

Hans Dieter Hellige

Normativ gesteuerte Technikgenese als Komplexitäts- und Kooperationsproblem

in: artec-paper Nr. 98: Gute Arbeit?, Gute Umwelt?, Gute Technik? S. 9-22
Symposium anlässlich des 12-jährigen Bestehens des Forschungszentrums
Arbeit-Umwelt-Technik (artec) am 11. und 12. Oktober 2001, Universität Bremen,
Dokumentation der Beiträge - Redaktion: Brigitte Nagler, Oktober 2002

Normativ gesteuerte Technikgenese als Komplexitäts- und Kooperationsproblem

Hans Dieter Hellige

Forschungszentrum Arbeit-Umwelt-Technik (artec), Universität Bremen

Gute Arbeit, gute Umwelt und gute Technik beruhen außer auf grundlegenden sozialen und politischen Voraussetzungen sehr wesentlich auch auf 'gutem Design'. Dieses ergibt sich nicht einfach aus dem bloßen Laisser-faire des Wirtschaftsprozesses, sondern bedarf gezielter Arbeits-, Umwelt- und Technikgestaltung. Die entsprechenden Planungs-, Entwicklungs- und Implementierungs-Aktivitäten müssen bewusst angestrebt, zwischen den Beteiligten ausgehandelt, organisiert und fachkundig umgesetzt werden. Wie das geschehen soll, welche Akteure maßgeblich und welche Methoden sinnvoll sind, all dies wird seit langem intensiv in der interdisziplinären Technikforschung debattiert und erforscht. artec ist seit dem Ende der 80er Jahre Teil dieses Fachdiskurses. Es hat in der HdA-Tradition mit dem Leitbild einer "sozial- und umweltverträglichen Technikgestaltung" von Beginn an sowohl prototypische Technikentwicklung betrieben als auch Geneseprozesse analysiert und moderiert. Es ist dabei einerseits auf sehr ähnliche Probleme normativer Techniksteuerung gestoßen wie die Ansätze der sozialwissenschaftlichen Technikforschung. Andererseits hat es aufgrund seiner konkreten Gestaltungsorientierung und seiner multidisziplinären Struktur zum Teil auch andere Wege beschritten, um Lösungen für die Komplexitäts-, Kooperations- und Steuerungsprobleme zielorientierter Technikgeneseprozesse zu finden. Ich möchte deshalb in einem historischen Zeitraffer den theoretisch-methodischen Lernprozess artec's aus der Perspektive der Erkenntnisfortschritte und Theorieprobleme der techniksoziologischen Geneseforschung betrachten, um mit der Frage zu schließen, inwieweit unsere Ansätze bei der Überwindung der Probleme normativer Technikgestaltung helfen können.

I artec hat den gleichen Desillusionierungs- und Entdeckungsprozess durchgemacht wie die anderen Forschungsansätze und -richtungen für eine humanzentrierte und sozialorientierte Technikentwicklung. Am Beginn stand das emphatische Programm einer Ablösung des als Ideologie entlarvten Technikdeterminismus durch eine intentionale "Technikgestaltung" als einer gemeinsamen Willens- und Denkanstrengung von Technikentwicklern, Techniknutzern und Technikbetroffenen.(zum Gestaltungsbegriff s. Hellige, 1995a) Die Herstellung "guter Arbeit, guter Umwelt und guter Technik" erschien nach der Wiederentdeckung der "Akteure" im wesentlichen als eine Wahrnehmung und Ausschöpfung bis dahin verkannter technisch-organisatorischer Handlungsspielräume und Entwicklungskorridore. Diese hoffte man durch

die Einbeziehung des Wissens und der Erfahrung der eigentlichen Nutzer in den Entwicklungsprozess zu erschließen. Doch es zeigte sich sehr schnell, dass der Partizipationsansatz zwar unverzichtbar ist und bleibt, doch dass er die prinzipiellen Probleme normativer Technikentwicklung nicht löst. Im Gegenteil, durch die Beteiligung werden zusätzliche Gestaltungsmerkmale und zum Teil gegenläufige Interessen und Wünsche der Nutzer ins Spiel gebracht, die die Heterogenität und Komplexität des Designs noch steigern. Das Resultat empirischer Analysen und Entwicklungen war eine zunehmend komplexere Sicht der *Akteurskonstellationen*, der *Probleme der Verständigung zwischen den Beteiligten* sowie der *Gestaltungsaufgabe* und *Innovationsabläufe*.

Die Erfahrung und Entdeckung von Komplexität in der normativen Technikentwicklung führte wie allgemein in der "Arbeit und Technik-Szene" zu einer stärkeren Hinwendung zu der techniksoziologischen Theoriediskussion, insbesondere zu den mehr analytisch orientierten Technikgestaltungsansätzen der Technikgeneseforschung. Diese erhofften sich eine Steuerung von Technisierungsprozessen in erster Linie über eine Erkundung der sozialen Prägekonstellationen in der Frühphase von Techniken. Durch die theoretischen Forschungsanstrengungen wurde die anfängliche Unterkomplexität des Gestaltungsansatzes zwar schnell überwunden, doch geriet dieser mit der zunehmenden Ausdifferenzierung des Konstellationswissens bald in eine "Hyperkomplexität", die das ursprüngliche Ziel einer bewussten wertorientierten Techniksteuerung in weite Ferne rückte.

So wich die anfängliche Fixierung auf den Einzelarbeitsplatz und die Simplifikation der "Beteiligung *des* Benutzers" einem immer komplizierteren Geflecht von Akteursgruppen in- und außerhalb des Betriebes. Vor allem durch den ökologisch motivierten Übergang zur Life-Cycle-Perspektive kamen in der Gebrauchs- und Endphase von Techniken ständig neue Akteursgruppen und interorganisatorische Abhängigkeiten hinzu und mit ihnen wuchs die Vielfalt der Akteursbeziehungen, Interaktionsmuster und institutionellen Kontexte. Die umfassende Rekonstruktion der Pluralität und Heterogenität der Akteursfigurationen mit ihren Rekursionsschleifen schuf so zwar ein differenziertes Wissen über soziale Prägekonstellationen in Technisierungsvorgängen, doch handelte es sich dabei um sehr individuelle und situationspezifische Ex-post-Erkenntnisse, die sich kaum prospektiv auf neue Geneseprozesse übertragen ließen (vgl. u.a. Hellige, 1993, S. 197 f.; Dierkes, Knie: 1997, S. 10). Da zudem die sozialkonfigurativen Forschungsansätze den eigentlichen Gestaltungsprozess meist aus der Analyse ausklammern, erstreckt sich das erarbeitete Steuerungswissen in der Regel auf allgemeine Empfehlungen für die Ausbalancierung von Genesenetzen und Wissenskulturen sowie für die Ortung und Schließung von Organisationslücken im Anwendungsbereich (Asdonk, Bredeweg, Kowol, 1991, S. 76; Knie, 1997; Weyer, 1997, S. 25 f.; Kubicek, Seeger, 1993).

Parallel zur sozialkonfigurativen Ausdifferenzierung wuchsen die Einsichten in die Komplexität der Verstehens- und Verständigungsprozesse zwischen den heterogenen Akteursgruppen, die alle unterschiedliche "Stakeholder-Views" in die Technikentwicklung einbringen. Die Frage, wie sich Entwicklerteams, Benutzerkollektive und übrige Akteure und Betroffene trotz unterschiedlicher Vorverständnisse, kultureller Vorprägungen und Interessenlagen über die Gestaltungsziele und -prioritäten verständigen, ließ in der sozialwissenschaftlichen Technikforschung eine ganze Reihe von hermeneutischen Technikansätzen entstehen. Hier wurden insbesondere die Probleme der Entwickler-Benutzer-Verständigung, die Rolle von Perspekti-

ven, impliziten und expliziten Leitbildern sowie kulturelle Übertragungs- und Prägungs- bzw. Stilbildungsvorgänge in der Technikgenese untersucht. Eine Hermeneutik der Technik hat sich daraus bisher erstaunlicherweise noch nicht entwickelt. Dabei könnte die hermeneutische Reflexion wesentlich dazu beitragen, subjektbezogene WahrnehmungsfILTER, gruppen- und professionsspezifische Bewusstseins- und Werthorizonte bewusst zu machen und so perspektivischen Einengungen der Problemwahrnehmung und unbewussten Vorprägungen des technisch-wissenschaftlichen Problemlösungshorizontes ihre Wirkungsmacht zu nehmen (frühe Überlegungen hierzu bei Hellige, 1984). artec beteiligte sich hier mit Arbeiten zur Aushandlung von Gestaltungsperspektiven in der Software-Entwicklung und zur Kritik des Leitbildassessment (Müller, Cords, 1992; Cords, 1993; Hellige, 1993, 1996). Das Ergebnis dieser breitgestreuten hermeneutisch-kulturalistischen Forschungsanstrengungen war ebenfalls ein hochdifferenziertes Wissen über die Vielfalt von Technikmilieus bzw. Kulturen, von Perspektiven und Diskursen sowie von diversen kulturalistischen Prägeprozessen. Doch auch hier trat sehr schnell das analytische Individualisierungsdilemma auf, dass ein immer detaillierteres retrospektives *Erklärungswissen* zu immer weniger prospektivem *Handlungswissen* führt. Die erfahrene und erforschte Komplexität hermeneutischer Prozesse und Befunde begrenzt so am Ende ebenfalls eine gezielte Techniksteuerung über die Beeinflussung kultureller Orientierungen.

Eine vergleichbare Komplexitätssteigerung zeigte sich schließlich auch auf der Ebene des Konstruktionsgegenstandes und des Innovationsablaufes. Die sozialkonstruktivistische wie die akteurzentriert-institutionalistische Technikforschung arbeitete anhand historischer Beispiele die Prägeeinflüsse bestimmter Akteurskonstellationen auf die Artefakt- und Systemstruktur heraus. Damit lieferte sie, wie früher schon gelegentlich die Technikgeschichte, schlüssige Beweise für die Sozialität von Techniken, doch ließ sich das gewonnene spezielle Prägungswissen nur schlecht auf andere Techniken und aktuelle Technisierungsprojekte übertragen. Denn wenn im "sozialen Systembauprozess" sich die jeweiligen Akteurskonstellationen, Restriktionen und institutionellen Arrangements in der Architektur und Auslegung der Systeme reproduzieren (Schneider, Mayntz, 1995, S. 109 ff.), dann wäre eine abweichende Gestaltung nur als Distanzierung von der sozialkonfigurativen Prägekonstellation möglich. So wird der Nachweis der grundsätzlichen Kontingenz sozialer Technikkonstruktion gleich wieder durch die Rekonstruktion historisch-spezifischer Prägekonstellationen konterkariert. Ein Ausweg aus diesem Dilemma hätte über typologische Verallgemeinerungen und einen Anschluss an die Design- und Konstruktionsforschung laufen müssen, doch hierzu ist die Techniksoziologie bis heute nicht bereit.

Ebenso differenziert wurde das Bild von Innovationsprozessen: Die simplifizierenden Raummetaphern der Spielräume, Korridore und Entwicklungsbahnen bzw. -pfade lösten sich in Verzweigungssituationen, Rekursionsschleifen und schließlich in diffuse Innovationskonstellationen auf, die aus einer Fülle von Ablaufmustern, Innovationsereignissen und strategischen Weichen bestanden. Die entsprechenden Prozessmodelle entwickelten sich aus einer einfachen linearen Phasenfolge zu einem "mehrstufigen nicht-linearen Prozess technischer Innovation mit vielen kritischen Passagepunkten und zeitlichen Rückkoppelungen." (Rammert, 1997, S. 160). Das Resultat empirischer Detaillierung war auch hier eine "Individualisierung von Innovationsverläufen" und eine entsprechende Erschwerung der Antizipierbarkeit und Steuerbarkeit. Die Entdeckungsreise der sozialwissenschaftlichen Technikforschung in die sozialen Prozesse der Technisierung hatte so ein erstes Gesamtbild sozialer Prägeinstanzen, -

faktoren und -ablaufmuster in der Technikentwicklung erbracht. Als rekonstruktives Wissen ist dies jedoch so technik- und kontextspezifisch angelegt, dass es sich nicht ohne weiteres in anderen sozialen Kontexten verwenden lässt. Als theoretisches Wissen dagegen besitzt es einen so hohen Komplexitätsgrad, dass es den Anspruch normativer Steuerung als Illusion oder als situatives Zufallsprodukt fluider Netzwerkkonstellationen erscheinen lässt. Gestaltung wird am Ende in dieser "großen Unübersichtlichkeit" zu einem unvorhersehbaren und vielleicht sogar beliebigen "Multi-Akteur-Spiel" (Rammert, ebda.).

II Für das Problem der Komplexitätsbewältigung und Techniksteuerung in heterogenen Akteurskonstellationen wurden und werden von verschiedenen Richtungen der Technik- und Designforschung recht unterschiedliche Lösungswege vorgeschlagen. Eine Reihe von Ansätzen vertraut auf die Integrationsleistungen herausragender Einzelpersonen: So Thomas Hughes auf den genialen "system-builder", der wie der Schumpetersche Innovator alle technisch-physikalischen und sozialökonomischen sowie organisatorischen Elemente auf einen einheitlichen Systemzweck ausrichtet (Hughes, 1983, 1987; zur Kritik vgl. Hellige, 1990). Ihm folgen Callon, Law und z.T. Latour, die darauf bauen, daß "heterogenous engineers" ("Hybrid-ingenieure") im "seamless web" soziotechnischer Systeme synthesebildend wirken. In eine ähnliche Richtung gehen Ansätze einer Reästhetisierung des Designs in der informatischen Designlehre, in der man die Lösung nicht mehr von Akteurskollektiven erhofft, sondern von herausragenden "system-architects", wie sie Frederick Brooks seit langem propagiert (vgl. dazu Hellige 1995a, 2001). Im design-aristokratischen wie im heroisch-systemhistorischen Ansatz glaubt man so, auf eine gezielte Organisation von heterogener Kooperation und ein intermediäres Management von Akteurs- und Designkonflikten verzichten zu können.

Die hermeneutisch-kulturalistische Richtung der Technikgeneseforschung möchte demgegenüber die Vielfalt der Akteure und Wissenskulturen über orientierende und motivierende Leitbilder "zusammenbinden". Da die Komplexitäts- und Kooperationsprobleme der arbeitsteiligen Technikentwicklung nicht mehr über 'harte' Steuerungsmethoden in den Griff zu bekommen sind, soll die Kooperation hier über die Internalisierung von Leitbildern gestiftet und stabilisiert werden (Dierkes, 1988, 1994; Dierkes, Hoffmann, Marz:1992, S. 89 ff, 126). Gleich Organisationskulturen fungieren Technikleitbilder dabei als wahrnehmungssteuernde und wertzentrierende Kognitionsmuster und übernehmen auf diese Weise die Diskursregelung von Genesenetzen. Aufgrund der bislang weitgehend retrospektiven Leitbildforschung steht aber der Beweis noch aus, ob Leitbilder überhaupt als explizite kognitive Steuerungsinstrumente in Technikgeneseprozessen geeignet sind, oder ob sie nicht eher einer allgemeinen Diskussion von Gestaltungszielen und vor allem der hermeneutischen Reflexion impliziter bzw. tradiert Orientierungen dienen und damit die Voraussetzung einer "Kreuzung von Perspektiven" bilden. Ob Leitbilder darüber hinaus Interessendifferenzen eines disparaten Akteursspektrums überbrücken und die massiven Designkonflikte von Produktentwicklungen mit Sozialverträglichkeitszielen und Nachhaltigkeitskriterien lösen können, ist eher zweifelhaft (Weyer, 1997; Rammert: 1998c; Hellige, 1993, 1995, 1996). Denn normative Leitbildvorgaben können die Aufmerksamkeit zwar auf neue Akzente bei Designzielen und -kriterien richten, doch setzen sie deren systemische Problem- und Zielkonfliktstruktur nicht außer Kraft.

Forschungsansätze der sozialkonfigurativen Richtung wiederum vertrauen weder dem genialen Integrator noch der Steuerungskraft von Leitbildern, sondern setzen voll auf die Selbststeuerungsfähigkeit und autopoietische Kreativität von Akteursnetzwerken. Verstärkt seit den 90er Jahren gelten Netzwerke als überlegene organisatorische Arrangements, ja als neues Paradigma der Handlungskoordination (vgl. die Überblicke bei Messner, 1994; Weyer, 2000; Dolata 2000 a/b). Die Netzwerk-Forschung hat auch einen großen Formenreichtum von Interaktionsbeziehungen in der Technikgenese entdeckt, speziell im über- und außerbetrieblichen Bereich. Doch wegen der sehr grundlegenden soziologischen Theorieprobleme und nicht zuletzt wegen des leidenschaftlichen Richtungsstreites: "vertrauensbasierte symmetrische" c/a "machtbasierte asymmetrische Netze" hat die Netzwerkdebatte die Techniksoziologie weiter von Gestaltungsfragen weggeführt. So gilt das Hauptanliegen seit einiger Zeit nicht mehr der gezielten normativen Beeinflussung der Technikgenese, sondern einem möglichst langen Offenhalten von Technikentwicklungen und der Sicherung eines breiten Angebotes von "Variationen", "Rekombinationen" und "Selektionsalternativen". Deshalb sollen zwar möglichst alle involvierten und betroffenen Akteure an dem diskursiven Verfahren der reflexiven Steuerung teilhaben. Die eigentliche Steuerungsfunktion wird aber dem Markt überantwortet, er entscheidet, was "gute Technik" ist.

Mit der evolutionstheoretischen Umorientierung in großen Teilen der Techniksoziologie geht vielfach eine Verschiebung von mikropolitischen Prozessen zu einer Gesamtsicht aus der Vogelperspektive einher. Die Techniksoziologie lässt sich immer weniger auf die konkreten Kooperationsstrukturen und -formen, die Designkonflikte und die Methoden ihrer Aushandlung ein. Sie sucht stattdessen seit der Mitte der 90er Jahre die Lösung der Probleme der Technikentwicklung vor allem in einer umfassenden Sozialtheorie der Technik (Halfmann, 1995, 1996, 1998; Rammert, 1998a; Schulz-Schaeffer, 2000). Diese soll die unterschiedlichen Technikbegriffe und die divergierenden sozialkonfigurativen, hermeneutisch-kulturalistischen und innovationstheoretischen Richtungen zusammenführen, um mit einer "einheitlichen Theorie der Technikgenese" bzw. "autorativen Theorie der Technik in der Soziologie" endlich das theoretische Fundament für die Disziplinwerdung zu schaffen (Dierkes, Knie, 1997, S.10; Halfmann, 1995, S. 7; als Programm bereits bei Weingart, 1989). Die Debatte hat sich deshalb zunehmend auf die prinzipielle Ebene der kategorialen Differenzbildungen von "Natur-Technik- und Gesellschaft" und der paradigmatischen Leitdifferenzen system- und akteur- bzw. handlungs-zentrierter Theoriebildung verlagert (Nolte, 1999). Mit dem Streben nach "theoretischer Vereinheitlichung der vielen Konzepte und Ergebnisse" (Rammert, 1998 b, S. 32). in einer Übertheorie ist aber auch der Rückbezug des erzeugten Konstellations- und Prägungswissens auf die Handlungsebene von Technikentwicklern und -bewertern weitgehend verstellt.

III Im Gegensatz zum vorrangigen Interesse des Mainstreams der Techniksoziologie an der *Theoriegenerierung* haben die weiterhin gestaltungsorientierten Richtungen in der Arbeit- und Technikforschung und der Innovations- und Technikanalyse den Schwerpunkt auf die *Problembearbeitung* in normativen Technikentwicklungsprozessen gelegt. Hier stehen die Fragen und Vorgehensweisen der Umsetzung im Mittelpunkt, nämlich das Managen von Akteursfigurationen, die Verständigungs- und Modellbildungsprozesse und das Aushandeln von Designkonflikten. Das Komplexitätsproblem wird hier in erster Linie als ein *Kooperations-*

problem gesehen, das sich nicht über vertrauensbasierte Netzwerke quasi von selber löst, sondern das spezieller Verfahren, Foren und Medien der diskursiven Konfliktbearbeitung bedarf (vgl. die artec-Forschungsprogramme von 1995-1998 und 1999-2002; Weyer, 1998). Im Unterschied zur stark rekonstruktiven Technikgeneseforschung und Techniksoziologie, bei der die Sozialität von Technik wesentlich als Historizität begriffen wird¹, müssen gestaltungsorientierte Ansätze der Technik- wie der Sozialforschung *konstruktiv* werden (Lange, Senghaas-Knobloch, 1997). Sie haben sich voll auf die Handlungsperspektive und Entscheidungskonflikte von Technikentwicklern einzulassen und ihre Hauptanstrengungen auf das Kommunizieren und Aushandeln von Modellsichten zwischen heterogenen Fach-, Betriebs- und Akteursgruppen, auf technische und organisatorische Kooperationsunterstützung sowie auf Strategien zur Änderung von Kulturen bzw. zum Aufbrechen von Denkweisen und Normenverständnissen legen. Gerade auf diesem Feld lag das Schwergewicht der artec-Forschungsprogramme. Da eine Reihe von Forschungsergebnissen im einzelnen noch zur Sprache kommt, möchte ich mich darauf beschränken, thesenartig den theoretischen Ertrag unserer Technikentwicklung und Technikanalyse verbindenden Forschungsaktivitäten zu skizzieren. Es hat nämlich den Anschein, als ob gerade die konstruktive Ausrichtung ein Stück weit aus den Problemen und Dilemmata der techniksoziologischen Geneseforschung herausführt.

1. Durch die konstruktive Orientierung wird die Technikanalyse anschlussfähig für Designtheorien und Konstruktionsmethodiken. Diese stellen über allgemeine Gestaltungsprinzipien, Kriterienkataloge und Handlungsempfehlungen für "gutes Design" einen wichtigen Ansatzpunkt innerhalb der Technikwissenschaften dar, normativ auf den Geneseprozess einzuwirken (Hellige, 1995b, S. 135 ff.). Eine Annäherung von Designforschung und Techniksoziologie ist für beide Seiten äußerst vielversprechend. Denn erstere verfügen über elaborierte Modellsichten der Problem- bzw. Aufgabenstruktur sowie der Designparameter, die den Geneseforschern fehlt, während diese ihr sozialkonfiguratives Konstellationswissen und ihre Kooperationsperspektive einbringen können, an denen es der auf *den universalen* Einzelentwickler zugeschnittenen Konstruktionslehre mangelt. Beides zusammen ergibt eine sozial konkrete Sicht der Problemstruktur und Designkonflikte einer Technik, diese wird als Austragungsort unterschiedlicher Akteursperspektiven und gesellschaftlicher Normenkonflikte transparent. Dabei ist aber nicht von einer Kongruenz der sozialen Prägeeinflüsse und der nutzungsrelevanten Prägewirkungen auszugehen, wie es die sozialkonstruktivistische Vorstellung eines "Einschreibungsvorganges" nahelegt. Denn die tatsächlichen Nutzungseigenschaften der realisierten Artefakte und Systeme weichen sehr oft, wie es die Internet-Genese besonders deutlich zeigt, von den ursprünglichen Intentionen der dominierenden Akteure ab.

2. Die konstruktive Orientierung führt sehr schnell vor Augen, wie wenig praxisrelevant ein Großteil der Kontroversen zwischen den sozialkonfigurativen, hermeneutischen, systemisch-problemstrukturellen und innovationsdynamischen Richtungen der Theorie-generierenden Technikforschung sind. Denn im Entwicklungsprozess spielen diese Aspekte konkret zusammen: Hier müssen, wie es in neueren Konzepten des "Stakeholder Design" anvisiert wird, die

¹ Vgl. Asdonk, Bredeweg, Kowol, 1991, S. 290: Technikgenese ist ein "mehrdimensionaler, sozialer und historischer Prozess, in dem eine Vielzahl ökonomischer, politischer, wissenschaftlicher und kultureller Einflüsse wirksam werden."

Aufstellung der beteiligten und möglicherweise betroffenen Anspruchsgruppen ("Stakeholder Map") mit der Aushandlung der "Stakeholder Views" und dem "Stakeholder Management of Innovations" ineinander greifen (McMaster u.a. 1997; Bass u.a. 1998, van den Ende, 2000). Da sich die unterschiedlichen Perspektiven, internalisierten Leitbilder und Anforderungen nicht einfach per Leitbildsteuerung gleichrichten lassen, müssen die akteursbedingten Zielkonflikte und die gegenläufigen Designkriterien transparent und aushandelbar gemacht werden. Hier sind graphisch orientierte Modellwerkzeuge wie das "Design-Conflict-Modeling" bzw. die "Trade-Off-Analysis" und das "Life-Cycle-Modeling" besser geeignet als die traditionellen Listen der Designanforderungen. Denn Visualisierungen wie "Rich-Picture-Darstellungen" der unterschiedlichen Akteurserwartungen und topologische Netzmodelle der Designmerkmale, wie sie in der Mechanik-Konstruktionslehre schon seit längerem existieren und wie sie neuerdings in der integrierten Produktentwicklung und der Softwarekonstruktion wieder auftauchen, bringen die konträren Interessen, Perspektiven und Wechselbeziehungen zwischen den Designmerkmalen deutlicher zur Anschauung (vgl. Hellige, 1995b; 2001). Ich selber habe für Ausbildungszwecke und als mögliches Bewertungstool für Konstruktionslehren ein umfassenderes Konzept der akteurgruppen-bezogenen Modellbildung von Life-Cycle-Designprozessen entwickelt. Derartige multiperspektivische Designkonflikt- und Lebenszyklus-Modelle erlauben eine prospektive Simulation von Produkt- bzw. Technologie-Entwicklungen. Dabei können auf der Basis historisch-vergleichender "failure" oder "success histories" sogar typische Fehler-, Engpass- und bekannter Risikosituationen gedanklich antizipiert werden. Doch eine vorherige Ausschaltung ungeahnter Nebenfolgen, wie sie die Technikfolgenabschätzung ursprünglich im Blick hatte, ist auch mit derartigen Modellierungswerkzeugen nicht möglich (Hellige, 1993; Müller, 1996).

3. Durch die konstruktive Zielrichtung erhalten die in den rekonstruktiven Analysen so verwirrenden Figurationen von Akteuren, Kulturen und heterogenen Perspektiven einen Fokus in der "kooperativen Modellbildung". Mit diesem Ansatz haben mehrere Vorhaben artecs die skandinavischen partizipatorischen Designkonzepte (Bjerknes, Ehn, Kyng, 1987; Ehn 1988) mit der Designkonflikt-Modellierung und den Methoden der kooperativen Aushandlung von Wert- und Normenkonflikten verbunden. Im kooperativen Modellieren vollzieht sich der Austausch der konträren Perspektiven, die konflikthafte Kompromissbildung auf der Ebene der Designmerkmale, Architekturen und der Parameterbildung. Dadurch lässt sich eine gemeinsame Problemsicht herstellen, auch wenn die Zielvorstellungen, professionellen Sichtweisen und Werthorizonte der beteiligten Akteure weiterhin differieren. Denn im Unterschied zu organisationskulturell orientierten Konsensbildungs-Konzepten wie dem Leitbild-Management zielt das kooperative Modellieren nicht auf eine weitgehende "Denk-, Verhaltens- und Entscheidungskoordination" (Dierkes, Marz, 1990, S. 30 ff.; Dierkes, 1994).

4. Das kooperative Modellieren erfordert spezielle Modellbildungsverfahren und technische Kooperationsunterstützung, die es heterogenen Teams und Akteursgruppen ermöglicht, ihre differierenden "Stakeholder Views" über die Grenzen von Professionen, Disziplinen und Technikkulturen hinweg auszutauschen und auszuhandeln. Traditionell spielen hier visuelle Modellierungsformen wie Skizzen, Pläne, physikalische Modelle, Mock-ups, Prototypen oder auch unmittelbar einleuchtende Metaphern eine wichtige Rolle. Aufgrund ihrer Anschaulichkeit fungieren diese Modellarten als Verständigungsobjekte bzw. "boundary objects", über die die verschiedenen professionellen Communities trotz meist recht unterschiedlicher Modellsichten ein gemeinsames Aufgabenverständnis herstellen (Nonaka, 1991; Brown, Duguid,

1991). Bei artec ist mit dem "Real-Reality-" bzw. "Mixed-Reality"-Ansatz ein Simulations- und Planungswerkzeug entwickelt worden, das aufgrund seiner Kombination von gegenständlicher und virtueller Modellbildung besonders die fach- und professionsübergreifende Verständigung und Kooperation unterstützt. Denn hierbei müssen sich die Entwickler, Konstrukteure, Fabrikplaner usw. nicht einer fachspezifischen Modellsprache und Modellsicht unterwerfen, wie es bei herkömmlichen meist abstrakt-formalen Simulationsmethoden der Fall ist.² Derartige akteurzentrierte Entwicklungen von technischen Kooperationsmedien für Lern-, Planungs- und Produktionsprozesse richten sich gegen bestehende Modellmacht bzw. "Modellmonopole" von Experten ("model power") und leisten auf diese Weise einen Beitrag zur kooperativen Bewältigung von Designkomplexität.

5. Die in heterogenen Aushandlungs- und Kooperationsprozessen zutage tretenden kulturellen Differenzen und Interessendivergenzen bedürfen schließlich besonderer Methoden des "Change Management". und der Beratung durch Externe, ein weiterer Schwerpunkt der artec-Aktivitäten. Durch praktische Erfahrungen mit kooperativen Modellbildungs- und Verständigungsprozessen ist ein Umsetzungswissen entstanden, das sich unmittelbar in Beratungsprozessen nutzen lässt und auch genutzt wird (Senghaas-Knobloch, 2001; Nagler, 2001).

IV. Die konstruktive Orientierung der Gestaltungsansätze bietet gegenüber den auf eine Gesamtrekonstruktion von Genesefaktoren bzw. auf eine "Sozialtheorie der Technik" zielenden Forschungsanstrengungen der Techniksoziologie eine Reihe von Vorteilen:

- Die Vor-Ort-Problemsicht der Gestaltungskonflikte entspricht mehr der offenen und zielkonflikt-behafteten Entscheidungssituation der Entwickler als die Vogelperspektive rekonstruierter und erklärter Prozesslogiken.
- Es gelingt eine bessere Integration hermeneutischer, systemisch-problemstruktureller und dynamisch-innovationstheoretischer Betrachtungsweisen.
- Durch die Verknüpfung von Technikgestaltung und Technikanalyse ist ein tieferer Blick in die "black box Technik" gelungen, als es bei den meisten techniksoziologischen Ansätzen der Fall ist.
- Das Komplexitätsproblem der Technikgestaltung wird wesentlich als Kooperationsproblem gesehen und entsprechend bearbeitet.
- Es wird nicht nur wie üblich die Notwendigkeit der Aushandelbarkeit der Technikgenese postuliert, sondern auch multiperspektivische Werkzeuge und Methoden hierfür entwickelt und erprobt.

Doch trotz mancher Fortschritte gibt es noch zentrale Probleme, die auch durch eine konstruktive Orientierung nicht gelöst wurden:

- die Frage der Eingrenzung der relevanten Akteure und das Problem der Ausklammerung entfernter und zukünftiger Akteursgruppen

2 (Robben, Rügge, 1998; Hornecker, Schäfer, 1999; Hornecker, Robben, Bruns, 2001; Hornecker, 2001)

- das grundlegende Problem der Antizipation von Technikfolgen, das auch durch noch so sorgfältiges Vorausdenken nicht lösbar ist
- das Syntheseproblem, das sich für die Entwickler bei weitergehender Stakeholder-Beteiligung sehr verschärft und last not least
- das Problem der Beschleunigung von Produkt- und Technologielebenszyklen, durch die das Zeitbudget für Aushandlungsprozesse und das kooperative Komplexitätsmanagement immer kürzer wird.

So haben wir Entwicklungsmethoden und Bewertungsverfahren für "besseres Design" entwickelt und erprobt. Doch den sicheren Weg zu "gutem Design" als Grundlage der Gestaltung guter Arbeit, guter Umwelt und guter Technik haben auch wir nicht gefunden. Dies wird aufgrund der Erfahrung der Grenzen der Antizipierbarkeit und Steuerbarkeit komplexer sozialer Technikgeneseprozesse wohl auch in Zukunft kaum der Fall sein.

Literatur

- Asdonk, Jupp; Bredeweg, Uwe; Kowol, Uli (1991): Innovation als rekursiver Prozeß. Ein Modell zur Technikgenese am Beispiel der Produktionstechnik, in: Zs. für Soziologie 20 (1991), S. 290-304
- Bass, Len; Clements, Paul; Kazman, Rick (1998): Software Architecture in Practice, Reading, Mass., Harlow (GB), Menlo Park, Cal.
- Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas P.; Pinch Trevor J., (Hg.) (1987): The Social Construction of Technological Systems, Cambridge, Mass., London
- Bjerknes, Gro; Ehn, Pelle; Kyng, Morten (Hg.) (1987): Computers and Democracy, Aldershot
- Brown, John Seely; Duguid, Paul, Organizing Knowledge (1998):
<http://www.slofi.com/organizi.htm>
- Callon, Michel (1987): Society in the Making: The study of technological as tool for sociological analysis, in: Bijker, Hughes, Pinch, The Social Construction of Technological Systems, S.83-103
- Cords, Dagmar (1993): Zur Bedeutung von Gestaltungsperspektiven für die Entwicklung computergestützter Arbeitssysteme - Am Beispiel von Computer Aided Design, in: Wilfried Müller, Eva Senghaas-Knobloch (Hg.), Arbeitsgerechte Softwaregestaltung. Leitbilder, Methoden, Beispiele, Münster/ Hamburg, S. 29-37
- Dierkes, Meinolf (1988): Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese. Thesen zur Strukturierung des Forschungsfeldes, in: Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen, H. 3, S. 49-62
- Dierkes, Meinolf (1994): Leitbilder, Organisationskultur und Organisationshandeln, in: Gerhard Pahl (Hg.), Psychologische und pädagogische Fragen beim methodischen Konstruieren, Köln, S. 198-213

- Dierkes, Meinolf, Hoffmann, Ute, Marz, Lutz (1992): *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*, Berlin
- Dierkes, Meinolf; Knie, Andreas (1997): *Technikgeneseforschung in der Warteschleife*, in: Dierkes, Meinolf (Hg.), *Technikgenese. Befunde aus einem Forschungsprogramm*, Berlin, S. 7-13
- Dierkes, Meinolf; Marz, Lutz (1990): *Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. Zur Weiterentwicklung konzeptioneller Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung*, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, FS II 90/104
- Dolata, Ulrich (2000): *Risse im Netz. Macht, Konkurrenz und Kooperation in der Technikentwicklung und -regulierung*, in: Simonis, Georg; Martinsen, Renate; Saretzki, Thomas (Hg.), *Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts (Politische Vierteljahresschrift: PVS-Sonderband 31/2000)*, S. 37-54
- Dolata, Ulrich (2000): *Die Kontingenz der Markierung. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein techniktheoretischer Analyserahmen*, artec-Paper Nr. 76, Universität Bremen
- Ehn, Pelle (1988): *Work-Oriented Design of Computer Artifacts*, Stockholm
- Forschungszentrum Arbeit - Umwelt – Technik (1997): *Forschungsprogramm für den Zeitraum 1995-1998, Kooperative Bewältigung neuer Komplexität in der Gestaltung von Arbeit und Technik. (Aktualisierte Fassung)*, artec-Paper Nr. 50 Universität Bremen
- Forschungszentrum Arbeit - Umwelt – Technik (1999): *Forschungsprogramm für den Zeitraum 1999-2002, Kooperation als fach- und professionsübergreifende Gestaltungsaufgabe*, artec-Paper Nr. 70, Universität Bremen
- Halfmann, Josef (1995): *Theoriebausteine der Techniksoziologie*, in: Halfmann, Jost; Bechmann, Gotthard; Rammert, Werner (Hg.), *Theoriebausteine der Techniksoziologie, Technik und Gesellschaft: Jahrbuch 8*, Frankfurt a. M., New York, S. 7-12
- Halfmann, Jost (1996): *Die gesellschaftliche "Natur" der Technik: eine Einführung in die soziologische Theorie der Technik*, Opladen
- Halfmann, Jost (Hrsg.) (1998): *Technische Zivilisation: zur Aktualität der Technikreflexion in der gesellschaftlichen Selbstbeschreibung*, Opladen
- Hellige, Hans Dieter (1984): *Die gesellschaftlichen und historischen Grundlagen der Technikgestaltung als Gegenstand der Ingenieurausbildung*, in: *Technikgeschichte*, Bd.51 (1984) Nr.4, S. 282 ff.
- Hellige, H. D. (1990): *Walther Rathenau: Ein Kritiker der Moderne als Organisator des Kapitalismus. Entgegnung auf Thomas P. Hughes systemhistorische Rathenau-Interpretation*, in: Tilman Buddensieg, Thomas P. Hughes, Jürgen Kocka u.a., *Ein Mann vieler Eigenschaften. Walther Rathenau und die Kultur der Moderne*, Berlin, S. 32-54

- Hellige, H. D. (1993): Von der programmatischen zur empirischen Technikgeneseforschung: Ein technik-historisches Analyseinstrumentarium für die prospektive Technikbewertung, in: Technikgeschichte, Bd. 60 (1993), Nr. 3, S. 186-223
- Hellige, H. D. (1995a): Technikgestaltung: Ein Begriff als Programm, seine Geschichte, Systematik und Problematik, artec-Paper Nr. 40, Universität Bremen
- Hellige, H. D. (1995b): Hierarchische Ablaufsteuerung oder kooperative Bewältigung von Problemzusammenhängen? Zur Geschichte von Modellen des Konstruktionsprozesses, in: Hellmuth Lange, Wilfried Müller (Hg.), Kooperation in der Arbeits- und Technikgestaltung, Münster, Hamburg, S. 135-164
- Hellige, H. D. (1995c): Designkonflikte bei der Umsetzung von Leitbildern: Das Beispiel der umwelt- und ressourcenschonenden Werkstoffwahl, in: Hans-Peter Böhm, Helmut Gebauer, Bernhard Irrgang (Hg.), Nachhaltigkeit als Leitbild der Technikgestaltung, Dettelbach, S. 171-189
- Hellige, H. D. (1995d): Leitbilder, Strukturprobleme und Langzeitdynamik von Teletex. Die gescheiterte Diffusion eines Telematik-Dienstes aus der Sicht der historischen Technikgeneseforschung, in: Matthias-W. Stoetzer, Alwin Mahler (Hrsg.), Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation, (Schriftenreihe des WIK, Bd. 17), Berlin, Heidelberg, New York, S. 195-218
- Hellige, H. D. (1996): Technikleitbilder als Analyse-, Bewertungs- und Steuerungsinstrumente: Eine Bestandsaufnahme aus informatik- und computerhistorischer Sicht, in: ders. (Hg.), Technikleitbilder auf dem Prüfstand. Das Leitbild-Assessment aus Sicht der Informatik- und Computergeschichte, Berlin, S. 13-36
- Hellige, H. D. (1997): Werkstoffwahl, energetische Dimensionierung und andere umweltrelevante Designkriterien in der Problemstruktur der Telefaxtechnik, artec-Paper Nr. 55, Universität Bremen
- Hellige, H. D. (2001): Die Genese des informatischen Konzeptes der Computerarchitektur: Von der elementaren Organstruktur zur hierarchischen Designraum-Modellierung, in: ders. (Hrsg.), Geschichte der Informatik. Visionen, Paradigmen und Leitmotive Berlin, Heidelberg, New York,
- Hornecker, Eva (2001): Graspable Interfaces as Tool for Cooperative Modelling, in: IRIS'24, The 24th Information Systems Research Seminar in Scandinavia, Ulvik in Hardanger, Norway,
- Hornecker, Eva; Robben, Bernd; Bruns, Friedrich Wilhelm (2001): Technische Spielräume: Gegenständliche Computerschnittstellen als Werkzeug für erfahrungsorientiertes, kooperatives Modellieren. In: Ingo Matuschek/ Annette Henninger/ Frank Kleemann (Hg.) (2001): Neue Medien im Arbeitsalltag. Empirische Befunde, Gestaltungskonzepte, Theoretische Perspektiven. Opladen, Westdeutscher Verlag
- Hornecker, Eva; Schäfer, Kai (1999): Gegenständliche Modellierung virtueller Informationswelten. Software Ergonomie'99 - Design von Informationswelten (SE'99). GI-Fachtagung '99, Walldorf, Baden. Teubner 1999 (S.149-159) (auch erschienen als artec-paper 65, Universität Bremen

- Hughes, Thomas P. (1983): *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930*, Baltimore
- Hughes, Thomas P. (1987): *The Evolution of Large Technological Systems*, in: Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas P.; Pinch Trevor J., (Hg.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, Mass., London, S. 71-
- Knie, Andreas (1990): *Was leistet die Technikgeneseforschung? Der "herrschende Stand der Technik" als unsichtbarer "Käfig" im Entstehungsprozeß neuer technischer Artefakte*, in: Tschiedel (Hg.), *Die technische Konstruktion der gesellschaftlichen Wirklichkeit*, München, S. 91-105
- Knie, Andreas (1997): *Technik als gesellschaftliche Konstruktion, Institutionen als soziale Maschinen*, in: Dierkes, Meinolf (Hrsg.), *Technikgenese. Befunde aus einem Forschungsprogramm*, Berlin 1997, S. 225-243
- Kubicek, Herbert; Seeger, Peter (1993): *Techniksteuerung und Koordination der Technisierung als Themen sozialwissenschaftlicher Technikforschung*, in: dies., (Hg.), *Perspektive Techniksteuerung. Interdisziplinäre Sichtweisen eines Schlüsselproblems entwickelter Industriegesellschaften*, Berlin, S. 9-37
- Lange, Hellmuth (1995): *Vom unaufgeklärten zum aufgeklärten Technikdeterminismus? Über Probleme und Grenzen der Antizipierbarkeit von Sozialverträglichkeit in der Gestaltung von Arbeit und Technik*, in: Lange, Hellmuth; Müller, Wilfried (Hg.), *Kooperation in der Arbeits- und Technikgestaltung*, Münster, Hamburg, S. 11-39
- Lange, Hellmuth, Senghaas-Knobloch, Eva (Hg.) (1997): *Konstruktive Sozialwissenschaft. Herausforderung Arbeit, Technik, Organisation*, Münster, Hamburg
- Marz, Lutz; Dierkes, Meinolf (1993): *Leitbildprägung und Leitbildgestaltung - Zum Beitrag der Technikgenese-Forschung für eine prospektive Technikfolgen-Regulierung*, in: *Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen H. 10/1993*, S. 95-135
- Mayntz, Renate; Hughes, Thomas Parke (Hg.) (1988): *The Development of Large Technical Systems*, Frankfurt a. M., Boulder, Colorado
- McMaster, Tom; Jones, Mark C.; Wood-Harper, Trevor (1997): *Designing Stakeholder Expectations in the Implementation of New Technology. Can we ever learn our lessons*, in: Kyng, Morten; Mathiassen, Lars (Hg.), *Computers and Design in Context*, Cambridge, Mass., S. 239-265
- Messner, Dirk (1994): *Fallstricke und Grenzen der Netzwerksteuerung*, in: *PROKLA. Zeitschrift für kritische Sozialwissenschaft Heft 97, 24 (1994) 4*, S. 563-596
- Müller, Wilfried; Cords, Dagmar (1992): *Ingenieure zwischen technischer Entwicklung und Arbeitsgestaltung. Gestaltungsperspektiven von CAD-Entwicklern und CAD-Einführern*, in: Bergstermann, Jörg; Mantz, Thomas (Hg.), *Technik gestalten, Risiken beherrschen, Befunde der Sozialforschung zur Entwicklung moderner Produktionstechnik*, Berlin, S. 123-137

- Müller, Wilfried (1996): Technology Assessment: Von der Abschätzung ungeahnter Nebenfolgen zur Bewertung bekannter Risiken, in: Schinzel, Britta (Hg.), Schnittstellen. Zum Verhältnis von Informatik und Gesellschaft, Braunschweig, Wiesbaden, S. 59-73
- Nagler, Brigitte (2001): Zur Bedeutung gemeinsamer Problemsichten für gelingende Interaktion zwischen Unternehmen und Prozessberatung, in: Senghaas-Knobloch, Eva (Hg.): Macht, Kooperation und Subjektivität in betrieblichen Veränderungsprozessen, Münster, Hamburg, S. 107-134
- Nonaka, Ikujiro (1991): The Knowledge Creating Company, in: Harvard Business Review 69 (1991) 6, S. 96-104
- Rammert, Werner (1988): Technikgenese. Stand und Perspektiven der Sozialforschung im Entstehungszusammenhang neuer Techniken, in: Kölner Zs. für Soziologie und Sozialpsychologie, 40, 1988, S. 747-761
- Rammert, Werner (1992a): Research on the generation and development of technology: The state of the art in Germany, in: Meinolf Dierkes, Ute Hoffmann, (Hg.): New Technology at the Outset. Social Forces in the Shaping of Technological Innovations, Frankfurt, New York, S. 81- 86
- Rammert, Werner (1992b), Wer oder was steuert den technischen Fortschritt? Technischer Wandel zwischen Steuerung und Evolution, in: Soziale Welt, 43 (1992) 1, S. 7-25
- Rammert, Werner (1993): Technik aus soziologischer Perspektive. Forschungsstand - Theorieansätze - Fallbeispiele. Ein Überblick, Opladen
- Rammert, Werner (1997): Auf dem Wege zu einer post-schumpeterianischen Innovationsweise - Institutionelle Differenzierung, reflexive Modernisierung und interaktive Vernetzung im Bereich der Technikentwicklung , in: Bieber, Daniel (Hg.), Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen, Frankfurt a. M., S. 45-71
- Rammert, Werner (Hrsg.) (1998a): Technik und Sozialtheorie, Frankfurt, New York
- Rammert, Werner (1998b): Was ist Technikforschung? Entwicklung und Entfaltung eines sozialwissenschaftlichen Forschungsprogramms, in: Heintz, Bettina; Nievergelt, Bernhard (Hg.): Wissenschafts- und Technikforschung in der Schweiz. Sondierungen einer neuen Disziplin, Zürich, S. 161-193, wiedergedr. In: Rammert (2000): Technik aus soziologischer Perspektive 2. Kultur - Innovation - Virtualität, Opladen, S. 14-40
- Rammert, Werner (1998c): Die kulturelle Orientierung der technischen Entwicklung. Eine technikgenetische Perspektive, in: Siefkes, Dirk u.a. (Hg.), Sozialgeschichte der Informatik. Kulturelle Praktiken und Orientierungen, Wiesbaden 1998, S. 51-68
- Rammert, Werner (2000): Technik aus soziologischer Perspektive 2. Kultur - Innovation - Virtualität, Opladen
- Robben, Bernd; Rügge, Ingrid (1998): Mit den Händen beGreifen: Real Reality, in: Ingrid Rügge, Bernd Robben, Eva Hornecker, Willi Bruns, (Hg.), Arbeiten und Begreifen: Neue Mensch-Maschine-Schnittstellen, Münster, Hamburg, S. 133-146

- Schelhowe, Heidi (1993): *Werkzeug und Medium. Leitbilder in einem Projekt zur kooperativen Softwareentwicklung*, in: Wilfried Müller, Eva Senghaas-Knobloch (Hrsg.), *Arbeitsgerechte Softwaregestaltung. Leitbilder, Methoden, Beispiele*, Münster, Hamburg, S. 77-88
- Schelhowe, Heidi (1997): *Das Medium aus der Maschine. Zur Metamorphose des Computers*, Frankfurt a. M., New York
- Schneider, Volker; Mayntz, Renate (1995): *Akteurzentrierter Institutionalismus in der Technikgeneseforschung. Fragestellungen und Erklärungsansätze*, in: Halfmann, Jost; Bechmann, Gotthard; Rammert, Werner (Hg.), *Theoriebausteine der Techniksoziologie, Technik und Gesellschaft: Jahrbuch 8*, Frankfurt a. M., New York, S. 107-130
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000): *Sozialtheorie der Technik*, Frankfurt a. M.
- Schulz-Schaeffer, Ingo; Jonas, Michael; Malsch, Thomas (1997): *Innovation reziprok. Intermediäre Kooperation zwischen akademischer Forschung und Industrie*, in: Rammert, Werner; Bechmann, Gotthard, (Hg.), *Innovation : Prozesse, Produkte, Politik, Technik und Gesellschaft: Jahrbuch 9*, Frankfurt a. M., New York, S. 91-124
- Senghaas-Knobloch, Eva (Hg.) (2001): *Macht, Kooperation und Subjektivität in betrieblichen Veränderungsprozessen*, Münster, Hamburg
- Van den Ende, Jan (2000): <http://www.fbk.eur.nl/DPT/VG6/jende/welcome.html>
- Weingart, Peter (Hg.) (1989): *2000: Technik als sozialer Prozeß*, Frankfurt/M.
- Weyer, Johannes (1997): *Technik, die Gesellschaft schafft: soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese*, Berlin
- Weyer, Johannes (1998): *Kooperation als Strategie des Komplexitätsmanagements*, in: Ahlemeyer, H. W.; Königswieser, R. (Hg.), *Komplexität Managen. Strategien, Konzepte und Fallbeispiele*, Frankfurt a. M., S. 295-306
- Weyer, Johannes (2000): *Zum Stand der Netzwerkforschung in den Sozialwissenschaften*, in: ders. (Hg), *Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung*, München, Wien, S. 1-34