

Technikleitbilder als Analyse-, Bewertungs- und Steuerungsinstrumente: Eine Bestandsaufnahme aus informatik- und computerhistorischer Sicht

Hans Dieter Hellige

1 Das Problem der begrifflichen Abgrenzung

Die Wissenschafts- und Techniksoziologie wie die Technikgeschichte haben im Anschluß an Kuhns Paradigmen-Begriff eine Reihe von theoretischen Kontingenzansätzen entwickelt, die lineare Vorstellungen der Technikevolution immer stärker zugunsten akteursspezifischer Erklärungsmuster auflösten: so das Trajectory- und das Projekt-Konzept, das technische Stil-Konzept einschließlich den Konstruktionsstilen sowie schließlich der Wissenskultur- und Leitbildansatz. Der Focus verschob sich dabei immer mehr von der Makro- zur Mikro-perspektive und von der gesellschaftlichen Prozeßlogik zur Hermeneutik von Verstehens- und Verständigungsakten. Insbesondere der Leitbildbegriff, der jahrzehntlang in der Fachöffentlichkeit der Technikwissenschaften ein eher bescheidenes Dasein geführt hat, erlebt seit etwa zehn Jahren in der Management Science, der Techniksoziologie, der Informatik, der Zeitgeschichte der Technik und neuerdings auch in der Philosophie eine ausgesprochene Hochkonjunktur. Es war das besondere Verdienst der westdeutschen Techniksoziologie, speziell einer Forschergruppe am WZB um Meinolf Dierkes, durch eine Verknüpfung des *Vision*-Ansatzes der US-amerikanischen Unternehmenskultur-Debatte mit den Forschungsfragen der Technikfolgenabschätzung und der Technikgeneseforschung den Leitbildbegriff überhaupt zu einem Gegenstand der interdisziplinären Technikforschung wie der technologiepolitischen Diskussion gemacht zu haben. Aufgrund seiner Nähe zur Alltagssprache hat der Leitbildbegriff in der Tat Einstiege in konzeptionelle Technikdiskurse und Verständigungsmöglichkeiten über die Fachgrenzen hinweg erleichtert, die früheren technik- und wissenschaftssoziologischen Termini versagt blieben (vgl. Hoffmann 1993, S. 8 ff.; Bockholt u.a., S. 27-51). Sein Verwendungsbereich blieb so bald nicht mehr auf die Technikdebatte beschränkt. Ähnlich wie der Gestaltungsbegriff (vgl. Hellige 1995c) kam er den Bedürfnissen der sich von Sach- und Strukturzwängen lossagenden Sozialwissenschaften offenbar

so entgegen, daß er bald zu einem universalen Ersatz für frühere Struktur-begriffe avancierte.

Doch die aus der zunehmenden Beliebtheit, ja inflationären Verwendung des Begriffes resultierende Unschärfe, die für die anfängliche Gatekeeper-Funktion nützlich war und ist, erweist sich bei tiefergehenden Forschungsdiskussionen als eine Quelle von Mißverständnissen bzw. von nur scheinbaren Einverständnissen. Die Begriffsverwirrung behindert insbesondere die empirische Forschung, denn unter dem Label des Technikleitbildes werden höchst unterschiedliche Phänomene untersucht, so daß sich die Ergebnisse kaum vergleichen und überprüfen lassen (Hellige 1993, S. 194 ff.). Die Spannweite reicht dabei von komplexeren Metaphern und Perspektivbündeln, Vorverständnissen und "design rationales" über Technikideologien, verfestigte Standardmuster, technikethische Imperative und Ideallösungen bis zu fernen Zukunftsvisionen und unerreichbaren Utopien. Leitbilder variieren damit sowohl im Zeithorizont, im Realitätsgehalt und in der Wirkungsmacht. Für die einen sind Leitbilder vor allem Zukunftsprojektionen und -antizipationen, für andere verweisen sie stärker auf gegenwärtige Vorverständnisse, tradierte Lösungsmuster und Paradigmen. Für die einen sind Leitbilder in objektiven Gebilden inkorporiertes technisches Wissen oder selbstständig existierende und wirkende Bild- und Vorstellungskomplexe und insofern gesellschaftliche Realitäten. Für andere sind sie nur "Formeln der Propaganda und der Werbung" (Ropohl in VDI 1993) oder Ausdruck fundamentaler Weltanschauungen ("Weltbilder", vgl. Huber 1989), während viele in ihnen lediglich subjektive bzw. kollektive Bedeutungskonstruktionen mit kurzer Reichweite sehen, ja manche sogar nur momentane Interpretationskonstrukte mit einer eher virtuellen Realität. Dementsprechend gelten sie für erstere als bewußt gestaltbare- bzw. einsetzbare Orientierungs- und Koordinationsinstrumente (Dierkes, Canzler, Marz, Knie 1995, S. 8 ff.), während letztere ihnen nur eine kaum beeinflussbare Selbstorientierungsfunktion zubilligen.

Als Folge dieser Bedeutungsvielfalt ist in den letzten Jahren eine Ernüchterung und Absetzbewegung erkennbar. Manche Kritiker geben den Leitbildbegriff neuerdings wieder zugunsten theoretisch anspruchsloserer Begriffe wie *Konzepte*, *Zielvorstellungen*, *Orientierungen*, *Philosophien* usw. auf. Andere Autoren wollen den Anstrich des Normativen vermeiden durch die weniger verbindlichen Bezeichnungen *Leitideen*, *Technikbilder* oder *Technikentwürfe* (s. u. Hofmann), oder sie sehen den Kern von Leitbildern in einem Übertragungsvorgang bzw. einer Übertragungsfigur und sprechen lieber gleich von *Metaphern* oder *Modellen* (Hoschka 1991; Mambrey, Tepper 1992, 1994; Zill 1996). Weitere Autoren betonen stärker den perspektivischen Charakter von Leitbildern und anderen Orientierungsmustern und verwenden hierfür die

Begriffe (*angemessene*) *Sichtweisen* (Coy 1992, Rolf 1992) oder *Perspektiven* (Maaß, Oberquelle 1992) bzw. *Gestaltungsperspektiven* (Müller, Cords 1992; Cords 1993). In kulturalistischen Ansätzen der Techniksoziologie wird der umgangssprachliche Begriff meist durch die diskursanalytischen Begriffe wie *Leitsemantik* bzw. *regulative Semantik* ersetzt (Rammert 1994a, S. 28 f.; Schlese 1994).

Mit dem Ausweichen auf traditionelle, unspezifische Begriffe oder dem Rekurs auf wissenschaftlich eindeutiger definierbare und verortbare Termini geht jedoch auch leicht der potentielle analytische und diskursfördernde Wert des Leitbildbegriffes verloren: der konkrete Bezug von abstrakten Leitwerten und Leitzielen oder allgemeinen Designkriterien zu ganz bestimmten Artefakt- bzw. Systemkonfigurationen. Diese enge Verkopplung von Zielkriterien und Anwendungsfeldern mit den besonderen Technikensembles war vielleicht auch der Grund, daß Ingenieure und Erfinder schon lange vor der techniksoziologischen Debatte in der Fachpresse (so Beobachtungen in VDI-Publikationen) immer wieder selber den Leitbildbegriff verwendeten. Mir erscheint der heuristische Wert eines phänomenologischen Technikleitbild-Begriffes für die historische Rekonstruktion wie für die Deskription aktueller Geneseprozesse deshalb nach wie vor so hoch, daß man nicht einfach auf ihn verzichten sollte. Denn man stößt immer wieder auf prototypische Lösungsmuster oder Bündel von Zielvorstellungen, bei denen die genannten Ausweichbegriffe nicht ausreichen, da sie nur Teilaspekte abdecken oder Diskursformen unabhängig von dem speziellen Gegenstand beschreiben. So drehen sich beispielsweise die Kontroversen über die "Zentrale oder Verteilte Datenverarbeitung", über Downsizing, Up- oder Rightsizing nicht um scheinbar wertneutrale Konzepte oder einzelne Zielvorstellungen. Auch "Central Command and Control-Systems" und "Public Computer Utilities" in der Vergangenheit sowie der "Personal Communicator", das "Intelligente Haus", die "Telepräsenz" und die "Virtual Reality" in der Gegenwart sind mehr als nur Semantiken, Perspektiven, Metaphern oder Modelle. Es sind ganze Bündel technischer Kriterien, sozio-technischer Zielsetzungen, kultureller Bedeutungszuweisungen, organisatorischer Strukturbedingungen und gesellschaftlicher Nutzungs- bzw. Wirkungserwartungen, die erst durch die spezifische Verknüpfung in der Technisch-wissenschaftlichen Intelligenz Interesse und Resonanz erzielen.

Wenn der Leitbildbegriff jedoch mehr als bloße Phänomenbeschreibungen liefern soll, wenn er als ein Analyse- und Erklärungsansatz in Technikbewertungsprozessen eingesetzt werden soll, so muß er systematisiert, operationalisiert und ausdifferenziert werden. Dazu ist es erforderlich, den jeweiligen theoretischen Kontext zu benennen, sich seine theoretisch-methodischen Probleme und vor allem die Grenzen seiner Erklärungskraft bewußtzumachen. Dies ist in der Vergangenheit lange Zeit nur unzureichend geschehen, weil das

Bestreben zu dominant war, die Dilemmata der Technikfolgenabschätzung mit einem Befreiungsschlag zu überwinden, indem man sich an Managementmethoden der Motivationslenkung und Handlungssteuerung über Unternehmensleitbilder anlehnte oder in einem euphorischen bzw. voluntaristischen Gestaltungskonzept negative Folgen vorab ausschalten wollte.

2 Das Problem der unterschiedlichen theoretischen Kontexte der Leitbildansätze

Die umgangssprachliche Wortwahl suggeriert eine inhärente Selbsterklärungsfähigkeit und Plausibilität des Leitbildbegriffes, doch die Aufsätze des Bandes wie Studien zur Leitbildthematik generell lassen klar erkennen, daß *Technikleitbilder* in Wirklichkeit Bestandteil recht unterschiedlicher theoretischer Kontexte und Begriffssysteme sind und daher im Stellenwert und in der Reichweite stark differieren. Das WZB-Konzept war von Beginn an ein sehr umfassendes Begriffskonglomerat, denn es entstand durch eine Verknüpfung des organisations- bzw. unternehmenskulturellen Ansatzes von Gagliardi u. a., in dem gemeinsame Werte und Leitbilder als Kopplungsphänomene zwischen Innen- und Außenwelt von Organisationen gesehen werden, mit dem wissenschaftssoziologischen Erklärungsansatz von Kuhn, Dosi u. a. für die Entstehung und Entwicklung technologischer Paradigmen (Dierkes 1987, S. 163 ff.). Leitbilder sind dadurch auf der einen Seite unternehmens- bzw. organisationsinterne Instrumente der Wahrnehmungssteuerung und Wertezentrierung sowie Instrumente technologiepolitischer Fokussierung und Akzeptanzbeschleunigung. Auf der anderen Seite gelten sie als Kognitionsmuster und Diskursregelungssysteme von Communities und Erklärungsmomente für Technikgenese-prozesse (Dierkes, Hofmann, Marz 1992). Ein zugleich handlungspragmatischer Politikansatz und ein techniksoziologischer Theorieansatz sollen dabei die Ebene des Organisationshandelns, der Wissens- und Artefaktkonstruktion und die der politischen Normensetzung und Steuerung mit einander verbinden. Ein weiterer grundlegender "Doppelcharakter" verstärkt die Heterogenität dieses Leitbildbegriffes noch mehr. Leitbild ist danach sowohl die Bezeichnung für abgegrenzte Phänomene *neben* anderen Orientierungsmustern wie Konstruktionstraditionen bzw. -stilen und Organisationskulturen als auch ein Sammelbegriff für alle diese und weitere übergeordnete Orientierungsphänomene und -wirkungen: Leitbilder sind in diesem Verständnis dann alle "dominanten Eigenschaften", die die Wahrnehmung, das Denken, die Entscheidungen und das Verhalten von Individuen und Gruppen sowie die Kooperation und Kommunikation von Unternehmen und Organisationen leiten (Dierkes, Marz

1994, S. 95). Sie werden damit aber über den Technikgenesebereich hinaus zu einer neuen Universalkategorie der Sozialwissenschaften.

Einen wesentlich begrenzteren Stellenwert haben Leitbilder demgegenüber in den meisten anderen techniksoziologischen Theorierichtungen. Ein größeres GMD-Forschungsvorhaben hat sie in erster Linie von der soziologischen Diskursanalyse her untersucht. So sehen Peter Mambrey, Michael Paetau und August Tepper (1992, 1994, 1995 und Tepper unten) ähnlich wie Harro van Lente (1993) in den "expectations" Leitbilder als Mittel von Forschergruppen zur internen Selbstverständigung und beim Kampf um Ressourcen, Macht- und Marktpositionen. Auch sie weisen Leitbildern wie Metaphern in Technikbewertungs- und -entwicklungsprozessen eine wichtige Rolle zu. Doch erblicken sie in ihnen keine selbständigen Agentien, die von sich aus 'beeinflussen' oder 'wirken', sondern im Sinne von Niklas Luhmann "symbolisch generalisierte Kommunikationsmedien" in sich selbst steuernden und um Geltung und Reputation ringenden Wissenschaftssystemen (Mambrey, Paetau, Tepper 1995, S. 47 ff.). Ganz von der Luhmannschen Theorie her sehen auch Werner Rammert (1994b) und Michael Schlese (1994) in Leitbildern "rhetorische Rahmungen" und "Reduktionsformeln", die als regulative Ideen bzw. Semantiken selber Einfluß auf die Nutzungsprogramme und Aneignungsformen erlangen. Damit wollen sie vor allem die Rolle symbolischer Vermittlungen in der Kultivierung von physikalischen Artefakten akzentuieren, die aus "Hardware" erst milieu-spezifische semiotische Gegenstände des Alltags macht. Davon unterschieden werden "technische Leitorientierungen" wie z.B. Massenproduktion und Individualisierung, die dem Kuhnschen Paradigma entsprechen.

Eine weitere technikgenetische Position, die vor allem von Andreas Knie und Weert Canzler (1993, 1994, S. 37-45) vertreten wird, betont aus der Sicht einer konsequent Kuhnschen "Schließungsthese" die Verfestigungswirkung: Leitbilder unterliegen danach sehr bald institutioneller Vermachtung, sie perpetuieren als "Orientierungsmarken" die Nutzungsprofile und Optimierungsrichtungen. Auch die Leitbildstudien von Rolf (1990, 1991), Berger (1991, S.53-59) und Klischewski (s. u. Teil 5) streichen die Bedeutung von Leitbildern bei der Vermachtung von Technisierungspfaden heraus. Doch betonen sie aus der Sicht der Informatik und Datenverarbeitung mehr die Chancen von alternativen Leitbildern der unmittelbaren Nutzer. Mit einer ideologiekritischen und zugleich hermeneutischen Aufdeckung von Interessenzusammenhängen und der "model power", insbesondere aber durch die Entwicklung von *Gegenleitbildern* wollen sie die paradigmatische Wirkung der "gesellschaftlich gemachten" Leitbilder aufheben. Im Unterschied zu dieser stärkeren Betonung überbetrieblicher Vermachtungsprozesse konzentrieren sich immanent hermeneutische Positionen wie die von Susanne Maaß (1992), Horst Oberquelle (1991), Frieder Nake (1993) und Heidi Schelhowe (1993, 1994) auf den Verständigungs- und

Aushandlungsprozeß zwischen Systemgestaltern und Benutzern. Leitbilder erscheinen hier in erster Linie als Mittel zur Aufdeckung unterschiedlicher Vorverständnisse, Perspektiven und zur Auflösung von Modellmacht, die in erster Linie als Überlegenheit der Experten gedeutet wird.

Werden Leitbilder in den bisher genannten Positionen vorwiegend als Vorstellungskomplexe kurzer und mittlerer Reichweite aufgefaßt, die meist nebeneinander, oft sogar vermischt auftreten, so werden sie in der Informatik oft auch mit fundamentalen *Grundorientierungen* identifiziert, die meist um die paradigmatischen Leitmetaphern Maschine/Automat, Werkzeug und Medium kreisen. Hier sind besonders Budde und Züllighoven (1990, 1993) zu nennen, vor allem aber Wolfgang Coy (1994a/b, 1995), der die Triade einer Epochen-einteilung der Geschichte der Informatik und Automatik zugrundelegt, mit der er die bisherige Periodisierung nach Bauelemente-Generationen ablösen möchte. Eine ähnliche Dreiteilung auf der Basis übergeordneter Programmierparadigmen entwickelt Jörg-Martin Pflüger (1993, 1994, 1995), wobei er Leitbilder bzw. Paradigmen in dem umfassenderen Episteme-Begriff Foucaults aufgehen läßt. Diese paradigmatischen Leitbildkonzepte arbeiten auf der einen Seite den Wechsel grundlegender Sichtweisen deutlicher heraus als es die unmittelbar gestaltungsorientierten Betrachtungen der Software-Ergonomen oder technikhistorische Spezialstudien tun. Die epochal-paradigmatische Leitbildauffassung verdeckt aber auch die schon sehr frühen Anfänge der Werkzeug- und Medienleitbilder sowie die ausgeprägte Gleichzeitigkeit und Durchmischung der Vorstellungsmuster im realen Entwicklungsprozeß und blendet überhaupt die historisch-konkrete Vielfalt der Leitbild-Artikulation aus, die in Fallstudien von Herbert Kubicek (1993), Stephan Klein (1993) und von mir selbst (Hellige 1986, 1991, 1992, 1995b/d) zum Ausdruck kommt.

Diese Zusammenstellung, die bei weitem nicht vollständig ist, belegt die Vielfalt der theoretischen Ansätze und Erkenntnisinteressen der Leitbildforschung. Der Leitbildbegriff bündelt die verschiedenen Diskurse in der Informatik, der Techniksoziologie und Technikgeschichte auf einen Punkt, verhindert zugleich aber, da er die Unterschiede im einheitlichen Begriff verbirgt, tiefergehende Kontroversen und Verständigungen zwischen den Positionen und Disziplinen. Die technikhistorische Forschung vermag hier selbstverständlich über die Empirie keine Entscheidung zwischen den Auffassungen herbeizuführen, sie kann aber aus der Perspektive der von ihr rekonstruierten Vielfalt der Phänomene, Prozesse und Strukturen forschungspragmatische Differenzierungen und Abgrenzungen gegenüber anderen Orientierungen vorschlagen. So versteht sich auch der folgende Versuch zu einer Systematik hermeneutischer Phänomene im Bereich der Technik.

3 Technikleitbilder und andere Orientierungsmuster im Rahmen einer Hermeneutik von Technikgeneseprozessen

Unter Hermeneutik im Kontext von Technikgenese sollen alle Ansätze und Konzepte zusammengefaßt werden, die die Bedeutung von Verstehensprozessen, Vorverständnissen, Vorprägungen und Übertragungen untersuchen und dabei insbesondere paradigmatische Lösungsmuster, subjektbezogene WahrnehmungsfILTER sowie gruppen- oder professionsspezifische Bewußtseins- und Werthorizonte herausarbeiten wollen. Dazu gehören als allgemein-gesellschaftliche Horizonte: *Technische Kulturen*, *Technikstile* und *Technikbilder* aber auch allgemeine gesellschaftliche, ethische Leitziele für die Technik wie z. B. Sozialverträglichkeit, Ressourcenschonung usw. Hiermit sind einerseits historisch-spezifische Prägungsformen gemeint, die von der Technikgeschichte schon seit längerem unter dem Signum "Regional Style" untersucht worden sind, als auch mentale Einstellungen zu einzelnen Techniken oder zur Technik überhaupt sowie soziale bzw. politische Wert- und Zielvorgaben an technische Entwicklungsprozesse. Trotz mannigfacher Wechselwirkungen wäre analytisch deutlich davon zu trennen der Erfahrungs- und Vorverständnis-Horizont der Technikentwickler, der *Technisch-wissenschaftliche Problemlösungshorizont* (Hellige 1984, S. 281 ff.). Die Horizontmetapher trägt hierbei dem von allen Richtungen der Hermeneutik herausgearbeiteten Hintergrundcharakter von Vorverständnissen Rechnung, und das heißt auch ihrer Unschärfe und unzureichenden Rationalisierbarkeit. In ihm lassen sich jedoch gestalthafte Orientierungsmuster identifizieren, die eine begrenzte Bewußtmachung und Explikation von impliziten Vorverständnissen, Werthaltungen und Vorprägungen ermöglichen, allerdings nur mit spezifisch hermeneutischen Methoden.

Zu ihnen rechne ich auf der einen Seite das Perspektivenkonzept, das scheinwerferartig Teile des Horizontes ausleuchtet und dadurch seine erhellende und relativierende Wirkung ausübt. Durch die Gegenüberstellung unterschiedlicher Sichtweisen lassen sich scheinbare Selbstverständlichkeiten relativieren und verabsolutierte Standpunkte auflösen. Auf der anderen Seite stehen hermeneutische Ansätze, die abgegrenzte Bedeutungs- und Vorverständnisbezirke erschließen. Zu ihnen gehören in aufsteigender Komplexität die Analyse besonderer kognitiver Wahrnehmungsweisen (*Mentale Modelle*, *Benutzermodelle*), die Erforschung der Übertragung von Gestaltmustern (*Metaphern*), von speziellen Gestaltungsvorgaben und Lösungsweisen (*Konstruktionsprinzipien*), technischen bzw. soziotechnischen Vorstellungskomplexen in Verbindung mit konkreten Technikensembles (*Leitbilder*) bis hin zu längerfristigen bzw. prinzipielleren professionellen Regelsystemen (*Paradigmen*) und komplexeren Orientierungsmustern (*Konstruktionsstilen*). Auf der Basis eines derartigen Entwurfes zu einer Systematik hermeneutischer Phänomene bzw. Analyse-

prozesse in der Technikgenese werden genauere Abgrenzungen zwischen einzelnen bereichs- oder aspektspezifischen Orientierungsmustern möglich.

Abgrenzung zwischen Leitbild und Metapher

Leitbilder beruhen vielfach auf Metaphern und werden in der Technikgeneseforschung wie in der Informatik deshalb oft gleichgesetzt. Leitbilder gehen aber durch die Verknüpfung von prototypischen Lösungsmustern mit einem Komplex von Zielvorstellungen oder Anwendungsszenarien über sie hinaus. Sie sind stabiler, komplexer und historisch spezifischer geprägt als Metaphern. So gab es z.B. in den Anfängen von Management-Informationssystemen in den USA Entwürfe von MIS-Zentralen, die ganz dem Muster der SAGE-Kommandostände folgten. Obwohl es sich dabei um eine metaphorische Übertragung militärischer Technisierungsansätze auf zivile Anwendungsfelder handelte, wäre der Metaphernbegriff in diesem Fall zu wenig, denn er erklärt nicht die Verfestigung von bestimmten Lösungsmustern bzw. die Formierung von Problemlösungshorizonten der Engineering Community. Bei den Konzepten der Software-Factory und der Software-Werkstatt kennzeichnen die Metaphern jeweils nur die Herkunft aufgrund einer Analogie, eines Übertragungsvorganges. Als konträre soziotechnische Modelle, als Ensemble von Computer-Werkzeugen, Strukturierungsprinzipien und sozialspezifischen Arbeitsorganisationsmodellen haben sie demgegenüber *Leitbild*-Charakter (vgl. Friedrich 1992). Hier geht es nicht mehr um analogiebildende bzw. gestaltvergleichende Funktionen, sondern um einen normativen, auf die gegenwärtige oder zukünftige Orientierungsfunktion bezogenen Begriff. So ist "Werkstatt" im Kontext der Software-Konstruktion nicht nur eine Metapher mit kognitiven Funktionen, sondern ein soziotechnisches Leitbild der Bewahrung bzw. Wiederherstellung von handwerklichen Werkstattstrukturen in der DV-Welt (vgl. Budde, Züllighoven 1990). Solange nur mechanische (alte) Objektwelten spielerisch bewußt oder halbbewußt-gewohnheitsmäßig über Metaphern auf die DV-Welt übertragen bzw. vererbt werden, erfolgen keine wesentlichen Gestaltungseingriffe in die Arbeitsorganisation, so z. B. bei der Metapher "Mail Box". Anders dagegen bei einem Leitbild: Hier ergeben sich über die bloße Metaphorik hinaus normative Orientierungen und Festlegungen im Hinblick auf Arbeitsorganisation und soziale Prozesse.

Abgrenzung zwischen Leitbild und Paradigma

Der Leitbildbegriff hat gegenüber dem Kuhnschen Paradigmen-Begriff den Vorteil, daß er keine temporäre Gültigkeit beansprucht, sondern immer in Konkurrenz zu Alternativen oder Gegenleitbildern steht. Während der Naturwis-

senschaftler nicht ohne Paradigmen auskommt, sollten Informatiker und Ingenieure sie nach Möglichkeit nicht verabsolutieren. Der Kuhnsche Paradigmen-Begriff taugt für technische Lösungsmuster nur schlecht, weil in der Technik unterschiedliche Paradigmen nebeneinander bestehen können und Hybridlösungen an der Tagesordnung sind. Analoge und digitale Techniken, Punktcodierung (Telefax) oder Zeichencodierung (E-Mail), hierarchische, relationale oder objektorientierte Datenbanksysteme können nebeneinander bestehen und unterschiedlichen Nutzerpopulationen dienen. Den Paradigmenbegriff sollte man in der Technik daher allgemein akzeptierten und erprobten Regelsystemen vorbehalten (Zill 1996, S. 99 f.), d. h. grundlegenden, aber nicht notwendigen Einstellungs- und Deutungsmustern, die einer Vielzahl von Leitbildern zugrunde liegen oder Problemhorizonte längerfristig bestimmen, z. B. tayloristische Grundorientierungen (s. u. Klotz und Hamacher) oder Ansätze der technischen Kommunikation (Rammert 1992).

Abgrenzung zwischen Leitbild und Konstruktionsprinzip

Ein Konstruktionsprinzip bzw. Gestaltungskriterium ist ein separierbares Optimierungsziel, das in Wechselwirkung oder in Zielkonflikten mit anderen steht. Recyclinggerechtes oder Lärmarmes Konstruieren sind Konstruktionsprinzipien, Gestaltungsrichtlinien, die abgewogen werden müssen beispielsweise gegenüber dem Prinzip des Energiesparenden Konstruierens. Verabsolutiert man sie zu Leitbildern, läuft man Gefahr, die konkurrierenden Prinzipien zu übersehen oder zu vernachlässigen. Durch eine Bündelung von mehreren Konstruktionsprinzipien zum Leitbild des "Grünen PC" kann diese Gefahr gemindert werden, da dann der gesamte Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß auf Kriterien des Life-Cycle-Designs ausgerichtet wird, d. h. auf Energieeinsparung, Emissionsarmut, Schadstofffreiheit, Wieder- bzw. Weiterverwendbarkeit, Demontage- und Recyclinggerechtigkeit. Doch selbst hierbei kann durch beschleunigte Produktwechsel und Nutzungskreisläufe insgesamt die Energie- und Ressourcen-Vergeudung vermehrt werden. Leitbilder können also auf das Geflecht der Konstruktionsaufgaben Einfluß nehmen, Schwerpunktsetzungen verschieben, doch deren systemische Beziehungen und Trade-offs nicht außer Kraft setzen (vgl. Hellige 1995a, 1996).

Keinem der aufgeführten, in der Diskussion befindlichen technikgenetischen Analyseinstrumente, auch nicht dem Leitbildkonzept, ist es bisher gelungen, die konkurrierenden Ansätze zu verdrängen. Man muß deshalb wohl von einem Nebeneinander bzw. Zusammenwirken der verschiedenen Orientierungsmuster im Problemlösungshorizont von Ingenieuren ausgehen und die hermeneutische Betrachtung entsprechend vielgestaltig anlegen. Diese herme-

neutischen Analyse- und Bewertungsansätze können dazu beitragen, perspektivische Einengungen der Problemwahrnehmung, der Gestaltungsorientierung zu reflektieren und dadurch unbewußten Vorprägungen, Vorverständnissen und Übertragungen ihre Wirkungsmacht zu nehmen. Eine Hermeneutik von Technikgeneseprozessen schafft durch die Aufdeckung und diskursive Erörterung von Vorfixierungen, Werthaltungen und Zielkomplexen aber nur die Voraussetzung für die bewußtere Gestaltung. Sie erfaßt weder die realen Interessendifferenzen und Bargainingprozesse noch die konkreten Wirkungszusammenhänge technischer Gebilde und Systeme. Für diese Aspekte werden Analyse- und Bewertungsansätze erforderlich, die jenseits der Ebene von Verstehen und Intentionalität die problemstrukturellen Zusammenhänge und Designkonflikte bzw. die dynamischen Entwicklungsprozesse von Technologielebenszyklen erforschen (Hellige 1994, 1995a/d). Denn eine Hermeneutik im Kontext der Technikgenese muß der Spezifik technischer Wirklichkeitskonstruktion Rechnung tragen, ihrer Sachlogik und partiellen Eigendynamik, will sie nicht einem soziologischen Reduktionismus verfallen, der technische Gebilde wie Texte deutet und für den Artefakte lediglich soziale oder interpretative Konstrukte darstellen (Rohbeck 1996, S. 86).

4 Die theoretisch-methodischen Probleme der Leitbildforschung

Außer den bisher behandelten prinzipielleren Problemen der begrifflichen Abgrenzung von Leitbildern und ihrer Verortung in unterschiedlichen theoretischen Kontexten fördert eine Auswertung der noch jungen Leitbildforschung eine Reihe von spezielleren theoretisch-methodischen Problemen zutage:

- Die Überschätzung von Leitbildern als auslösenden oder steuernden Momenten technischer Entwicklungen (idealistische Sicht, Leitbilder als sozialwissenschaftliche Ex-post-Konstrukte)
- Die ungeklärte Beziehung des Leitbild-Ansatzes zu sozialökonomischen Strukturbegriffen (Suggestierung einer hohen Änderungsflexibilität)
- Die Überbetonung visueller Komponenten zu Lasten von nicht-bildhaften Übertragungsvorgängen oder Prägungsmomenten (z.B. Perspektiven, sozialen Werten und professionellen Normen)
- Die theoretisch-methodische Überforderung des Leitbildansatzes: er soll zugleich analytische, normensetzende, handlungssteuernde und prognostische Funktionen übernehmen

Die in manchen Leitbildansätzen und -studien zur Schreibmaschinen-, Kommunikations- und Automobiltechnik ausgesprochene Annahme, daß den Inventionen jeweils Leitbilder *vorausgehen*, die bereits in nuce die Nutzungsvisionen, Wertvorstellungen sowie die mit der Technik verbundenen Denk- und Verhaltensmuster enthalten und dann wesentlich auf die technische Entwicklung einwirken (vgl. Marz, Dierkes 1992, S. 11 ff., 20 ff.; Koolmann 1920, S. 20 ff.; Rogers 1990), wird durch die empirischen Arbeiten zur Geschichte der Computertechnik in der Regel nicht bestätigt. Zwar lassen sich eine Vielzahl von Orientierungen nachweisen, doch haben diese eher diffusen Horizont-Charakter und sind nicht als abgeschlossene Leitbilder isolierbar. Die meisten Inventionen und Innovationen ergaben bzw. ergeben sich hier aus konkreten Engpaßsituationen, Problemlagen oder Defiziten vorhandener Techniken bzw. Techniknutzungen. Im Bereich der I. u. K.-Techniken werden viele Entwicklungen durch die Bauelemente-Miniaturisierung, die Übertragungs- und speichertechnischen Leistungssteigerungen und daraus resultierende "imbalances" in den Netzwerken angestoßen. Diese sind aber nicht durch Anwendungsleitbilder bestimmt, sondern durch interne Zielvorstellungen bzw. "trajectories" der Komponenten-Technologien. Auch Infrastruktur-Netzkonzepte wie ISDN und der Information-Superhighway haben ihren Ausgangspunkt nicht in neuen Anwendungsleitbildern, bei ihnen handelt es sich vielmehr um nachträgliche, vermarktungsorientierte Ausweitungen von bereits beschlossenen Upgrading- und Netzintegrations-Entscheidungen der Systembetreiber und -hersteller.

Die Leitbild-Generierung begleitet, modifiziert und verfestigt hier technische Innovationen, initiiert und steuert sie aber höchst selten. Sie setzt meist erst *nach* der Schaffung des neuen technischen Konzeptes bzw. Lösungsansatzes ein und ist vor allem Bestandteil der strategischen Suche nach Nutzungspotentialen, die über den Entstehungsanlaß der technischen Neuerung hinausgehen. Die eigentlichen 'Macher' einer Technik haben dabei meist nur begrenzte Vorstellungen über deren Anwendungsmöglichkeiten. Erst im Laufe des Innovationsprozesses kommt es zu einer Ausweitung der Leitbild-Produktion, wobei Nicht-Techniker oft eine bedeutende Rolle spielen. Die Annahme von "technikprägenden" oder "feldgenerierenden Leitbildern" erscheint demnach als eine vereinfachende, wenn nicht gar idealistische Vorstellung von Sozialwissenschaftlern, die sich von der Erforschung von Technikleitbildern einen Direktzugang zur "black box" und eine sehr frühe gesellschaftliche Interventions-Chance erhoffen (vgl. Mai 1993). Leitbilder sind jedenfalls nicht die "Keimzelle oder Genstruktur" (Dierkes in VDI 1993) einer Technik, die als der faßbare Nukleus dem Technikgeneseforscher Ansatzpunkte für Korrekturen oder Umsteuerungen zum frühest möglichen Zeitpunkt bieten.

Empirische Untersuchungen zu einzelnen Technikbereichen legen auch den Schluß nahe, daß ausgeprägte Leitbilder nicht überall flächendeckend ver-

treten sind. Es gibt Techniken mit hoher Leitbild-Dichte und Techniken mit sparsamer oder gar keiner Leitbild-Produktion. Großtechniken wie Central Command and Control Systems, Large Time-Sharing-Networks und die Breitbandmultimedia-Kommunikation über Datahighways sind Ausgangspunkt ganzer Leitbildketten, während die Faxtechnik und die Lokalen Netze zunächst sehr wenig und erst später explizite Leitbilder hervorgebracht haben. Durch die Konzentration auf explizierte, ausgiebig publizierte Leitbilder fördert die Technikgeneseforschung indirekt die Legitimations- und Selbstbehauptungsstrategien dominanter Akteure.

Fallstudien belegen in der Regel, daß statt eines *einzig*en, von allen Beteiligten geteilten Leitbildes eher eine Vielfalt und Heterogenität von Leitvorstellungen zu beobachten ist. Die Normalität von Leitbild-Konkurrenzen und -Überschneidungen spricht aber m. E. gegen die Erwartung, mit Hilfe von Leitbildern ließen sich divergierende Forschungs- und Entwicklungskollektive stabilisieren, koordinieren und "weich" steuern. Bestrebungen, die darauf zielen, ein "von Anfang an von möglichst vielen Mitarbeitern" akzeptiertes "neues Leitbild" durchzusetzen, um damit zu bewirken, daß "alle in die gleiche Richtung denken" (Dierkes 1994, S. 209), gelingen vielleicht bei stofflich-energetischen Systemen (Niedrigenergiehaus, Nullemissionsauto). Sie dürften jedoch bei Informations- und Produktionssystemen schnell an der Komplexität von technischen Entwicklungsprozessen scheitern. Bei der Übertragung des unternehmenskulturellen Ansatzes eines "Management by visions" auf technische Geneseprozesse werden deren besondere Systemstruktur und Dynamik unterschätzt. Die Problemstruktur einer Technik, professionelle Standards und Branchenkulturen haben für die Artefakt- und Systemspezifikation in der Regel eine höhere Bedeutung als unternehmens- und organisationsspezifische Denk- und Verhaltensmuster. Das konsens- und managementorientierte Leitbildassessment lenkt zudem zuviel Aufmerksamkeit auf die Lenkungs- und Organisationsformen des Entwicklungsprozesses und vernachlässigt so die viel wichtigeren Fragen der Designprobleme und -konflikte bei der Umsetzung von Anforderungen in benutzer-, gesellschafts- und umweltbezogene Produktqualitäten.

Der in der Technikgeneseforschung häufig unterstellte *direkte* Zusammenhang zwischen Leitbildern und den von ihnen bestimmten Technikprägungen ist in der Regel empirisch schwer nachzuweisen. Eine Technik wird meist unter sehr verschiedenen Leitvorstellungen der Beteiligten entwickelt. Auf der anderen Seite führen die gleichen oder sehr ähnliche Leitbilder oft zu recht unterschiedlichen technischen Ausprägungen. Schon ein oberflächlicher Blick in die Geschichte der Hard- und Software-Ergonomie fördert erschreckende Beispiele zutage, die alle unter dem ausdrücklichen Leitbild der benutzergerechten Technikgestaltung entwickelt wurden. Das Groupwaresystem "Coordinator" von Winograd/Flores ist ein inzwischen berühmtes Beispiel dafür, wie die

tatsächlichen Nutzungseigenschaften von den artikulierten Leitideen der Designer abweichen können. Die Prägungstiefe kann im Bereich der Computerkommunikation und Softwaretechnik darüber hinaus sehr differieren, so daß, wie z. B. beim OSI- Modell, die fordistischen Modellvorstellungen der Systemdesigner nicht oder kaum auf die konkreten Nutzungsakte durchschlagen. Nur eine die Artefakte bzw. Systeme und die konkreten Anwendungen selbst erforschende *Prägungsanalyse* und nicht die hermeneutische Leitbilddeutung kann also ermitteln, ob und in welchem Ausmaß sich Leitbildartikulation und Prägung entsprechen.

Die *Beziehung der meisten Leitbild-Ansätze zu sozialökonomischen Strukturbegriffen* ist weitgehend ungeklärt. Aufgrund der die neuere Techniksoziologie stark bestimmenden Luhmannschen Überbetonung von Verstehens- und Aneignungsprozessen werden Leitbilder meist als subjektive Stilisierung von Sinnzusammenhängen, als Internalisierungssteuerung und als kognitive Verfestigungen verstanden und vom Interessenkontext bzw. von sozialökonomischen Strukturbedingungen technischer Genese- und Entwicklungsprozesse getrennt. Die fertigungsgerechte Gestaltung, die der Diffusion vorausgehende übliche Ausrichtung auf Serien- und Massenfertigung, ja selbst die "Wirtschaftlichkeit" erscheinen dann als intentionale Leitbilder, wodurch eine hohe Verhaltens- und Änderungsflexibilität suggeriert wird. Die Rücknahme vieler Losgröße-1-Konzepte und die Rückwendung zur Skalenökonomie in der gegenwärtigen Fertigungstechnik zeigen aber, daß die Massenproduktion kein leicht revidierbares Leitbild ist. Es gibt auch in mancher Technik seit Jahrzehnten alternative Gegenleitbilder, deren Realisierung an Interessenkonstellationen scheiterte. Während in der EDV viele zentralistische bzw. hierarchische Großnetzarchitekturen erfolgreich von Lokalen Netzen oder Client-Server-Architekturen verdrängt wurden, haben Lokale Energienetze und "Thermo-Inseln" bislang nur geringe Realisierungschancen gehabt. Die dominanten Leitbilder aber fungieren in der Energietechnik und der Verkehrstechnik überwiegend als ideologische Verstärker bzw. als Kaschierung für etablierte Interessenstrukturen (vgl. u. a. Strümpel, Longolius 1991).

Funktion und Wirkung von Leitbildern sind in verschiedenen Techniken auch keinesfalls gleich. In energetischen und stofflichen Groß- und Infrastruktur-Techniken ist der Vermachtungsgrad der Leitbildgenerierung wesentlich ausgeprägter als in den neuen Informations- und Kommunikationstechniken. Die enge Verknüpfung von Schließungsthese und Leitbildtheorie ist so in der Kraftwerkstechnik, der Großchemie und der Automobilindustrie tatsächlich angebracht, weniger dagegen auf dem Computer - und Softwaresektor. Die Autoren von Leitbildstudien ziehen überhaupt oft zu schnell Folgerungen aus einer bestimmten Technik auf generelle Merkmale von Technikleitbildern.

Mit der Loskopplung von sozialökonomischen Strukturbegriffen geht in vielen Leitbildansätzen eine *Überbetonung visueller Komponenten* zu Lasten nicht-bildhafter Übertragungsvorgänge oder Prägungsmomente einher. Es ist m. E. eine Folge postmoderner Bild-Fixierung, den Leitbildbegriff mit Bildhaftigkeit gleichzusetzen. Im Deutschen ist *-bild* in Composita sehr oft unspezifisch geworden wie z.B. in Vorbild oder im Konsumleitbild. Infolge der Fixierung auf die Bildfunktion werden komplexere nicht-bildhafte Modellübertragungs- und Orientierungsvorgänge ausgeblendet: so die in den Iu.K-Techniken recht häufige Anlehnung an Lösungsphilosophien oder Gestaltungsmerkmale anderer Techniken in den *Leitbildfamilien*: Volksempfänger, -wagen, -computer; Mikroelektronik, -sensorik -aktorik; Personal computer, ~ printer, ~robot; Intelligent networks, ~ buildings, ~ homes, ~ materials sowie Telebanking, -learning, -working usw. (Hellige 1993, S. 204 f.) Gerade ihre Analyse im Hinblick auf Struktur- oder Milieudifferenzen und auf inadäquate Vererbungen wäre ein lohnendes Feld der Leitbildbewertung.

Als besonders problematisch erweist sich schließlich die *theoretisch-methodische Überforderung* des Leitbild-Assessment. Infolge der die Forschung anfangs so stimulierenden Verknüpfung der Organisationskultur-Debatte mit der Technikgeneseforschung und Technikfolgenabschätzung wurden methodisch recht unterschiedliche Forschungsansätze zu einem multifunktionalen Leitbild-Konglomerat mit zirkulärer Argumentationsstruktur vereinigt (Mambrey, Paetau, Tepper 1995, S. 41 ff.). Die aus der betrieblichen Steuerungsfunktion postulierte Wirksamkeit von Leitbildern wird Ausgangspunkt für eine soziokulturelle Technikgenese-Theorie, die, an historischen Artefakten untersucht, ihrerseits zur theoretischen Grundlage eines *Technikgestaltungs*-Konzeptes wird (vgl. bes. Dierkes 1988, 1991, 1992). Leitbilder erhalten so zugleich retrospektiv-analytische, normativ-handlungssteuernde und dann noch prognostische Funktionen im Sinne einer vorausschauenden Technikfolgenbeseitigung. Die methodische Problematik dieser Vermischung wird dadurch verschärft, daß die normativ-handlungssteuernde und prognostische Kapazität noch vor dem Nachweis der analytischen Erklärungskraft versprochen wird. Dabei gerät der gelegentlich betonte Hypothesencharakter der Leitbildtheorie (Dierkes, Hoffmann, Marz 1992, S. 135; Bockholt 1993, S. 37 f.) bei Autoren wie bei Rezipienten schnell in Vergessenheit.

5 Die Frage der präventiven Technikfolgen-Beseitigung durch ein Leitbildassessment

Die in der anfänglichen Euphorie erhobenen Ansprüche der Technikgeneseforschung, über ein Assessment von Leitbildern ließen sich Technikfolgen bereits im Entstehungsprozeß erkennen und korrigieren, so daß man auf komplexe TA-Analysen und womöglich sogar auf staatliche Interventionen verzichten könne, haben sich nicht nur als überzogen, sondern als theoretisch und methodisch fragwürdig herausgestellt. Eine Leitbildanalyse vermag im Frühstadium einer Technik vielleicht Unstimmigkeiten und problematische Implikationen aufzuzeigen. Sie bewegt sich dabei aber auf der Ebene von Vorverständnissen, *erklärten* Zielsetzungen, Rechtfertigungen und Werthaltungen der Entwickler, die keine Schlußfolgerungen über die Machbarkeit oder *wirtschaftliche* Realisierbarkeit zulassen. So können Leitbildanalysen in der Technikbewertung von Expertensystemen oder "Personal Digital Assistants" vor technizistischen Benutzermodellen, der Verdrängung menschlicher Experten bzw. vor fragwürdigen anthropomorphen Assistenzmetaphern warnen. Wie die Entwickler und Promotoren dieser Techniken übersehen sie dabei aber die grundlegenden Systemmängel und Leistungsdefizite, die die erhofften Wirkungen bzw. die befürchteten Technikfolgen erst gar nicht zum Tragen kommen lassen (vgl. Coy, Bonsiepen 1989; Beuschel 1994). Die tatsächlichen Technikfolgen ergeben sich erst aus der Wechselwirkung von intendierten Absichten und Vorprägungen, der konkreten Problemstruktur, d.h. dem System der Gestaltungsmerkmale und deren Langzeitdynamik, sowie der Rezeptionskultur und rekursiven Hersteller-Anwenderbeziehungen. Diese Komplexität ist aber vom Geneseforscher zum Entstehungszeitpunkt nicht antizipierbar, schon gar nicht auf dem Wege von Leitbilddeutungen. Die soziologische Technikgeneseforschung verdrängt das Antizipationsproblem durch den Rekurs auf abgeschlossene Entwicklungen in der Vergangenheit, während sie aktuellen Leitbildkontroversen und Systemstreiten weitgehend aus dem Weg geht. Denn bei einer Entscheidung darüber, ob z.B. der Fertigungsleitstand eine erfolgversprechende oder unangemessene Leitbildübertragung darstellt, ob das Netzcomputer-Konzept den PC verdrängen wird oder darüber, ob Mahoney mit seiner Geringschätzung oder Cusumano mit seiner Hochschätzung fabrikmäßiger Softwarekonstruktion recht behalten wird, ist sie mit ihrem Latein sehr schnell am Ende (Mahoney 1988, 1991; Cusumano 1988).

Wenn sich frühe Leitbildformulierungen nachweisen lassen, so können diese im Diskurs der Verständigung über Vorverständnisse von Entwicklern und Nutzern oder über anvisierte Anwendungskonzepte dienen, aber als Angelpunkt der Bewertung der Potentiale und Folgen *realer* Techniken eignen sie sich

nicht. Wegen des prinzipiellen Antizipationsproblems und der üblichen Differenz zwischen "Werkintention" und tatsächlichen Produkteigenschaften und -wirkungen erübrigen sich weder die systemische und dynamische Technikbewertung noch die Prägungsanalyse. Technikfolgenabschätzungen auf Leitbilddeutungen zu stützen, würde daher in den meisten Fällen zu Zirkelschlüssen führen. Möglich sind jedoch Konsistenzprüfungen und Vergleiche von geäußerten Leitbildversprechungen mit den jeweils vorgesehenen oder realisierten Gestaltungsmerkmalen. Dabei stellen sich, wie man es in der Geschichte der Datenverarbeitung besonders gut beobachten kann, sehr oft problematische Modellübertragungen in andere Nutzungsbereiche heraus, die stark abweichende Strukturbedingungen aufweisen. Ebenso häufig sind Leitbildüberschüsse, die nicht nur, wie für Innovationsprozesse notwendig, neue "überschießende Potenzen von Artefakten" (Rohbeck 1996, S. 90 ff.) erschließen helfen, sondern die in absehbaren Zeiträumen realisierbaren Möglichkeiten einer Technik erheblich überschreiten.

Die Aufgabe einer entwicklungsbegleitenden Leitbildforschung reduziert sich so am Ende darauf, Problemlösungshorizonte durch die Aufdeckung von Vorverständnissen und Fixierungen zu öffnen, den Interessenbezug von Leitbildern aufzuzeigen und dadurch auf die Notwendigkeit des Aushandelns von Leitbildern hinzuweisen. Die Analyse *impliziter* Leitbilder ist dabei vielleicht wichtiger als die Aufstellung und Propagierung neuer *expliziter* Leitbilder. Gezielte *Gegenleitbilder* haben zwar eine wichtige Funktion bei der Bewußtmachung und Relativierung un- bzw. halbbewußter Leitbildkomplexe sowie dem Nachweis organisatorischer Kontexte. Inadäquate Leitvorstellungen der Vergangenheit können auf diese Weise leichter erkannt und überwunden werden. Versuche einer praktischen Umsetzung von positiven Gegenleitbildern mit einem höheren Komplexitätsgrad gelingen aber nur selten. Leitbildansätze sollten daher in erster Linie als wichtiger Bestandteil der *Hermeneutik* von Technikgeneseprozessen verstanden werden, statt sie als Instrumente der Technikgestaltung und -steuerung zu überfordern.

Literatur

- Berger, P. (1991), *Gestaltete Technik. Die Genese der Informationstechnik als Basis einer politischen Gestaltungsstrategie*, Frankfurt a.M., New York
- Beuschel, W. (1994), *Expertensysteme als Metapher: Zur Rolle von Metaphern im Entwicklungsprozeß*, in: Hellige, H. D. (Hrsg.) (1994), *Leitbilder der Informatik und Computer-Entwicklung*, artec-Paper Nr. 33, Bremen, S. 189-198
- Bockholt, A.; Kohl, S.; Schlosser, H.-D.; Schmid, S. (1993), *ISDN - Eine Technik auf dem Weg zur Allgegenwart. Sprachlich repräsentierte Leitbilder einer neuen Informations- und Kommunikationstechnik*, Frankfurt a. M.
- Budde, R.; Züllighoven, H., (1990) *Software-Werkzeuge in einer Programmierwerkstatt*, München, Wien
- Budde, R.; Christ-Neumann, M.-L.; Sylla, K.-H.; Züllighoven, H. (1993), *Das Leitbild qualifizierter Arbeit und die Metaphern "Werkzeug" und "Material" für Herstellung und Einsatz von Computeranwendungen*, in: W. Müller, E. Senghaas-Knobloch (Hrsg.), *Arbeitsgerechte Softwaregestaltung*, Münster, Hamburg, S. 124-147
- Canzler, W.; Knie, A.; Berthold, O. (1993), *Das Leitbild Automobil vor seiner Auflösung? Zum Widerspruch von motorischer Aufrüstung und realem Nutzungsverhalten*, in: WZB, FS II 93-105
- Canzler, W.; Knie, A. (1994), *Das Ende des Automobils. Fakten und Trends zum Umbau der Autogesellschaft*, Heidelberg
- Cords, D. (1993), *Zur Bedeutung von Gestaltungsperspektiven für die Entwicklung computergestützter Arbeitssysteme - Am Beispiel von Computer Aided Design*, in: W. Müller, E. Senghaas-Knobloch (Hrsg.), *Arbeitsgerechte Softwaregestaltung*, a.a.O., S. 29-37
- Coy, W.; Bonsiepen, L. (1989), *Erfahrung und Berechnung. Kritik der Expertensystemtechnik* (Informatik-Fachberichte, 229), Berlin, Heidelberg, New York
- Coy, W. (1994a), *Reduziertes Denken. Informatik in der Tradition des formalistischen Forschungsprogramms*, Informatik Bericht 2/1994, Universität Bremen.
- Coy, W. (1994b), *Computer als Medien. Drei Aufsätze*, Informatik Bericht 3/1994, Universität Bremen
- Coy, W. (1995), *Automat - Werkzeug - Medium*, in: *Informatik Spektrum* 18, S. 31-38
- Cusumano, M. A. (1988), *Factory Concepts and Practices in Software Development*, in: *Annals of the History of Computing* 13, H. 1, S. 3-13
- Dierkes, M. (1987), *Technikgenese als Gegenstand sozialwissenschaftlicher Forschung - Erste Überlegungen*, in: *Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen* H. 1, S. 154-170
- Dierkes, M. (1988), *Organisationskultur und Leitbilder als Einflußfaktoren der Technikgenese. Thesen zur Strukturierung des Forschungsfeldes*, in: *Verbund sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen* H. 3, S. 49-62

- Dierkes, M. (1991), Vom Technology Assessment zum "Leitbild Assessment": Zur Rolle von Organisationskultur und professionellen Leitbildern in der Technikgenese, in: K. Kornwachs (Hrsg.), Reichweite und Potential der Technikfolgenabschätzung, Stuttgart, S. 155-175
- Dierkes, M. (1992), Ist Technikentwicklung steuerbar?, in: J. Bergstermann, Th. Mantz (Hrsg.), Technik gestalten, Risiken beherrschen, Berlin, S. 15-35
- Dierkes, M. (1994a), Leitbilder, Organisationskultur und Organisationshandeln, in: G. Pahl (Hrsg.), Psychologische und pädagogische Fragen beim methodischen Konstruieren, Köln, S. 198-213
- Dierkes, M. (1994b), Unternehmensverantwortung und leitbildorientierte Technikgestaltung, in: W. Ch. Zimmerli, V. M. Brennecke (Hrsg.), Technikverantwortung in der Unternehmenskultur, Stuttgart, S. 89-114
- Dierkes, M.; Hoffmann, U.; Marz, L. (1992), Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen, Berlin
- Dierkes, M.; Canzler, W.; Marz, L.; Knie, A. (1995), Politik und Technikgenese, in: Mitteilungen des Verbundes Sozialwissenschaftliche Technikforschung, H 15, Köln, S. 7-28
- Friedrich, J. (1992), CASE-Tools und Software Factories. Software-Entwicklung als Fabrikarbeit, in G. Trautwein-Kalms (Hrsg.), KontrastProgramm Mensch-Maschine, Köln, S. 44-74
- Hellige, H. D. (1984), Die gesellschaftlichen und historischen Grundlagen der Technikgestaltung als Gegenstand der Ingenieurausbildung, in: Technikgeschichte, Bd. 51 Nr. 4, S. 276-292
- Hellige, H. D. (1986), Entstehungsbedingungen und energietechnische Langzeitwirkungen des Energiewirtschaftsgesetzes von 1935, in: Technikgeschichte, Bd. 53, Nr. 2, S. 123-155
- Hellige, H. D. (1991), Leitbilder und historisch-gesellschaftlicher Kontext der frühen wissenschaftlichen Konstruktionsmethodik, artec-Paper Nr. 8, Januar
- Hellige, H. D. (1992), Militärische Einflüsse auf Leitbilder, Lösungsmuster und Entwicklungsrichtungen der Computerkommunikation, in: Technikgeschichte, Bd. 59, Nr.4, S.371-401
- Hellige, H. D. (1993), Von der programmatischen zur empirischen Technikgeneseforschung: Ein technikhistorisches Analyseinstrumentarium für die prospektive Technikbewertung, in: Technikgeschichte, Bd. 60, Nr. 3, S.186-223
- Hellige, H. D. (1994), Von der historischen Rekonstruktion zur problemantizipierenden Konstruktions- und Technikbewertung. Bausteine für eine historische Technikgeneseforschung, Habilitationsschrift, Universität Bremen, November 1994
- Hellige, H. D. (1995a), Hierarchische Ablaufsteuerung oder kooperative Bewältigung von Problemzusammenhängen? Zur Geschichte von Modellen des Konstruktionsprozesses, in: H. Lange, W. Müller (Hrsg.), Kooperation in der Arbeits- und Technikgestaltung, Münster, Hamburg, S. 135-164
- Hellige, H. D. (1995b), Vom thermodynamischen Kreisprozeß zum recyclinggerechten Konstruieren: Kreislaufmetaphern und Leitbilder der Ressourcenschonung in der

- Geschichte der Konstruktionslehre, in: W. Müller (Hrsg.), Der ökologische Umbau der Industrie. Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Umweltforschung, Münster, Hamburg, S. 73-109
- Hellige, H. D. (1995c), Technikgestaltung: Ein Begriff als Programm, seine Geschichte, Systematik und Problematik, artec-Paper Nr. 40, Dezember 1995
- Hellige, H. D. (1995d), Leitbilder, Strukturprobleme und Langzeitdynamik von Teletex. Die gescheiterte Diffusion eines Telematik-Dienstes aus der Sicht der historischen Technikgeneseforschung, in: M.-W. Stoetzer, A. Mahler (Hrsg.), Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation, Berlin, Heidelberg, New York, S. 195-218
- Hellige, H. D. (1996), Designkonflikte bei der Umsetzung von Leitbildern: Das Beispiel der umwelt- und ressourcenschonenden Werkstoffwahl, in: H.-P. Böhm, H. Gebauer, B. Irrgang, Nachhaltigkeit als Leitbild der Technikgestaltung, Dettelbach, S. 171-189
- Hoffmann, U. (Hrsg.) (1993), Wunschträume-Technikträume, WZB, FS II 93-101
- Hoschka, P. (1991), Metaphern und Innovation in der Informatik. Überlegungen am Beispiel der Assistenz-Metapher, in: D. Müller-Böling, D. Seibt, U. Winand (Hrsg.), Innovations- und Technologiemanagement, Stuttgart, S. 427 - 442
- Huber, J. (1989), Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik, Opladen
- Klein, St. (1993), Hürdenlauf electronic cash. Die Entstehung eines elektronischen kartengestützten Zahlungssystems als sozialer Prozeß, Hamburg
- Koolmann, S. (1992), Leitbilder der Technikentwicklung. Das Beispiel des Automobils, Frankfurt, New York
- Kubicek, H. (1993), Steuerung in die Nichtsteuerbarkeit. Die erstaunliche Geschichte des deutschen Telekommunikationswesens, WZB, FS II 93-504
- Lente, H. van (1993), Promising Technology. The dynamics of expectations in technological developments, Diss. Universität Twente
- Maaß, S.; Oberquelle, H. (1992), Perspectives and Metaphers for Human-Computer Interaction, in: Chr. Floyd, H. Züllighoven, R. Budde, R. Keil-Slawik, Software Development and Reality Construction, Berlin, Heidelberg, New York 1992, S. 233-251
- Mahoney, M. S. (1988), The History of Computing in the History of Technology, in: Annals of the History of Computing, 10 .2, S. 113-125
- Mahoney, M. S. (1991), Software and the Assembly Line, in: O. Blumtritt, H. Petzold (Hrsg.), Technohistory of Electrical Information Technology. Preliminary Papers, München
- Mai, M. (1993), Leitbilder in der Technikgestaltung. Einige Thesen, in: P. Mambrey, M. Paetau, A. Tepper, Analyse von Leitbildern und Metaphern. Arbeitspapiere der GMD Nr. 770, Juli, S. 37-46
- Marz, L.; Dierkes, M. (1992), Leitbildprägung und Leitbildgestaltung - Zum Beitrag der Technikgenese-Forschung für eine prospektive Technikfolgen-Regulierung, WZB, FS II 92-105
- Oberquelle, H. (1991), Perspektiven der Mensch-Computer-Interaktion und kooperative Arbeit, in: M. Frese, Chr. Kasten, C. Skarpelis, Software für die Arbeit von morgen.

- Bilanz und Perspektiven anwendungsorientierter Forschung, Berlin, Heidelberg, New York, S. 45-56
- Nake, Frieder; Schelhowe, Heidi, (1993) Vom instrumentellen Medium. Kooperation in der Software-Entwicklung unter konfligierenden Leitbildern, artec-Paper Nr. 26, Juli
- Mambrey, P.; Tepper, A. (1992), Metaphern und Leitbilder als Instrument, in: Arbeitspapiere der GMD 651, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, Sankt Augustin
- Mambrey, P.; Paetau, M.; Tepper, A. (1994), Technikentwicklung und Technikbewertung durch Leitbilder und Metaphern, BMFT-Forschungsbericht 13 IT 015, Sankt Augustin
- Müller, W.; Cords, D.(1992), Ingenieure zwischen technischer Entwicklung und Arbeitsgestaltung. Gestaltungsperspektiven von CAD-Entwicklern und CAD-Einführern, in: J. Bergstermann, Th. Mantz (Hrsg.), Technik gestalten, Risiken beherrschen. Befunde der Sozialforschung zur Entwicklung moderner Produktionstechnik, Berlin, S. 123-137
- Pflüger, J.-M. (1993), Über die Verschiedenheit des maschinellen Sprachbaues, in: N. Bolz, F. Kittler, Chr. Tholen (Hrsg.) Computer als Medium, München, S. 161-181
- Pflüger, J.-M. (1994), Writing - Building - Growing. Zur Geistesgeschichte der Programmierung, in: in: Hellige, H. D. (Hrsg.) (1994), Leitbilder der Informatik und Computer-Entwicklung, artec-Paper Nr. 33, Bremen, S. 202-231
- Pflüger, J.-M. (1995), Leitbilder der Programmiersprachenentwicklung, in: J. Friedrich, Th. Herrmann, M. Peschek, A. Rolf (Hrsg.), Informatik und Gesellschaft, Heidelberg, Berlin, Oxford, S. 196-210
- Rammert, W. (1992), From mechanical engineering to information engineering: Phenomenology and social roots of an emerging type of technology, in: M. Dierkes, U. Hoffmann (Hrsg.), New Technology at the Outset, Frankfurt/M, New York, S. 193-205
- Rammert, W. (1994a), Die Technik in der Gesellschaft. Forschungsfelder und theoretische Leitdifferenzen im Deutschland der 90er Jahre, Mitteilungen des Verbundes Sozialwissenschaftliche Technikforschung, H. 13, Köln
- Rammert, W.; Schlese, M. u.a. (1994b), Konstruktion und Anwendung von Expertensystemen. Folgen für Wissen, Kommunikation und Organisation, Forschungsbericht BMFT IT-022, Berlin, Bielefeld
- Rogers, R. A. (1990), Visions Dancing in Engineers' Heads: A. T. & T.'s Quest to Fulfill the Leitbild of a Universal Telephone Service, WZB, FS II 90/102
- Rohbeck, J. (1996), Leitbilder der Technik - oder: Die kulturelle Bedeutung technischer Gegenstände, in: H.-P. Böhm, H. Gebauer, B. Irrgang, Nachhaltigkeit als Leitbild der Technikgestaltung, Dettelbach, S. 81-93
- Rolf, A. (1991), Gestaltungsperspektiven und Leitbilder einer sozialorientierten IuK-Technikgestaltung, Vortrag auf dem 3. Bremer Arbeit und Technik-Symposium 1991, Ms.
- Rolf, A.; Berger, P.; Klischewski, R. u. a. (1990), Technikleitbilder und Büroarbeit zwischen Werkzeugperspektive und globaler Vernetzung, Opladen
- Schelhowe, H. (1993), Werkzeug und Medium. Leitbilder in einem Projekt zur kooperativen Softwareentwicklung, in: W. Müller, E. Senghaas-Knobloch (Hrsg.), Arbeitsgerechte Softwaregestaltung, a.a.O., S. 77-88

- Schelhowe, H. (1994), Produktionsmaschine oder Kommunikationsmedium? Carl Adam Petri und sein Vorschlag für eine einheitliche Theorie der Computertechnologie, in: Hellige, H. D. (Hrsg.) (1994), Leitbilder der Informatik und Computer-Entwicklung, artec-Paper Nr. 33, Bremen, S. 92-108
- Schlese, M. (1994), Regulative Semantiken und sachtechnische Strukturen: Zum Sinn der Leitbild-Diskussion, Ms.
- Strümpel, B.; Longolius, St. (1991), Leitbilder des integrierten Umweltschutzes zwischen Handlungsprogramm und Leerformel, in: H. Kreikebaum (Hrsg.), Integrierter Umweltschutz: eine Herausforderung an das Innovationsmanagement, 2. Aufl. Wiesbaden, S. 73-85
- VDI (Hrsg.) (1993), Technik-Dialog Umweltschonung durch Ingenieurverantwortung, Dokumentation zum Kolloquium der VDI-Hauptgruppe, Düsseldorf
- Zill, R. (1996), Leitbild und Modell. Anmerkungen zur inhaltlichen Überlastung eines zentralen technischen Begriffes, in: H.-P. Böhm, H. Gebauer, B. Irrgang, Nachhaltigkeit als Leitbild der Technikgestaltung, Dettelbach, S. 95-106