' hinterfragt werden: Eine konstruktive Rolle von Technikforschern wird hier vor allem in engagierter, unterstützender Forschung gesehen.

Gerade im Hinblick auf die Nachhaltigkeits- und Partizipationsagenda von SNM und CTA birgt dieser Diskurs einiges Potential für engagierte Forschung. Mit der Weiterentwicklung nischenbasierter theoretischer Ansätze zivilgesellschaftlicher Innovationstätigkeiten rücken diese Akteure mit ihren Visionen und Leistungen im Koevolutionsprozess von Technik und Gesellschaft näher in den Fokus – nicht nur engagierter Forschung, sondern auch der Technikpolitik. Die Qualität zivilgesellschaftlicher Nischen als Orte der Entstehung von innovativer Diversität macht sie zu einem relevanten Gegenstand für die 'neue TA' – sowohl um soziotechnischen Wandel zu verstehen, als auch im Sinne eines Nischenmanagements zu beeinflussen.

Jahrestagung der Gesellschaft für Wissenschafts- und Technikforschung (GWTF e.V.) am 21./22. November 2008 an der TU Berlin: „**Technology Assessment Reloaded? Konzepte, Methoden, Erfahrungen**“.

## **Computersimulationen als Boundary Objects und Trading Zones – Technikfolgenabschätzung und Partizipation durch Aushandlung**

Dr. phil. habil. Karsten Weber

Professor für Philosophie, Universität Opole, Polen

Honoraryprofessor für Kultur und Technik, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Deutschland

Privatdozent für Philosophie, Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder), Deutschland

E-Mail: kweber@euv-frankfurt-o.de

Computersimulationen erlauben es, Modelle der Realität in ihrem dynamischen Verhalten zu untersuchen. Modelle können als logisches bzw. mathematisches Kalkül formuliert werden, aber auch vereinfachte gegenständliche Abbilder des interessierenden Realitätsausschnitts sein; solche Modelle und darauf basierende Simulationen nutzen bspw. mechanische und/oder elektronische Analogcomputer; mechanische Modelle oder andere Nachbildungen sind aus den Ingenieurwissenschaften kaum wegzudenken; in den Geschichts- und Politikwissenschaften werden Konflikt- oder Verhandlungssituationen simuliert, indem Menschen solche Situationen nachstellen. Doch erst Computer bieten die technische Grundlage für die Simulation komplexer Teile der Welt, deren Verhalten durch viele Parameter bestimmt wird; insbesondere in der Ökonomie wurde der Nutzen solcher Simulationen sehr früh erkannt.

Gründe für den Gebrauch sind bspw., dass der Beobachtung Grenzen gesetzt sind, weil Ereignisse in der Vergangenheit liegen oder Naturgesetze Beobachtungen unmöglich machen; Gegenstände von wissenschaftlichem Interesse können angesichts des Stands der Technik nicht untersucht werden; Simulationen erlauben, Systeme zu untersuchen, die (noch) nicht existieren (im Automobilbau bspw. können Funktionsweise und Leistungsfähigkeit entsprechender Produkte zumindest teilweise schon vor dem Bau eines Prototyps geprüft werden). Grenzen der Beobachtbarkeit existieren aber nicht nur für Natur- und Ingenieurwissenschaften: So werden in den Sozialwissenschaften theoretische Annahmen über Einstellungen, Motive, Nutzenfunktionen oder Präferenzen getroffen, die direkt kaum oder nicht beobachtbar sind. Zudem können sozialwissenschaftliche Untersuchungen ihren Gegenstand beeinflussen; dadurch wäre der Wert von erhobenen Daten infrage gestellt. Oft sind es auch ethische Bedenken, die den Einsatz von Simulationen nahe legen, denn Entscheidungen über den Einsatz bestimmter technischer Mittel oder Humanexperimente bewegen sich nicht selten im Grenzbereich moralischer Verantwortbarkeit; dies gilt ebenfalls für Experimente an Tieren.

Diese Gründe und viele hier nicht genannte Vorteile der Simulationsnutzung gelten auch für die Technikfolgenforschung und -abschätzung. Simulationen erlauben es, Szenarien zukünftiger Entwicklungen durchzuspielen, bspw. mithilfe von Multiagentensystemen (MAS), in denen die Interaktionen von individuellen Akteuren (das können Personen, Gruppen, Institutionen, Unternehmen usw. sein) simuliert werden. Allerdings liegt diese Methode klar auf der expertokratischen Seite der Technikfolgenforschung und -abschätzung. Doch bietet sich die Chance, dies zu ändern und partizipative Elemente zu integrieren. Simulationen bzw. deren Ergebnisse werden in der Regel durch eine Vielzahl von Parametern bestimmt, die als Start- und Randbedingungen den Ausgangspunkt und die Prozessentwicklung innerhalb der Simulationen determinieren. In MAS sind dies bspw. die Ressourcen, die den simulierten Akteuren zur Verfügung stehen, aber auch die Verhaltensdeterminanten wie Präferenzen, Motive, Fähigkeiten usw. Wenn nun diese Parameter nicht von Experten bestimmt, sondern in Aushandlungsprozessen festgelegt

werden, sind dadurch auch die Ergebnisse nicht mehr nur durch Expertenwissen vorgegeben. Noch weiter ginge der Schritt, Simulationsergebnisse in Aushandlungsprozessen zu beurteilen und hinsichtlich ihrer Bedeutung zu gewichten.

Simulationen sind in diesem Sinne dann ‚boundary objects‘ – sie stehen zwischen Experten und Betroffenen, können aber gleichzeitig auch als Brücke zur Verständigung genutzt werden. Denn die Bedeutung dessen, was solche Simulationen widerspiegeln sollen, wird nicht als festgeschrieben aufgefasst, sondern als Gegenstand eines Aushandlungsprozesses; in diesem Sinne können Simulationen als ‚trading zones‘ verstanden werden. Dies erlaubt auf einer Metaebene die Verschränkung von STS- und TA-Konzepten, ohne dabei in einen radikalen und unproduktiven Konstruktivismus zu verfallen, da die sowohl die Widerständigkeit der Welt als auch die Bedeutungszuweisung durch die beteiligten Personen in die Simulationen möglicher zukünftiger Weltzustände einfließt.

## Risiko und Nachhaltigkeit

R. Ackermann, M. Finkbeiner

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Systemumwelttechnik

Im Rahmen der Technikfolgenabschätzungen werden mehr und mehr Methoden zur Quantifizierung einzelner Schritte eingeführt. Neben anderen Methoden werden auch Lebensweganalysen zur Bewertung indirekter Effekte genutzt. Neueste politische und methodische Entwicklungen haben neben der reinen Beurteilung statischer Effekte der Technikfolgen auch die Nachhaltigkeit der Einführung von neuen Techniken in den Fokus gerückt. Jedoch sind die im allgemeinen Verständnis verwendeten drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales sehr unterschiedlich bearbeitet. Die Quantifizierung und die Quantifizierbarkeit der drei Dimensionen führen zu sehr unterschiedlich ausgeprägten Beurteilungen. Die Vielzahl der Veröffentlichungen und damit einhergehenden veröffentlichten Indikatoren und/oder Kategorien machen eine gemeinsame Bewertung aller drei Dimensionen sehr schwer.

Hier soll nun ein Ansatz vorgestellt werden, welcher nicht versucht eine Bewertung vorzunehmen. Es sollen aber die Vor- und Nachteile im Sinne einer risikoorientierten Betrachtung von Chancen und Wagnissen gegenübergestellt werden, die es dem Entscheider ermöglichen je nach Situation entlang des Handlungsgangs die Ereignisfolgen im Sinne der Nachhaltigkeit beurteilen zu können. Schwerpunkt der Methodik ist nicht mehr die Beurteilung des „Quantensprungs“ gegenüber einer anderen Technik sondern die Möglichkeit der Zielerreichung mit dieser Technik. Diese Vorgehensweise ermöglicht sowohl die Chancen der Zielerreichung (oder Übererfüllung) als auch die Wagnisse der Zielverfehlung (der Nichterreichung des Ziels) zu ermitteln. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht nicht mehr die qualitative und/oder quantitative Betrachtung zweier Alternativen mit dem Ergebnis der Rangfolge der Alternativen sondern die Ermittlung der Einflussfaktoren auf die Zielerreichung.

Für den Fall der Kalkulation der Nachhaltigkeit soll beispielhaft die Vorgehensweise demonstriert werden. Dabei werden die einzelnen Dimensionen der Nachhaltigkeit herangezogen und als Geschäftsprozesskette der Realisierung der Technik dargestellt. Diese Art der Darstellung ermöglicht eine direkte Zuordnung der Einflüsse auf die Zielverfehlung der einzelnen Schritte der Umsetzung der Technik. Die Umsetzung der Technik kann als Technikentwicklungsvorgang gesehen werden aber auch als Technikrealisierungsvorgang. An den einzelnen Fakten zur Zielverfehlung kann nun eine Ereignisablaufanalyse ansetzen und die „Fehlerfolgen“ qualitativ und/oder quantitativ dokumentieren. Damit ergibt sich am Ende eine Darstellung aller bekannter Ereignis-„knoten“, die eine Beeinflussung der Entscheidung inwieweit Nachhaltigkeit vorliegt, ermöglichen. Im Fokus steht dann nicht mehr die Richtigkeit der Bewertung sondern die Wahrscheinlichkeit der Zielverfehlung. Diese Graduierung der Zielerreichung ermöglicht eine Entscheidungsunterstützung, welche darauf gerichtet ist, wie gut das Zielerreicht wird. Es ist eine andere Art der Entscheidungshilfe, die jedoch immer impliziert, dass Ziele auch nicht erreicht werden können. Dies steht im Gegensatz zur Bewertung, welche vollkommen ausblendet, dass Technik auch mal nicht funktionieren kann. Hier liegt aber genau das Problem, welches die Technikbewertung in die „schmale human factors“-Ecke gebracht hat.