

Mensch-Maschine-Interaktion

Über die Rolle der Erfahrungen der Nutzer beim
Gebrauch und der Gestaltung von Maschinen und
Medien

Barbara Maria Grüter
Hochschule Bremen
Dezember 2002

Die Studie wurde vom Institut für sozial-wissenschaftlich Forschung (ISF) e.V. in München in Auftrag gegeben und entstand als Beitrag zum Teilprojekt A 3 "Grenzen der wissenschaftlich-technischen Beherrschung und "anderes Wissen" – Umbrüche im gesellschaftlichen Umgang mit sinnlicher Erfahrung" im Rahmen des Sonderforschungsbereiches "Reflexive Modernisierung"(SFB 536).

Aufgrund von beruflichen und damit auch privaten Veränderungen¹, die mich seit Anfang 2001 bis heute in Anspruch nehmen, kam es dazu, dass sich das Schreiben der Studie über einen sehr viel längeren Zeitraum als ursprünglich geplant hinzog. Ich danke meinen Auftraggebern, insbesondere Fritz Böhle und Sabine Pfeiffer, für ihre Geduld. Die harte und anregende Diskussion der vorläufigen Ergebnisse mit ihnen bereicherten mich. Ich hoffe, dass sie sich durch die Ergebnisse meiner Arbeit entschädigt fühlen.

Barbara Grüter

Bremen im Dezember 2002

¹ Ich verliess Berlin, die Stadt, in der ich dreissig Jahre meines Lebens verbracht habe, und ging nach Bremen. Zugleich wechselte ich damit den Kontext meiner Arbeit, von der Psychologie zur Medieninformatik.

Mensch-Maschine-Interaktion	I
Über die Rolle der Erfahrungen der Nutzer beim Gebrauch und der Gestaltung von Maschinen und Medien	I
1. Einleitung	5
2. Zur Fragestellung	9
3. Zu Konzept und methodischem Verfahren	11
3.1. Wissen und Erfahrung – objektivierendes und subjektivierendes Handeln.....	11
3.2. Reflexive Strategien des Umgangs mit Systemgrenzen	13
3.3. Erweiterte Reproduktion.....	23
3.4. Zum Herangehen.....	24
4. Formwandel	28
4.1. Transformationsprozesse: Unternehmen, Individuen, Informatik	29
4.2. Informatik	47
5. Recherche: Gestaltungsstrategien im Werkzeugmaschinenbau und in der Prozessleittechnik	57
5.1. Werkzeugmaschinenproduktion – Standard und neue Ansätze	58
5.2. Prozessleittechnik und Regelungstechnik.....	63
6. Gestaltungsstrategien digitaler Medien	73
6.1. „Contextual Design“ – Erfahrung als genetischer Ausgangspunkt der Gestaltung von Systemen.....	74
6.2. Die „reflexive Gestaltungsstrategie“ von Andersen (1997).....	88
6.3. Das Entwickler-Tool „N'Emotion“ – Erfahrung als logische Bedingung des Gebrauchs.....	106
6.4. Erfahrung als logische Bedingung der Steuerung von komplexen Prozessen.....	110
6.5. Erfahrung des Nutzers als eine logische Bedingung des Gebrauchs und der Entwicklung von Systemen.....	116
6.6. Zusammenfassung	123
7. Schluss.....	124
8. Literatur:	126

1. Einleitung

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Frage, ob bei der Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktionen Erfahrungen der Nutzer thematisiert werden, und auf welche Weise dies geschieht. Auf dem Hintergrund einer Recherche in den Bereichen Werkzeugmaschinenbau und Prozessleittechnik werden Strategien der Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktionen anhand von ausgewählten Fällen aus dem Bereich der Digitalen Medien untersucht.

Unter *Erfahrung* verstehe ich hier zunächst ohne weitere Differenzierung Erfahrung machen. Es geht dabei primär um die aktuelle Beziehung einer handelnden Person zu ihrer Umgebung nicht um ihre vergangene Beziehung. Im Mittelpunkt stehen die Empfindungen einer Person, die für sie in ihrer jeweiligen Situation entstehen und wirksam werden. Erfahrung haben als eine in der Vergangenheit erworbene Kompetenz kann dabei eine Rolle spielen. Entscheidend ist jedoch, dass auch die gemachte Erfahrung an das Hier und Jetzt gebunden ist, um wirksam zu werden, an den Kontext und die Person, die in diesem Kontext handelt. Erfahrung unterscheidet sich von Wissen. *Wissen* können wir in Definitionen und Theorien explizieren und damit von dem Kontext lösen, in dem es entstanden ist, Erfahrung nicht. Versuchen wir es, dann verändert sie ihre Qualität.

Konzepte und Strategien der Gestaltung von Mensch-Maschine Interaktionen, die die Erfahrungen der Nutzer ignorieren oder ihrem Wissen unterordnen, lassen sich als *rationalistische* Konzepte bezeichnen. In der modernen Gesellschaft wird Arbeit rationalistisch verstanden und mit zweck-rationalen Handeln gleichgesetzt. Das rationalistische Konzept der Arbeit dient der Analyse und der Gestaltung von Arbeitstätigkeiten. Traditionelle für die Industriegesellschaft vorherrschende Rationalisierungs- und Gestaltungsstrategien sind auf die Strukturierung und Automatisierung, auf die Kontrolle und Steuerung von Arbeitsprozessen gerichtet. Sie unterstützen rationale Formen des Denkens und Handelns und hierarchisch-sequentielle Strukturen von Organisationen. Erfahrung, Empfindungen, Intuition,

Emotion und hierdurch bestimmte Formen des Denkens und Handelns werden bei diesen Konzepten dem Wissen untergeordnet oder ausgegrenzt.

So alt wie die Rationalisierungsstrategien der Arbeit ist auch die *Kritik* an ihnen. Auf verschiedenen Ebenen, in verschiedenen Disziplinen, zu verschiedenen Zeiten wurden Ideen und Konzepte als Alternative, als Gegenpol, als andere Seite des Rationalen artikuliert. Hierzu gehört zum Beispiel Henri Bergson (1859-1941) und sein Konzept der Dauer, das sich dem klassischen physikalischen Konzept der Zeit entzieht. Hierzu gehört der Intuitionismus in der Mathematik, den Luitzen E. J. Brouwer (1881-1966) ins Leben rief in Auseinandersetzung mit David Hilbert (1862-1943), der den anderen Pol, den Formalismus in der Mathematik vertrat. Offiziell wurde dieser Streit nie entschieden, aber faktisch setzte sich der Formalismus durch. Hierzu gehören auch Ilya Prigogine (1917) und Herrmann Haken (1927) und die Versionen der dynamischen Systemtheorie, die sie jeweils vertreten. Hierzu gehört die Semiotik, wie sie unter anderem von Charles S. Peirce (1839-1914) formuliert wird. Hierzu gehören auch Konzepte von personalen Formen der Wahrnehmung in den Sozialwissenschaften wie sie zum Beispiel von Maurice Merleau-Ponty (1908-1961) vorgestellt wurden.

In den achtziger Jahren entwickelten Böhle und andere in der Industriesoziologie ein Konzept, das auf die "Erfahrungen" der Akteure und ihre Bedeutung für das Denken und Handeln im Arbeitsprozess (Böhle & Milkau 1988) orientierte. Es wurde prototypisch bei der Gestaltung von Werkzeugmaschinen umgesetzt (Bolte 1993). Die in den Situationen des Arbeitsprozesses beim Bedienen der Maschine sich bildenden Empfindungen der Facharbeiter, Geräusche, Eindrücke, Gerüche, und ihre Bedeutung für die Orientierung und Ausrichtung des Handelns werden bei diesem Gestaltungskonzept ernst genommen. So wurde zum Beispiel in einem Fall darauf geachtet, die Verschalung des maschinellen Bearbeitungsvorganges zu öffnen und den Bearbeitungsvorgang für den Akteur sichtbar zu machen, um seine Eingriffsmöglichkeiten zu erhöhen.

Böhle und seiner Forschergruppe fokussieren in ihren Untersuchungen die *industrielle Fertigung* und die Gestaltung von *Werkzeugmaschinen*, Dies hat strategische Bedeutung wie die Autoren auch in Studien aus jüngerer Zeit sagen

(Böhle & Schulze 1997): „Wir wählen bewusst einen Bereich aus, in dem die Geltung zweckrationalen Handelns nahezu unbestritten ist und der hierfür als geradezu prototypisch gilt. Wenn sich in der industriellen Fertigung zeigt – dass Arbeit sich nicht vollständig als zweck-rationales Handeln abbilden lässt, dann ... stellt sich die Frage, inwieweit das bisher vorherrschende Verständnis von Arbeit ... grundsätzlich zu revidieren und zu erweitern ist“ (S. 27). Industrielle Fertigung und Werkzeugmaschinenbau gehören zu den Kernbereichen der Industriegesellschaft. Wenn sich hier eine Veränderung nachweisen lässt, wenn sich zeigen lässt, dass Erfahrung in diesem Kontext eine unverzichtbare Rolle spielt, dann hat dies strategische Bedeutung für die Gestaltung von Arbeitsprozessen, für die Gestaltung von Maschinen und Medien für Arbeitsprozesse und darüber hinaus für das Selbstverständnis der Arbeitenden.

Auch in der Arbeits- und Entwicklungspsychologie wurden in der Auseinandersetzung mit vorherrschenden rationalistischen und normativen Ansätzen Konzepte entwickelt, die auf Erfahrung orientieren. So hat Wehner in den achtziger Jahren die positive Bedeutung von Fehlern für die Bildung von Erfahrung dargelegt (Wehner 1984) und Grüter ein Konzept vorgestellt, das auf das Zusammenwirken von rationalen und intuitiven Potentialen als Bedingung von individueller Entwicklung, Innovation und ökonomischer Wertschöpfung orientiert (1986, 1990).

Die Dominanz des rationalen Denkens und Handelns und die Unterordnung des erfahrungsorientierten Denkens und Handelns kennzeichnet nicht nur das vorherrschende *Selbstverständnis* und die *Konzepte* der Gestaltung. Es kennzeichnet darüber hinaus die technischen und sozialen *Strukturen*. Mit dem Aufkommen der Industrieproduktion begann die Zerlegung vormals ganzheitlicher Arbeitstätigkeiten in Teilarbeiten, die Trennung von planenden und ausführenden Tätigkeiten, die hierarchisch-sequentielle Anordnung derselben in Form der ökonomischen und technologischen Strukturen. Die Ganzheitlichkeit vorindustrieller Formen von Arbeit und Leben wie sie für die handwerkliche Arbeit und das bäuerliche Leben kennzeichnend waren, schien damit unwiederbringlich verloren. Die Dominanz rationalen Denkens und Handelns hat jedoch in der noch weitergehende Gründe. Sie

lässt sich auf die Rolle der wissenschaftlichen Abstraktion für die abendländische Kultur und damit auf Wurzeln zurückführen, die bis in die Antike reichen.

Seit mehreren Jahrzehnten zeichnen sich nun Tendenzen der Auflösung der Industriegesellschaft ab. Elektronische Vernetzung macht hierarchische Organisationen beweglich und ihre Grenzen durchlässig (siehe Kapitel 4). Simultane Abläufe treten an die Stelle von sequentiellen Abläufen. Mit den Neuen Medien eröffnen sich Möglichkeiten der Mensch- Maschine-Interaktionen in einem Maße und in Dimensionen, die bislang als nicht realisierbar galten. Ein Beispiel hierfür ist die Spracherkennung durch Automaten. Sprache und die an Erfahrung gebundene Sensitivität für die Zusammenhänge, in denen gesprochen wird, schien lange Zeit ausschließlich eine Domäne des Menschen zu sein – inzwischen gibt es Maschinen, die gesprochene Befehle aufnehmen, interpretieren und umsetzen können und dieses zunehmend differenziert. Ob sich mit der elektronischen Vernetzung und der Globalisierung auch das abendländische Denken relativiert oder ob es im Gegenteil damit einen globalen Anspruch erheben kann, ist dabei zwischen Befürwortern (Dyson 1997), Kritikern (Senett 1998, Rilling 1997) und Grenzgängern (Sassen 1996, Grüter 1998), umstritten.

Die zur Zeit wahrnehmbaren Entwicklungstendenzen der Arbeit signalisieren in jedem Fall Veränderungen des gesellschaftlichen Stoffwechsels. Sie geben Anlass für die Frage, ob sich in und mit den Transformationsprozessen die Bedeutung von Erfahrung für das Denken und Handeln ändert und ob sich dies in Konzepten und Strategien der Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktionen niederschlägt.

2. Zur Fragestellung

Die einleitend gestellte Frage nach der Bedeutung von Erfahrung für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktionen lässt sich aufgliedern.

- Zunächst stellt sich die Frage, ob die in den achtziger Jahren von Böhle und anderen (Böhle & Milkau 1988, Bolte 1993) entwickelten Ansätze zur Gestaltung von Werkzeugmaschinen eine Fortsetzung gefunden und sich als eine Entwicklungslinie neben anderen etabliert haben?
- Ausgehend von den einleitend erwähnten gesellschaftlichen und technologischen Tendenzen der Entwicklung, stellt sich die Frage nach dem Charakter der Transformationsprozesse. Handelt es sich dabei um grundlegende Veränderungen oder werden die Strukturen der Industriegesellschaft wie bei vorangehenden Entwicklungen nur auf einem anderen Niveau weitergeführt. Werden die Parameter der Industrieproduktion beim Übergang zur Informations- oder Wissensgesellschaft relativiert und aufgehoben? Oder geht es um eine weitere Differenzierung und Hierarchisierung vorhandener Strukturen?
- Damit verbunden ist die Frage, was die Strukturveränderungen auf der Ebene der individuellen und der sozialen Akteure bedeuten? Geht mit ihnen eine Veränderung der Formen des Denkens und Handelns einher? Wird die konzeptionell, technologisch und organisatorisch etablierte Dominanz des rationalen Wissens relativiert zugunsten des Erfahrungswissens? Oder wird sie fortgesetzt, ausgeweitet und intensiviert?
- Es stellt sich schließlich die Frage nach den Gestaltungsoptionen, die mit den Neuen Medien einhergehen. Nehmen Intuition, Erfahrung, (im Handlungskontext) situiertes Wissen an Bedeutung zu? Und auf welche Weise wird dies von Entwicklern, Designern und Usability-Ingenieuren berücksichtigt? Entstehen neue Optionen im Gebrauch der Neuen Medien? Auf welche Weise werden die Optionen durch Gestalter und Nutzer umgesetzt oder auch

verändert? Kommt es zu einem neuen Umgang mit nicht-rationalen Formen des Wissens? Und wie schlägt sich dies in Konzepten und Strategien der Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen, Benutzeroberflächen, Systemen und Interaktionsstrukturen nieder? Finden sich Konzepte, die explizit auf die Berücksichtigung der Erfahrung von Arbeitskräften und auf einen erfahrungsgeleiteten Umgang mit technischen Systemen abzielen?

Um das Ergebnis der Studie an dieser Stelle vorwegzunehmen. Es wird sich zeigen, dass Erfahrung und Intuition notwendige Momente des jeweils besonderen *Übergangs* der Akteure zur Informations- oder Wissensgesellschaft sind und dass sie darüber hinaus notwendige Momente ihres *Denkens und Handelns unter den neuen Voraussetzungen* sind. Es wird sich weiterhin zeigen, dass dies von einer Vielzahl von *Konzepten und Gestaltungsstrategien* auf unterschiedliche Weise berücksichtigt wird, dass aber ebenso viele Konzepte weiterhin Erfahrung ignorieren und – was paradox klingen mag - dennoch auf ihre Weise den neuen Aufforderungen gerecht werden. Die Studie ist in folgende Abschnitte gegliedert.

3. Zu Konzept und methodischem Verfahren

Für die Untersuchung gehen wir (1) von zwei polaren Kategorien aus, die von verschiedenen Autoren mit jeweils unterschiedlichen Akzenten Wissen und Erfahrung (Böhle), explizites und implizites, formelles und informelles Wissen bzw. „tacit knowledge“ (vgl. Mandl & Spada 1988), Ratio und Intuition (Grüter 1990) genannt werden und sich in der Polarität von Formen des Denkens und Handelns niederschlagen. Wir erläutern die charakteristischen Merkmale beider Formen wie sie von Böhle und anderen in den letzten Jahrzehnten ausgearbeitet wurden (Böhle & Milkau 198, Böhle & Rose 1992, Bolte 1993, Carus & Schulze 1995, Böhle & Schulze 1997) und differenzieren die Kategorien mit Blick auf (2) reflexive Strategien des Umgangs mit den Grenzen wissenschaftlich-technischer Beherrschbarkeit. In einem (3) Schritt diskutieren wir aktuelle Probleme des Konzepts des reflexiven Pluralismus wie das Wahrheitsproblem, inhärente Normen, Widersprüche und Ambivalenzen des Konzeptes und schlagen Strategien des Umgangs mit den Grenzen vor, die wir in Erweiterung des Reflexionsansatzes als Reproduktionsansatz bezeichnen. Der Umgang mit den Grenzen des jeweils eigenen theoretischen Konzepts im Kontext der empirischen Untersuchung und im Verhältnis zu anderen Konzepten und Disziplinen wird als Bedingung der Untersuchung vorgestellt. Ich beende das Kapitel mit der Kennzeichnung meiner (4) Vorgehensweise und der Gliederung der Studie.

3.1. Wissen und Erfahrung – objektivierendes und subjektivierendes Handeln

Das Konzept des subjektivierenden Handelns liefert einen Zugang zur Untersuchung von Kenntnisse und Arbeitspraktiken, die sich nur begrenzt objektivieren lassen. Empfindungen, wie die Orientierung am Geräusch von Verarbeitungsvorgängen, das Gefühl für technische Abläufe, das Erahnen einer Störung und das Gespür für Material beruhen auf einer *besonderen Art der sinnlich-praktischen Auseinandersetzung mit Arbeitsgegenständen und Aufgaben*. Kennzeichnend hierfür ist die *Verbindung von komplexer sinnlicher Wahrnehmung mit assoziativen,*

erlebnisbezogenen mentalen Prozessen, mit interaktivem Umgang und gefühlsmäßigen Beziehungen nicht nur zu Personen, sondern auch zu Gegenständen (Technik).

Erfahrungsorientiertes Denken und Handeln zeichnet also durch alle jene Merkmale aus, die auch einfache Empfindungen kennzeichnen. Es ist nicht logisch strukturiert, sondern assoziativ verknüpft. Es ist durch die Qualität des Erlebens gekennzeichnet, es ist nicht algorithmisch vorgegeben, sondern interaktiv und im ständigen Fluß der Veränderung, es ist an Gefühle gebunden, die nicht nur Personen, sondern auch Gegenstände umfassen.

Böhle und Schulze definieren die Merkmale subjektivierenden Handelns polar zu den Merkmalen objektivierenden oder zweck-rationalen Handelns (1997). Danach sind für das zweck-rationale Handeln vier Merkmale kennzeichnend: (1) das abstrakte Denken und das letztlich logisch strukturierte Handeln, (2) der „Zweck“, der das Handeln ausrichtet; die Beziehung von Planung (Zweck oder Idee) und Ausführung; die Trennung, die Hierarchie und die sequentielle Abfolge von Idee und Wirklichkeit, Planung und Ausführung; (3) die Zuordnung der sinnlichen Wahrnehmung und des Körper zur ausführenden Dimension, welche der zweckgebenden Dimension des Handelns zeitlich nachgeordnet und logisch untergeordnet ist; (4) eine Beziehung des Akteurs zu seiner Umgebung, die affekt-neutral, sachlich und distanziert ist.

Demgegenüber bestimmen Böhle & Schulze (1997) als Merkmale subjektivierenden Handelns: (1) die *sinnliche Wahrnehmung* – sie richtet sich auf vielschichtige, qualitative Gegebenheiten, ist der rationalen Dimension gleichwertig, ist mit dem subjektiven Empfinden und den Gefühlen verbunden und verknüpft mit der Imagination, der sinnlichen Vorstellung von nicht unmittelbar wahrnehmbaren Gegebenheiten; (2) *Gleichwertigkeit und Gleichzeitigkeit* von Aktion und Reaktion, Wirkung und Rückwirkung, Planung und Ausführung die sich auch darin zeigen, dass die Ziele des Handelns offen bleiben und veränderlich sind durch Impulse, die aus dem Prozess der Ausführung erwachsen; (3) *wahrnehmungs- und verhaltensnahe Formen menschlichen Denkens*, das erinnert wird in Bildern und Mustern, Bewegungsabläufen, akustischen Vorgängen und in Körperarchitekturen (wie ich ergänzen möchte); Denkprozesse, die sich in assoziativen Verknüpfungen ereignen

und nicht aufgrund formallogischer Regelstrukturen ablaufen; die dabei jedoch nicht beliebig sind, sondern ihre Systematik und Notwendigkeit aus dem Kontext des Handelns beziehen; (4) eine Beziehung des Akteurs zu seiner Umwelt, die als lebendige Verbindung mit Gegenständen, materiellen Prozessen und Personen erfahren und wirksam wird.

In der Auseinandersetzung mit organisationswissenschaftlichen Ansätzen kommt Böhle zu weiteren Unterscheidungen. Während die rationalistischen Konzepte der Arbeit von der Trennung von Organisation einerseits und materiell-stofflichen Prozessen andererseits, bzw. von Kommunikation, Interaktion einerseits und materiell-technischem System andererseits ausgehen, ist für das Konzept des subjektivierenden Handelns die lebendige Verbindung beider Seiten der Arbeit charakteristisch.

3.2. Reflexive Strategien des Umgangs mit Systemgrenzen

Das zweck-rationale Handeln, die wissenschaftliche Abstraktion, Berechenbarkeit und Kontrollierbarkeit konkreter Gegebenheiten durch technische und soziale Systeme versagen in dem Maße, wie die Einflussgrößen und Rahmenbedingungen der Systeme vielfältiger und komplexer werden. Je unterschiedlicher und vielfältiger diese Rahmenbedingungen werden, desto mehr scheint das Verhältnis zwischen Berechenbarkeit und Unberechenbarkeit zu einem immanenten Problem technischer Systeme selbst zu werden. Abweichungen vom geplanten Verlauf und Unwägbarkeiten werden damit zur Normalität. Diese Entwicklung ist Anlass für reflexive Strategien des Umgangs mit den Grenzen rationalen Handelns.

Kennzeichnend für reflexive Strategien ist, dass sie die bei fortschreitender Technisierung auftretenden Grenzen wissenschaftlich-technischer Beherrschbarkeit wahrnehmen und thematisieren und aus dieser Perspektive Lösungsstrategien formulieren.

Dabei unterscheiden sich jedoch die Strategien des Umgangs mit den Grenzen:

- Ein Typ von Strategien orientiert sich weiterhin an dem grundsätzlichen *Überlegenheitsanspruch wissenschaftlich-technischer Beherrschung*

gegenüber anderen Formen von Wissen und Verfahren. Diese Strategien setzen entweder auf *neue wissenschaftlich-technische "Lösungen"* im Umgang mit Unwägbarkeiten (z.B. Fuzzylogik) oder auf *neue Konfigurationen* zwischen Mensch und Technik und halten weiterhin an der Dominanz wissenschaftlich basierten Denkens und Handelns fest bzw. forcieren diese in spezieller Weise.

- Davon unterschieden sind Strategien im Sinne eines *reflexiven Pluralismus*. Diese Strategien stellen die historisch entstandenen Prämissen infrage, die den Geltungsanspruch und insbesondere die Überlegenheit von Wissenschaft gegenüber anderen Wissensformen begründen. Sie suchen nach neuartigen Verbindungen zwischen wissenschaftlichen und anderen, auf sinnlich-körperlichen Erfahrungen beruhenden Wissensformen und an Stelle von Ein- und Ausgrenzung oder hierarchischer Zuordnung setzen sie auf *Gleichwertigkeit und wechselseitige Ergänzung zwischen wissenschaftsbasiertem Wissen und "Erfahrungswissen"*.

Auf dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen lassen sich Fragestellung und Zielsetzung des Vorhabens weiter explizieren und zuspitzen.

Bei der theoretischen Klärung und der empirischen Untersuchung von Fällen der Gestaltung geht es darum, Pfade zu entdecken und zu erfinden, die theoretische, empirische, gestalterische Möglichkeiten eines neuen „Technikkonzeptes“ eröffnen, ein Konzept, bei dem die Mensch-Maschine-Schnittstelle nicht nur nach Maßgabe einer wissenschaftsbasierten Informations- und Eingriffsstruktur konzipiert wird, sondern gleichwertig und optional erfahrungsorientiert, also zur Unterstützung subjektivierenden Handelns gestaltet wird. Und es geht darum, die Implikationen solcher Gestaltungsstrategien zu formulieren.

3.2.1. Wahrheit und Gestaltung

In den achtziger Jahren avancierte mit der Postmoderne der Konstruktivismus zu einer Leitfigur der Kritik an rationalistischen Konzepten und ideologischen Weltbildern. Vertreter des Konstruktivismus, wie Ernst v. Glasersfeld (1917), Paul Watzlawick (19921) oder Heinz von Foerster (1911), gehen davon aus, dass die von

Menschen jeweils wahrgenommene Wirklichkeit ein Resultat ihrer eigenen Interpretation und Konstruktion ist und unabhängig davon nicht existiert. „To navigate is to construct“ (<http://www.univie.ac.at/heinz-von-foerster-archive>) lautet eines der Statements, mit denen von Foerster seine Perspektive und deren Verbindung mit den Neuen Medien kennzeichnet.

Der Anspruch auf Wahrheit, die Behauptung von Kriterien der Wahrheit und die damit einhergehende Forderung nach allgemeiner Verbindlichkeit wurde mit der postmodernen Bewegung als Quelle der ideologischen Ausgrenzung, der Unterdrückung von anderen Sichtweisen und der Sicherung von Macht identifiziert. Kriterien der Wahrheit sind an Theorien, an Ordnungssysteme gebunden. Theorien und Ordnungssysteme haben blinde Flecken. Sie definieren ihren Gegenstand aus einer bestimmten Perspektive und grenzen andere Perspektiven aus. Sie konstituieren für den erkennenden Akteur ein „Machtverhältnis“ gegenüber seiner Umgebung. Machtverhältnisse erwiesen sich als Basis von Wahrheit und allgemeiner Verbindlichkeit. Wahr ist das jeweils vorherrschende Konzept, das Konzept, dessen Vertreter die (Definitions-) Macht haben.

An die Stelle eines solchen Anspruches auf Wahrheit trat das konstruktivistische Konzept der Viabilität, der Gangbarkeit von Konstrukten. Für die Akteure entscheidend ist die Frage, ob die von ihnen konstruierte, entworfene Wirklichkeit für sie „gangbar“ ist. Ob sie wahr ist, wollen und können sie nicht entscheiden und in der Konsequenz können sie ihr Konstrukt auch nicht für andere verbindlich machen. Jedem bleibt es überlassen, seine eigene Wirklichkeit und sich selbst zu konstruieren. Und natürlich lassen sich auch gemeinsame Wirklichkeiten konstruieren. Auch die Beziehung zu anderen unterliegt diesen Kriterien.

Die unmittelbar und nachhaltig befreiende Wirkung von Postmoderne und konstruktivistischer Bewegung wird jedoch relativiert durch die Ungewissheit und die Gleichgültigkeit, die mit dem Konstruktivismus einhergeht, wenn es um Probleme des Handelns, der Gestaltung, des praktischen Eingreifens geht. Jede praktische Handlung ist faktisch das Setzen eines „Wahrheitsanspruchs“ und hat Folgen für

mich und für andere. Die Folgen können qua Macht durchgesetzt werden, sie können nur nicht mehr normativ verbindlich gemacht werden.

Es gibt keine verbindlichen Kriterien. Differenzen lassen sich nicht entscheiden. Im Falle grundsätzlicher Differenzen zwischen gemeinsamen handelnden Akteuren gibt es keinen „Weg“, diese zu bereinigen. Im Konfliktfall lässt sich bei gleichwertigen Konstruktionen keine gemeinsame Strategie des Handelns finden. Und auch für den einzelnen Akteur gibt es kein Verfahren, aus Sackgassen herauszukommen, mit Situationen umzugehen, die durch Dilemmata und Ambivalenzen gekennzeichnet sind. Ambivalenz und Unbestimmtheit wird zu einem strukturellen Merkmal des Handelns der Akteure. Verantwortung lässt sich nicht einklagen. Soziale Probleme wie Armut, Ungerechtigkeit, Ausbeutung, und damit einhergehende Eigentumsverhältnisse, vormals Gegenstand von normativen Theorien und Themen sozialen Handelns lassen sich nicht mehr verbindlich thematisieren. Es bleibt eine Frage der subjektiven Entscheidung, der subjektiven Moral. Das Verfahren einer gemeinsamen Konstruktion von Wirklichkeit, kommt schnell an seine Grenzen. Was bleibt ist das faktische Austragen von Differenzen. Und das, was für die großen Themen gilt, gilt auch für die kleinen. Ungewissheit und Gleichgültigkeit sind der Preis, der für die Aufgabe des Wahrheitsanspruches zu zahlen ist.

Die Autoren des erfahrungsorientierten Handelns, die mit ihren Konzepten und Untersuchungen auf Gestaltung zielen, grenzen sich in dieser Hinsicht vom Konstruktivismus ab. Sie halten an dem in der Moderne ausgebildeten Anspruch, die Wirklichkeit, "so wie sie ist" bzw. so, wie sie menschlicher Erkenntnis grundsätzlich zugänglich ist, erkennen und gestalten zu wollen (Böhle et al. 2000). Konzidiert wird jedoch, dass hierfür nicht eine, sondern unterschiedliche Wissens- und Handlungsformen möglich und notwendig sind.

Das Problem der Beliebigkeit besteht in der Tat. Fraglich ist allerdings, ob eine Lösung befriedigend ist, bei der das Beliebigkeitsproblems des Konstruktivismus durch das Legitimationsproblem von Abbildtheorien ersetzt wird. Wenn dies keine Alternative ist, dann bleibt die Frage, wie die Autoren mit dem Widerspruch umgehen, der dadurch zustande kommt, dass sie einerseits die postmoderne Gleichwertigkeit

verschiedener Wissens- und Handlungsformen behaupten und das impliziert die Gleichwertigkeit verschiedene Wirklichkeits- und Wahrheitsauffassungen und andererseits, eine traditionelle, moderne Auffassung vertreten wird, die auf eine Wirklichkeit zielt, auf die Wirklichkeit „so wie sie ist“.

Bei der hier vorgelegten Studie unterscheide ich verschiedene Konzepte von Wahrheit und damit verbundene Erkenntnis- und Gestaltungsstrategien: (1) die „objektive“ Wahrheit; die Wahrheit einer Aussage ist das Resultat der Abbildung oder Übereinstimmung mit dem Objekt der Aussage; (2) die „subjektive“ Gewissheit; die Wahrheit eines Anliegens ergibt sich aus dem subjektiven Gefühl, aus der eigenen Überzeugung, woher sie auch immer kommen mag. Es ist „meine Wahrheit“, „sich seiner Sache sicher sein“ und zwar unabhängig davon, ob dies für andere gilt oder nicht; der erste und der zweite Typ von Wahrheit können zusammenfallen, aber als Strategien der Erkenntnisgewinnung und Gestaltung schließen sie sich letztlich wechselseitig aus. Dennoch gibt es Versuche, das Erkenntnis- und Gestaltungspotential beider Strategien miteinander zu verbinden: (3) die „reflexive“ Koordination beider Typen von Wahrheit, eine formale oder organisatorische Verbindung der beiden Typen und (4) die „Fusion“ verschiedener Typen durch Reproduktion, eine organisatorische und inhaltliche Verbindung beider Typen. Beide Arten der Verbindung sind nicht widerspruchsfrei. Bei der reflexiven Koordination wird unter den jeweils gegebenen Bedingungen ein Gleichgewicht zwischen den alternierenden Bewegungsrichtungen angestrebt. Das Gleichgewicht, die organisatorische oder formale Einheit ist das Kriterium der Wahrheit. Bei der reproductivem Fusion wird die Differenz ausgetragen, was riskant ist und unvorhersehbare Wirkungen hat, was jedoch zur Generierung neuer Möglichkeiten führen kann. Das Kriterium der Wahrheit bei der letzten Strategie ist die gemeinsame Bewegung der differierenden Positionen.

3.2.2. Reflexive Modernisierung

Das Konzept der reflexiven Modernisierung, Leitkonzept des Forschungsvorhabens, in dessen Rahmen unsere Untersuchung durchgeführt wird, ist ein Gestaltungskonzept. Es orientiert auf die Untersuchung und Gestaltung

gesellschaftlicher Prozesse. Die Frage ist, welchen Möglichkeiten eröffnet dieses Konzept im Umgang mit dem Widerspruch von Pluralität und Wahrheit. Welche Kriterien liefert es für die Untersuchung und Gestaltung des gesellschaftlichen Wandels, in dem wir uns bewegen.

Das Konzept der Reflexion als Erkenntnis- und Gestaltungskonzept ist nicht neu. Es geht auf Immanuel Kant (1724-1804) zurück und spielt in den Sozialwissenschaften eine traditionell große Rolle. In der Psychologie finden sich gleich mehrere Theorien des 20. Jahrhunderts, die dieses Konzept auf jeweils besondere Weise nutzen: die Theorie der kognitiven Entwicklung von Jean Piaget (1896-1980) ist eine solche Theorie des Wandels von Strukturen des Denkens und Handelns, bei der das Konzept der reflektierenden Abstraktion den Wandel untersuchen, erklären und unterstützen soll; die Psychoanalyse von Sigmund Freud (1856-1939) erklärt die Bildung und Veränderung von Strukturen des Psychischen durch die Formierung psychischer, im Kern sexueller Energie in den Konflikten der Kindheit und deren Reflexion; die Kritische Psychologie von Klaus Holzkamp (1927-1995) und anderen erklärt die individuelle Entwicklung als Entwicklung von reflexiver Handlungsfähigkeit.

Beck, Bonß & Lau (2000?) gehören zu dem Sonderforschungsbereich, im Rahmen dessen die Studie entsteht. Sie kennzeichnen ihr Verständnis des gegenwärtigen Wandel in seinem Unterschied zu dem traditionellem Verständnis von gesellschaftlichem Wandel und begründen von daher das Konzept der reflexiven Modernisierung.

„In der Ersten (oder einfachen) Moderne wurden die leitenden Ideen und Koordinaten des Wandels konstant gesetzt, ja für ultra-stabil gehalten. Die Theorie reflexiver Modernisierung behauptet und expliziert demgegenüber einen Meta-Wandel: Die kategorialen Grundlagen, Grundunterscheidungen, Koordinaten und Leitideen des Wandels wandeln sich. Entsprechend regieren Unsicherheit und Ratlosigkeit,..

Rahmenbedingungen, Begriffsrahmen wandeln sich in ungewollter und unvorhersehbarer Weise: Idee der Kontrollierbarkeit, Gewissheit, Sicherheit löst sich auf..“

Natürlich betrifft die Auflösung der Kategorien auch die Theorien des Wandels selbst. Die Frage ist, ob und wie die Theorie reflexiver Modernisierung sich selbst diesem Wandel aussetzen und gleichzeitig ihren Anspruch auf Orientierung, Erkenntnis und Gestaltung des Wandels umzusetzen vermag

Die gegenwärtige Debatte um den gesellschaftlichen Wandel zentriert sich auf drei Themen: Globalität, fluide Moderne (Echtzeitökonomie, dynamische Prozesse - BMG), Koexistenz sich ausschließender Gewissheiten.

Der Wandel vollzieht sich nicht wie in der Ersten Moderne: aufgrund klarer Konflikte zwischen Herrschenden und Beherrschten, vorangetrieben von neuen Eliten mittels neuer Gesellschaftslehren. Der Wandel kommt zustande „infolge der *Dominanz von nicht-intendierten Nebenfolgen* (Hervorhebung – BMG) technisch-ökonomischer, und kulturell-politischer Neuerungen im globalen Kapitalismus, Kumulation von Nebenfolgen grenzensprengender Marktgeneralisierung, Rechtsuniversalisierung, technischen Revolutionen, ein Prozess, der nur begrenzt intendierten Veränderungen folgt.“

„In der 2. Moderne kommt es zu einer wachsenden Diskrepanz zwischen Erfahrung und Erwartung. Es nistet sich die Regel ein, dass *die Kontinuitätserwartung der in die Zukunft fortwirkenden Vergangenheit keine Gewähr gegen die Andersartigkeit der Zukunft ist...*“ (Hervorhebung – BMG)

„Die Gegenwart wird prinzipiell mehrdeutig....“

„Neues reflexives Handlungswissen muss revidierbar sein, es schöpft aus unterschiedlichen Quellen und hat allen Gewissheitsansprüchen entsagt, aber es bietet eine kontextgebundene und zeitlich begrenzte Handlungsorientierung, die Lernen durch Erfahrung ermöglicht“.

Die Erwartung des Unerwarteten kennzeichnet den Umgang mit dem Wandel. Entscheidungen werden durch die Erwartung unerwarteter Nebenfolgen dominiert und zwar sowohl was die Abfolge betrifft, - die Erwartung der Folgen läuft den Entscheidungen voraus als auch was die Dominanz betrifft: Das

Ausgegrenzte, das Externe Wird verinnerlicht, wird zum integralen Bestandteil der Entscheidung und der Herstellung von Objekten.

Es gibt nach Beck drei Muster des Umgangs mit den Transformationen: (1) die Negation des Wandels, (2) den reflexiven Pluralismus und (3) den reflexiven Fundamentalismus.

Die Irritationen reflexiver Modernisierungen können (1) negiert und es kann mit einer forcierten Weiter-so-Modernisierung reagiert werden; wer diese Strategie verfolgt, behauptet implizit, es gebe keinen Bruch zwischen Erster und Zweiter Moderne, die Zweite vollziehe sich letztlich als Erste. Wird hingegen von einem Bruch zwischen Erster und Zweiter (Modernisierung – BMG) ausgegangen, dann sind reflexive Reaktionsformen denkbar, die in zwei Varianten analysiert werden können, nämlich als (2) reflexiver Pluralismus sowie (3) in Form eines reflexiven Fundamentalismus.

Der reflexive Pluralismus versucht, die Dynamik der Modernisierung aufzunehmen und sucht nicht mehr nach eindeutig-endgültigen Lösungen. Er orientiert auf räumlich wie zeitlich begrenzte Restrukturierungen, die unter neuen Bedingungen selbst wieder verändert werden können.

Der reflexiver Fundamentalismus versucht die zerbrochene Werte und Selbstverständlichkeiten von der Familie bis zu tayloristischen Arbeitsidealen erneut als wahr und wirklich zu begründen und gegen eine "maßlose" Modernisierung zu verteidigen (z.B. Senett – BMG).

Bei der Formulierung von Kriterien reflexiver Modernisierung greifen Beck auf Piaget zurück.

Kuhn 1962, 1974 und Piaget 1976 zeigen die Schwierigkeit des Durchsetzens und Erkennens neuer Strukturen. Piaget 1976, 67ff unterscheidet bei der Umorganisation von Strukturen auf der individualpsychologischen Ebene drei Etappen; Alpha, Beta, Gamma. In der Alpha Phase werden neue Phänomene registriert, aber nur als Störung der eingeschliffenen Muster wahrgenommen ...In der Beta Phase kommt es zu ersten kognitiven Veränderungen, neue

Phänomene gelten als Ausnahme oder Zusatzform. Erst in der Gamma Phase vollzieht sich die kognitive Umorientierung bzw. die Herausbildung einer neuen kognitiven Struktur.

Die Diskussion um Modernisierung ist demnach zur Zeit in der Alpha und zum Teil in der Beta Phase, die Gamma Phase noch lange nicht absehbar und die Rückkehr zur Alpha Phase ist nicht ausgeschlossen.

Beck nennt Piagets Konzept als Beispiel für die Untersuchung von Transformationen. An Piagets Theorie lassen sich zugleich die Grenzen der Reflexion als Konzept des Wandels (vgl. Grüter 1993) zeigen.

- Strukturen sind bei Piaget dominant gegenüber Inhalten. Inhalte gelten als untergeordnet.
- Inhalte sind Material der Strukturierung. Sie haben selbst nur eine untergeordnete Bedeutung für die Entwicklung kognitiver Strukturen. Strukturierung von empirischen Inhalten durch Reflexion oder in Piagets Worten durch reflektierende Abstraktion ist ein Vorgang der Bildung von Ordnungen.
- Das Maß an Strukturierung ist bei diesem Konzept ein Wertmaß. Menschen, Kinder und andere Kulturen, die dieses Strukturniveau nicht erreichen, werden durch diese Theorie faktisch „diskriminiert“. Die Ausgangsstufe der kognitiven Entwicklung hat bezogen auf dieses Maß weniger Wert als die Endstufe der kognitiven Entwicklung. Dem Reflexionskonzept inhärent ist die Hierarchie gegenüber anderen Positionen, die normative Abwertung von Konzepten, die nicht reflexiv sind, die bestimmte Inhalte dominant setzen (wie etwa die Konzepte der objektiven Wahrheit und der subjektiven Gewissheit). Sie werden aus der Perspektive der Reflexion als weniger leistungsfähig und untergeordnet betrachtet.
- Reflexion erfolgt vom Standpunkt des Denkens und damit unter der Voraussetzung der Trennung der subjektiven und objektiven Bedingungen des Denkens und Handelns. Die Erfassung und Ausschöpfung des unter solchen

Bedingungen gegebenen Möglichkeitsraum geschieht durch Vergleich, Ordnung und Kombination von Intentionen, empirischen Erfahrungen und Ergebnissen des Handelns unter den jeweils gegebenen Bedingungen. Die Rahmenbedingungen der Reflexion sind mit anderen Worten vorausgesetzt und unterliegen während der Reflexion selbst keiner Veränderung. Was an Veränderung erreicht werden kann ist die Optimierung der Strategien unter den jeweils gegebenen Bedingungen. Eine qualitative Veränderung der subjektiven und objektiven Bedingungen des Denkens und Handelns, also ein Strukturwandel, kann dem reflexiven Subjekt passieren, aber lässt sich mittels dieses Ansatzes weder begreifen, noch unterstützen, noch gestalten.

- Die reflexive Entwicklungstheorie ist eine zirkuläre Theorie. Entwickeltere Strukturen werden durch den Vorgang der Strukturierung hervorgebracht. Dieser wird letztlich dadurch möglich, dass sich das strukturierende Subjekt auf das höhere Niveau begibt.

Bei der reflexiven Koordination wird versucht, den Möglichkeitsraum zu identifizieren und auszuschöpfen, der durch die Wechselwirkung oder Kombination der beiden ersten Strategien, der subjektiven und der objektiven Strategie, eröffnet wird; die Verbindung der beiden miteinander differierenden ersten Strategien bleibt bei dem reflexiven Verfahren formal und äußerlich. Die Verbindung ist eine Frage der Organisation, die Wahrheit ebenso. Die Wahrheit der reflexiven Koordination verschiedener Wissens- und Handlungsformen ist der Möglichkeitsraum, der durch den Widerstreit der kombinierten Optionen eröffnet wird und im Rahmen dessen ein relatives Gleichgewicht der beiden Strategien herrscht.

3.3. Erweiterte Reproduktion

Das Konzept der erweiterten Reproduktion orientiert auf den Gebrauch der Ergebnisse des Denkens und Handelns und sieht in dem Gebrauch eine Quelle der Entstehung neuer Möglichkeiten. Bei jeder strategischen Ausrichtung des Denkens und Handelns schließen wir absichtlich oder unabsichtlich bestimmte Optionen aus. Dies gilt auch für die Strategie der erweiterten Reproduktion. Sie ist also wie die anderen Strategien eine begrenzte und begrenzende Strategie. Beim Gebrauch der Ergebnisse des Denkens und Handelns unter den jeweiligen Bedingungen werden jedoch die konzeptionell ausgeschlossenen Bedingungen wirksam, die durch die jeweils anderen strategischen Konzepte vertreten werden.

Das Konzept der erweiterten Reproduktion geht von der Gleichwertigkeit verschiedener Strategien aus. Alle Vertreter strategischer Konzepte reproduzieren sich und ihre Konzepte im Gebrauch der Ergebnisse ihres Denkens und Handelns. Jede Strategie hat besondere, durch andere Strategien nicht zu ersetzende Potentiale und damit verbundene besondere Schwächen. Es gibt eine Reihe entscheidbarer Probleme, bei denen jeweils eine Strategie die richtige ist. Das Konzept der „objektiven“ Wahrheit eröffnet Möglichkeiten der Messung, Kontrolle und Steuerung von Prozessen. Das Konzept der „subjektiven Gewissheit“ orientiert auf spontanes Handeln. Das Konzept der Reflexion erlaubt die Identifizierung von Möglichkeitsräumen sowie die Organisation und die Optimierung des Denkens und Handelns in diesen Räumen. Es ermöglicht die Ausschöpfung der Grenzen und ist allein damit eine wichtige Bedingung von Entwicklung. Das Konzept der einfachen Reproduktion ermöglicht die Erhaltung gegebener Bedingungen, die Erhaltung der jeweils gegebenen Beziehungen eines Akteurs, die durch sein Konzept definiert werden. Es gibt jedoch Probleme, die sich auf diese Weise nicht entscheiden lassen. Solche Situationen sind durch Ambivalenzen und Ungewissheiten gekennzeichnet. Das Konzept der erweiterten Reproduktion orientiert in solchen Fällen auf das Zusammenwirken von sich ausschließenden Strategien, mit dem Ziel die richtige Lösung in der gemeinsamen Reproduktion zu erfinden, zu entdecken.

Der Übergang von der jeweiligen Ausgangsstrategie zur Strategie der erweiterten Reproduktion erfolgt in solchen Situationen durch einen kleinen Schritt: durch den Gebrauch von Ergebnissen des eigenen oder des gemeinsamen Denkens und Handelns mit dem Ziel, die Differenz der verschiedenen Wissens- und Handlungsformen zu erhalten. Die Norm der Reproduktion ist in diesem Fall nicht nur die Erhaltung der Identität des sich reproduzierenden Subjekts, sondern auch die Erhaltung der dem Subjekt widersprechenden Identität des Anderen, also die Erhaltung der Differenz. Bei diesem Vorgehen ist die Erhaltung des Anderen Bedingung der Entwicklung des sich reproduzierenden Subjektes. Eine solche Ausrichtung des Handelns kann scheitern. Die handelnden Akteure riskieren bei diesem Vorgehen ihre jeweils gegebene Existenz.

Mit der Strategie der erweiterten Reproduktion wird die Grenze des reflexiven Möglichkeitsraums überschritten. Beim Gebrauch von Ergebnissen des Denkens und Handelns kommen wir an die Grenze dessen, was wir konzeptionell und organisatorisch „im Griff“ haben. Beim Gebrauch kommt es zu vorübergehenden Fusionen sich widerstreitender Strategien. Die Verbindung, die sie miteinander eingehen, ist nicht mehr nur organisatorischer, sondern auch inhaltlicher Art. Aus dem gleichwertigen und gleichzeitigen Zusammenwirken verschiedener Potentiale können neue Möglichkeiten, neue Räume entstehen. Dieser Prozess stellt die jeweils vorausgesetzte Identität der beteiligten Akteure in Frage. Es kann, aber es wird sich nicht automatisch eine neue Identität bilden. Wahrheit ist in diesem Fall die Entstehung von Neuem oder anders formuliert, Wahrheit ist die gemeinsame Bewegung und Entwicklung der verschiedenen Typen, ein Prozess, in dem Wahrheit entsteht, die, wenn sie entstanden ist, schon wieder in verschiedenen Typen existiert (vgl. Grüter 1986). Das Konzept der erweiterten Reproduktion lässt sich als Entwicklungskonzept kennzeichnen.

3.4. Zum Herangehen

Die für die Untersuchung leitenden Konzepte, die in diesem Kapitel 3 vorgestellt und mit Bezug auf das methodologische Problem der Wahrheit diskutiert

wurden, eröffnen einen Referenzrahmen für die weitere Studie und eröffnen im weiteren Verlauf die Bildung von Kriterien. Bevor ich nun das Verfahren der empirischen Untersuchung vorstelle, möchte ich noch eine methodologische Anmerkung zu der Frage machen, ob sich der Formwandel beweisen lässt.

3.4.1. Methodologische Anmerkung

Gibt es Indikatoren für den gesellschaftlichen Formwandel? Was sind solche? Lässt sich Formwandel beweisen?

Der Beweis eines Formwandels kann problemlos geführt werden, wenn diejenigen, die diesen Beweis führen und diejenigen, die davon zu überzeugen sind, diesen Formwandel selbst hinter sich haben. Dies ist der Fall bei den Beweisführungen Piagets. Die Kinder, die einen Formwandel durchlaufen, erreichen eine Stufe der kognitiven Entwicklung, die von den Wissenschaftlern schon erreicht wurde. Für Kinder oder auch Erwachsene, die den Formwandel nicht durchlaufen haben oder den gleichen Prozess anders wahrnehmen, sind die Beweisführungen Piagets kein Beweis. Nach Auffassung vieler befinden wir uns zur Zeit in einem Prozess des gesellschaftlichen Wandels. Die Beweisführung wird jene, die den Wandel negieren, kaum erreichen.

Bei der Untersuchung und Gestaltung des gesellschaftlichen Formwandels muss es um eine andere Art der „Beweisführung“ gehen. Das Resultat des Formwandels ist nicht erreicht. Keiner weiß die Richtung, keiner kennt das Resultat, weder die Autoren von Konzepten der „objektiven“ Wahrheit, oder der „subjektiven Gewissheit“, noch die Autoren der reflexiven Modernisierung oder die der erweiterten Reproduktion. Um welche Art der „Beweisführung“ kann es in einem solchen Fall gehen? Die Initiierung und Durchführung eines Vorgehens, das man selbst für richtig hält, in einer Form, das es auch jene anzieht, einbezieht, die von anderen Positionen ausgehen, scheint mir die einzige Lösung zu sein.

3.4.2. Zum methodischen Verfahren der Untersuchung

Die einleitend gestellte Frage nach der Bedeutung von Erfahrung für die Gestaltung von Mensch-Maschine-Interaktionen wurde in vier Punkte aufgegliedert. Die vier Punkte lassen sich unterteilen. Zwei Fragen sind direkt auf Strategien der Gestaltung gerichtet.

- Haben die erfahrungsorientierten Ansätze zur Gestaltung von Werkzeugmaschinen in den achtziger Jahren eine Fortsetzung gefunden?
- Welche Rolle spielt Erfahrung beim Gebrauch und für die Gestaltung der Neuen Medien?

Zwei weitere Fragen sind auf die sich vollziehenden Transformationsprozessen gerichtet.

- Verändern sich die Parameter der Industrieproduktion beim Übergang zur Informations- oder Wissensgesellschaft?
- Was bedeuten die Strukturveränderungen auf der Ebene der Akteure? Wird die Dominanz des rationalen Wissens relativiert zugunsten des Erfahrungswissens?

Die empirische Untersuchung und Beurteilung von Transformationsprozessen sprengt den Rahmen dieser Studie. Die Einschätzung der Transformationsprozesse und die Konzepte, mit denen ich sie erfasse, bilden jedoch den Hintergrund für die Untersuchung der Fälle. Ich werde daher mit dem Kapitel 4 eine knappe auf anderen Studien basierende Antwort auf die Fragen nach den Transformationsprozessen voranstellen. Es werden empirisch wahrnehmbare Tendenzen der Transformationsprozesse gekennzeichnet, denen sich Individuen und Organisationen zur Zeit stellen und von denen auch die wissenschaftlichen Disziplinen wie die Informatik ergriffen werden. Das Kapitel 4 strukturiert und fokussiert die weitere empirische Untersuchung. Es grenzt den Suchraum ein und trägt so seinerseits zur Bildung von Kriterien bei. Auf dem Hintergrund dieser Ausführungen wird die Beantwortung der ersten beiden Fragen erleichtert: nämlich, ob die recherchierten und untersuchten Fälle als Indikatoren des Wandels gelten können. Das Verständnis

des Wandels erleichtert die Wahrnehmung und Beurteilung von Indikatoren des Wandels bei den einzelnen Fällen (Kapitel 5 und 6).

Im Kapitel 5 werden aktuelle Tendenzen der Gestaltung im Werkzeugmaschinenbau und in der Prozessleittechnik auf der Grundlage von Interviews mit Experten, von Netzrecherchen und von Konferenzen zur Mensch-Maschine-Interaktion in Informatik und Design gekennzeichnet.

Im Kapitel 6 werden schließlich fünf Fälle der Gestaltung von Anwendungen Digitaler Medien exemplarisch vorgestellt. Dabei wird sichtbar das die zu Beginn des Vorhabens vorgenommene Abgrenzung und Gegenüberstellung von Werkzeugmaschinenbau, Prozessleittechnik und Neuen Medien nicht mehr aufrechtzuerhalten ist. Ein Anwendungsfall bei den digitalen Medien fällt in das Gebiet der Prozessleittechnik ein. Im Kapitel 7 werden zentriert auf das Thema von Lernen einige Schlussfolgerungen der Studie zur Diskussion gestellt.

Die Auswahl der recherchierten und der untersuchten Fälle basiert nicht auf eine empirischen Analyse dessen, was alles zur Zeit an Anwendungen digitaler Medien empirisch vorfindlich ist. Das Feld ist so umfangreich und vielfältig und ändert sich so schnell, dass eine solche Untersuchung den Rahmen dieser Studie in jeder Hinsicht sprengen würde. Als Einschränkung sei daher vorangestellt, es gibt kein gesichertes Wissen auf diesem Feld. Die explosive Vermehrung von Anwendungen digitaler Medien macht es im Rahmen einer solchen Einzelstudie nahezu unmöglich mehr als nur eine Momentaufnahme zu liefern. Eine relative Garantie der Gültigkeit bietet das hier vorgestellte theoretische Konzept und seine Reichweite bei der empirischen Erfassung des Wandels. Die Auswahl der Fälle ist theoretisch begründet. Das leitende Kriterium war die Interaktivität einer Anwendung auf den Gebieten der Untersuchung. Empirisch in Blick gekommen sind mir im Laufe des Untersuchungszeitraums vom Herbst 2000 bis zum Herbst 2001 die genannten Fälle auf dem Hintergrund von Experteninterviews, Internetrecherchen und Konferenzbesuchen.

4. Formwandel

Im Folgenden wende ich mich der Frage zu, ob es sich bei den gegenwärtigen Prozessen tatsächlich um einen Formwandel handelt.

Ich beginne mit knappen Charakteristiken von Transformationsprozessen auf der Ebene von Organisationen und Unternehmen, auf der Ebene der individuellen und sozialen Akteure und auf der Ebene der Informatik, als einer der wissenschaftlichen Disziplinen, deren Vertreter unmittelbar in den Wandel involviert sind. Die nachfolgende Kennzeichnung der Transformationsprozesse auf der Ebene der Organisationen und der individuellen Akteure basiert auf einem Forschungsbericht, den ich 1997 im Rahmen eines EU-Anwendungsprojektes erstellt habe (Grüter 1998). Dabei berücksichtige ich Konsequenzen aktueller Entwicklungen wie den Niedergang des Neuen Marktes in 2001.

Um meine Antwort in gewisser Weise vorwegzunehmen: die Erfahrung der Akteure gewinnt in den Transformationsprozessen an Bedeutung, aber ebenso gewinnt der Gegenpol an Bedeutung, das abstrakte Wissen, das in konzeptionell-technisch-sozialen Systemen verankert ist. Es leicht sich zeigen, dass beim Umgang mit diesen Prozessen auch die alten Strategien wirksam sind.

Das Problem und die Herausforderung für jeden Akteur besteht in dem Umgang mit der Ambivalenz, die auch dieses Resultat kennzeichnet. Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, mit Ambivalenzen umzugehen. Die hier vorgeschlagene und durch die Fallstudien unterlegte Strategie ist Entwicklung, Generierung von Wissen und von Erfahrung. Die Auflösung von Ambivalenzen besteht also darin, die in jedem Handlungskontext besondere Verbindung beider Pole zu erfassen, zu bestimmen und auf die gleichzeitige und gleichwertige Nutzung beider Pole zu orientieren.

4.1. Transformationsprozesse: Unternehmen, Individuen, Informatik

In allen gesellschaftlichen Bereichen kommt es Transformationsprozessen. Die Transformation von der Industrie- zur Wissensgesellschaft lässt sich nicht mehr allein mit den Methoden der Industriegesellschaft bewältigen (vgl. Grüter 1998).

- Die Akteure sind in den Prozess der Transformation involviert; Transformation ist kein Prozess der sich unabhängig von den Akteuren vollzieht;
- Die Akteure gestalten den Prozess durch explizite und/oder faktische Berücksichtigung der sich dabei vollziehenden Veränderung der Prämissen ihres Denkens und Handelns.

In allen Bereichen lassen sich Indikatoren für diesen Wandel finden. Ich resümiere hier auf Basis des genannten Forschungsberichts in vier Schritten wie sich die Transformationsprozesse für Unternehmen darstellen, die selbst Akteure in diesen Prozessen sind, die sich diesen Prozessen aussetzen und sie gestalten. Dabei geht es (1) um den Unternehmensprozess als Ausgangspunkt der Transformation, (2) um Strukturmerkmale der digitalen Ökonomie wie sie sich in den letzten Jahren zeigten und diskutiert wurden, (3) um sich herausbildende Strukturmerkmale individueller Entwicklung, und (4) um den Übergang von Unternehmen von der physischen zur virtuellen Wertschöpfung.

4.1.1. Der Unternehmensprozess als Ausgangspunkt der Transformation eines Unternehmens

„Virtualisierung von Unternehmen ist ein Prozess der elektronisch vermittelten Erweiterung und Restrukturierung des Raums und der Zeit, in dem ein Unternehmen agiert. Der jeweilige Unternehmensprozess ist Ausgangspunkt und Grundlage der Transformation oder “Virtualisierung von Unternehmen”. (Grüter 1998, S. 29).

Im Unternehmensprozess können wir zwei Seiten unterscheiden. Die erste Seite umfasst die Struktur des Geschäftsprozesses eines Unternehmens. Hierzu

gehören die Wertverhältnisse des Betriebes, die Kapitalausstattung, das Anlagevermögen etc., die interne & externe Logistik, die Aufbau- & Ablauforganisation; kurz, sämtliche Informations- und Organisationsverhältnisse, die erforderlich sind, um die Geschäftszwecke zu realisieren. Im Kern geht es um die *Wertkette*. Sie ist in Grenzen kontrollierbar, steuerbar und berechenbar. Die andere Seite umfasst die unberechenbare Seite des Prozesses. Hierzu gehören die personellen, technischen und die sonstigen Produktions-, Führungs- und Verwaltungsbedingungen, die zum Teil eingekauft werden können, zum Teil vorhanden sind, deren Zusammenspiel aber niemals vorhersehbar ist. Im Kern geht es um die *stoffliche* Seite des Prozesses. Wertschöpfung ist immer ein Resultat des Zusammenwirkens dieser beiden Seiten des Prozesses der Unternehmensentwicklung.

Die alte, industrielle Struktur der Organisation eines Unternehmens geht im unternehmenseigenen Transformationsprozess auf in einer neuen, digitalen, d.h. durch digitale Medien vermittelten, Organisationsstruktur. Dieser Vorgang und sein Resultat lässt sich auf dem Hintergrund der zur Zeit ablaufenden Prozesse zwar abstrakt beschreiben, aber nicht planen und insofern auch nicht herstellen. Er lässt sich nicht planen, weil die Planungsinstanzen in dem Prozess selbst einer Veränderung unterliegen und weil so gesehen weder der Prozess noch das Resultat vorhersehbar ist.

Im nächsten Schritt stelle ich die Merkmale der industriellen und der medialen Form der Arbeit einander idealtypisch gegenüber. Idealtypisch heißt, dass diese Formen in Wirklichkeit ineinander übergehen und nur selten in reiner Form existieren. Wir greifen bei der Unterscheidung auf das Entwicklungskonzept zurück, das wir im Kapitel 3 vorgestellt haben. Es gibt verschiedenste Konzepte der Beschreibung und der theoretischen Erfassung der gegenwärtigen Prozesse. Das Entwicklungskonzept der erweiterten Reproduktion hat sich für uns bei der Untersuchung von Transformationsprozessen bewährt, insofern es empirisch beschreibende Entwicklungstendenzen der digitalen Ökonomie zu berücksichtigen erlaubt (vgl. Grüter 1998, S. 45-67) und vor allem in der Lage

ist, die theoretischen und empirischen Widersprüche der Transformation zu berücksichtigen.

4.1.2. Strukturmerkmale der digitalen Ökonomie

Die Strukturmerkmale der industriellen Ökonomie fokussieren das Handeln der Akteure auf die Themen von vorstrukturierten Prozessen, auf die Ausführung vorgegebener Ziele und auf Wertübertragung im Rahmen vorgegebener Strukturen. Die Strukturmerkmale der digitalen Ökonomie fokussieren das Handeln der Akteure auf die Themen von „Echtzeitprozessen“, auf Innovation und Wertschöpfung und damit auf die Bildung von Strukturen.

Die *industrielle Form* der Arbeit ergibt sich, wenn man den Unternehmensprozess ausschließlich vom Standpunkt der Wertkette betrachtet, also die Struktur des Prozesses fokussiert. Mit der Virtualisierung verschiebt sich die Aufmerksamkeit von der Wertkette auf die Wertschöpfung, das Zusammenwirken der beiden Seiten, Struktur und Kontext eines Prozesses tritt in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Die gegenwärtig entstehenden *medialen Formen* von Unternehmensprozessen haben ihre Wurzel in dieser Verschiebung.

Aus dieser Annahme folgt,

erstens, dass auch die Industriearbeit schon mediale Momente hat, die jedoch keine Dominanz haben und deshalb nicht formbestimmend sind;

zweitens, dass die industrielle Form im Übergang zur Informations-, Medien- oder Wissensgesellschaft nicht verschwindet, sondern nur ihre allgemeine Dominanz verliert; und

drittens, dass es nur ein kleiner Schritt ist von der alten zur neuen, von der industriellen zur medialen Form. Es geht dabei nur um die Verschiebung der Aufmerksamkeit von der Wertkette auf die Wertbildung.

Die mediale Form ist eine Organisation, bei der ökonomisch die Wertbildung und inhaltlich Generierung von Wissen und Erfahrung im Mittelpunkt steht. Die mediale Form orientiert in der Tendenz damit selbst auf den Formwandel.

Noch einmal ist zu berücksichtigen, dass diese Aussage idealtypisch gilt. Die Verschiebung der Aufmerksamkeit von der Wertkette zur Wertbildung kann im konkreten Prozess auch wieder rückgängig gemacht werden. In dem Moment, wo sich die vorübergehend herausgebildeten neuen Strukturen gegenüber dem Kontext verselbständigen, ist die Wertkette wieder im Fokus der Betrachtung.

4.1.2.1. Über die industrielle Form der Arbeit

Die industrielle Form ist in ihrer klassischen Ausprägung einem jeden von uns bekannt. Sie hat ihren Ursprung im Militär und in der Kirche. Wir finden sie nicht nur in der Industrie. Sie bestimmt die innere Architektur der Disziplinen und wissenschaftlichen Institutionen. Sie ist eine Form des Denkens und Handelns im Unternehmen, in der Politik, in der Wissenschaft.

Die Industriearbeit basiert innerhalb des Betriebes auf der klaren *Trennung* von Bedingungen und Funktionen der Arbeit, auf ihrer *hierarchischen* Anordnung und *sequentiellen* Abarbeitung. Es ist diese Anordnung, deren Allgemeingültigkeit zur Debatte steht.

Getrennt sind

- diskrete Einzeltätigkeiten sowie
- Planung und Ausführung.

Und außerhalb des Betriebes beruht die industrielle Form der Arbeit auf der Trennung

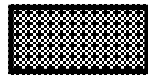
- von Produktion und Konsumtion,

- von Arbeit und Privatleben².

Die industrielle Form und ihre Merkmale werden in der folgenden Abbildung dargestellt.

² Die gesamte Gliederung moderner Gesellschaften hat hier ihre Wurzel. Ich thematisiere hier nur Kernprozesse.

INDUSTRIELLE FORM

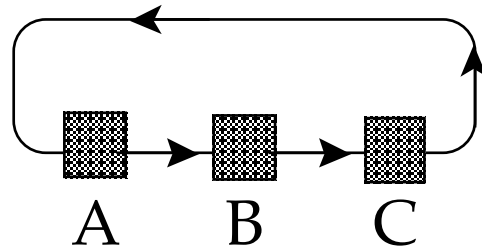


Element



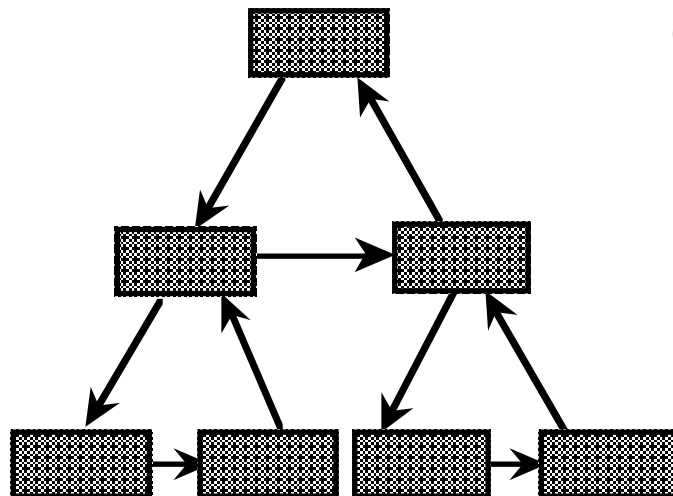
Merkmal

Diskrete Funktionen



Relation

Feedback: additiv



Organisation

Das *Element* der industriellen Form, die Einzelarbeit, ist eine diskrete Einheit. Sie ist wie das ganze Unternehmen eine "black box", deren Oberfläche als Abgrenzung nach außen und als Schutz für das Innere der Box fungiert. Das „Innenleben“ der „Black Box“, der Einzelne als Person ist gleichgültig. Entscheidend ist, dass er seine Funktion im übergreifenden System erfüllt.

Die verschiedenen Einzeltätigkeiten stehen entsprechend als *diskrete Funktionen* nebeneinander. Ihre Beziehung untereinander ist *additiv*. Jede Einheit ist nur ein Glied in der Kette. Das von dem Einen bearbeitete Produkt wird an den Nächsten weitergereicht. Dieser wird seinerseits tätig und reicht das Produkt weiter. In einer *linearen Sequenz* wird das Produkt innerhalb des Betriebes von Abteilung zu Abteilung weitergereicht und bearbeitet bis es fertig ist. Dann kommt es auf den Markt und wird gegebenenfalls vom Kunden gekauft.

Der Akt des Weiterreichens ist ein *blinder* Akt. Der Einzelne weiß nicht und muss nicht wissen, was mit dem Produkt im nächsten und im übernächsten Schritt geschieht. Und er weiß nicht und muss nicht wissen, was mit dem Produkt vorher geschehen ist. Er erfüllt nur seine bestimmte Funktion in der Kette. Für das Funktionieren in der Kette muss der Einzelne nichts wissen über den Zusammenhang der Produktion.

Bei der Übertragung von einem Element zum anderen kommt es bei dieser Form immer zum Verlust an Information und an Energie. Bei großen Organisationen wird die Verlustrate auffallend hoch. Große Unternehmen erscheinen wie langsame, schwerfällige Tanker, mächtig und unbeweglich.

Die Beziehungen der Elemente zueinander sind in der industriellen Form durch *Rückkoppelungsschleifen* geregelt. Der Einzelne erfährt über Erfolg und Misserfolg der Tätigkeit durch Rückkoppelung im Nachhinein. Über die Gründe von Erfolg oder Misserfolg erfährt er jedoch nichts. Darüber kann er nur spekulieren. Dass ein Produkt sich nicht verkauft, hat irgendwann zur Folge, dass die Herstellung des Produkts entweder verändert werden muss oder

abgebrochen wird. Die Veränderung des Produktes ist ein neuer blinder Akt, dessen Erfolg sich wiederum erst im Nachhinein erweist. Die Blindheit des Handelns in der industriellen Form wird durch Marktforschung kompensiert, die aber ihrerseits letztlich auch nur statistisch abgesichert spekulieren kann über die Gründe für Erfolg und Misserfolg ihrer Analysen und Prognosen.

Die Ausrichtung einer großen Menge von Einzeltätigkeiten kommt in der industriellen Form durch *hierarchische Integration* zustande. Eine Einzeltätigkeit, die des Eigentümers beziehungsweise die der Geschäftsleitung, determiniert die Handlungsrichtung aller anderen Einzeltätigkeiten. Die anderen Einzeltätigkeiten sind dem untergeordnet und bestehen in der Ausführung der Funktion, die ihnen im Rahmen des Gesamtsystems zugewiesen wurde. Die Unterordnung vieler Einzeltätigkeiten unter eine gemeinsame Zielsetzung hat zur Folge, daß alle Aspekte und Tendenzen der Einzeltätigkeiten, die von der übergeordneten Zielsetzung abweichen, als dysfunktional erscheinen und ausgegrenzt werden.

Man könnte meinen, dass der Unternehmer bei dieser Organisationsform der Arbeit als einziger eine Position innehat, die es ihm ermöglicht, den gesamten Prozess zu überschauen. Aber auch das unternehmerische Handeln ist in der industriellen Form ein *blinder* Akt. Erst wenn die Organisation von oben nach unten - und bezogen auf den Zeitpfeil von links nach rechts - durchlaufen ist, kommt es letztlich zur Rückmeldung, ob die Ausrichtung des Unternehmens erfolgreich war oder nicht.

Zu den Stärken der industriellen Form gehört die Koordination der verschiedenen Einzeltätigkeiten, ihre gemeinsame Ausrichtung und die damit einhergehende Potenzierung der Arbeitskraft. Zu den Stärken gehört auch die Berechenbarkeit und Organisiertheit des Ablaufs, die aber mit zunehmender Größe an Grenzen stößt. Zu den Schwächen gehört die Blindheit der Aktion, der Informations- und Energieverlust im Transfer von einer "black box" zur nächsten, die Schwerfälligkeit der Reaktion, die mit einer bestimmten Größe des Unternehmens eintritt, und der Verlust an Produktivität, der durch die Unterordnung der Einzeltätigkeiten zustande kommt.

Die industrielle Form, die das Industrieunternehmen kennzeichnet, charakterisiert auch das Denken und Handeln unter diesen Bedingungen. Das Individuum hat seine verschiedenen Handlungsimpulse rationaler Planung unterworfen. Es versteht sich als Funktionär, als leidenschaftsloser Träger einer Systemfunktion. Seine eigenen Wünsche, Ängste, Interessen spielen offiziell (!) keine Rolle. Es handelt gezielt, arbeitet seinen Plan ab und lernt durch Versuch und Irrtum. Es ist berechenbar. Es weiß jedoch letztlich nicht, was es tut und warum es dies tut, weil es ebenso wenig wie der Unternehmer etwas sagen kann über das, was sich jenseits der "Black box" befindet.

4.1.2.2. Über die mediale Form der Arbeit

Die mediale Form basiert auf *Information*, die überall und gleichzeitig³ verfügbar ist, und auf *Informationsverarbeitung*. "Information (sei es Bild, Ton oder Text) an jedem Ort (in der Luft oder auf der Erde) zu jeder Zeit (unabhängig von Zeitschranken) für jeden Menschen (in seiner Sprache und nur durch bewusst gesetzte Beschränkungen begrenzt) in mehreren Medien (z. B. Computer, Fernseher, Handy) verfügbar zu machen" ist Ziel "vieler großer Spieler im Informationsgeschäft"⁴. Verarbeitung von Information, Generierung von Wissen, heißt die Trennung der Bedingungen und Funktionen der Arbeit aufheben, heißt Erfahrung machen.

Die postindustrielle oder mediale Form bedeutet innerhalb und außerhalb eines Betriebes *Annäherung, Durchlässigkeit und Integration* von Arbeitstätigkeiten und Funktionen, von Planung und Ausführung, von Produktion und Konsumtion, von Arbeit und Privatleben.

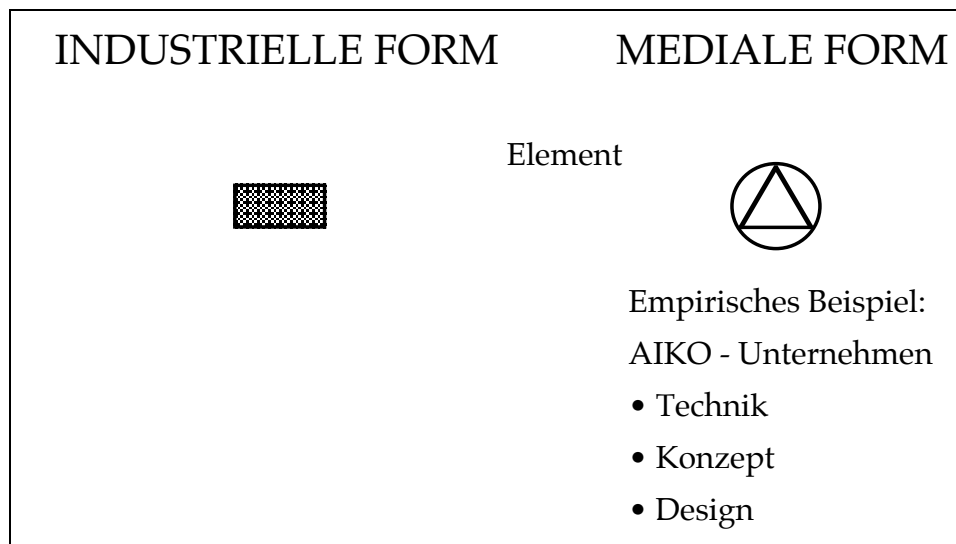
Integration heißt im medialen Fall nicht formale Integration durch hierarchische Unterordnung, sondern heißt Zusammenwirken, wechselseitige Durchdringung, *inhaltliche* Integration und gelegentlich Mischung der verschiedenen

³ Vgl. Coy 1997.

⁴ Stein 1996, S. 1.

Bedingungen und Funktionen. Verschiedene Disziplinen, Softwareentwickler, Konzepter und Grafiker arbeiten bei der Multimediaproduktion zusammen. Parallel laufende Produktionsprozessen müssen immer wieder aufeinander ausgerichtet werden. Kein Schritt ist machbar ohne Integration, ohne Berücksichtigung der verschiedenen, sich widersprechenden Perspektiven und Informationen. Wobei die Integration nicht widerspruchsfrei verläuft. Im Gegenteil, es kommt zu Reibungen und Differenzen. Und es kommt darauf an, Lösungen zu generieren, die einen Weg für alle Beteiligten eröffnen.

Integration heißt nicht unbedingt Zusammenwachsen der verschiedenen Funktionen. Die Integration führt nicht zum Verschwinden der Einzelfunktionen und ihrer Differenzen. Viele Spezialisierungen verschwinden nicht, aber sie ändern sich. Der Softwareentwickler in der neuen Schlüsselindustrie wird nicht zum Grafiker und nicht zum Konzepter oder, wenn er das wird, bleibt er nicht lange Entwickler. Aber das Zusammenwirken von verschiedenen Funktionen verändert die Individuen. Es vertieft ihre Differenz, aber zugleich auch ihre Gemeinschaft mit den anderen. Sie bilden Fähigkeiten der Verständigung aus.



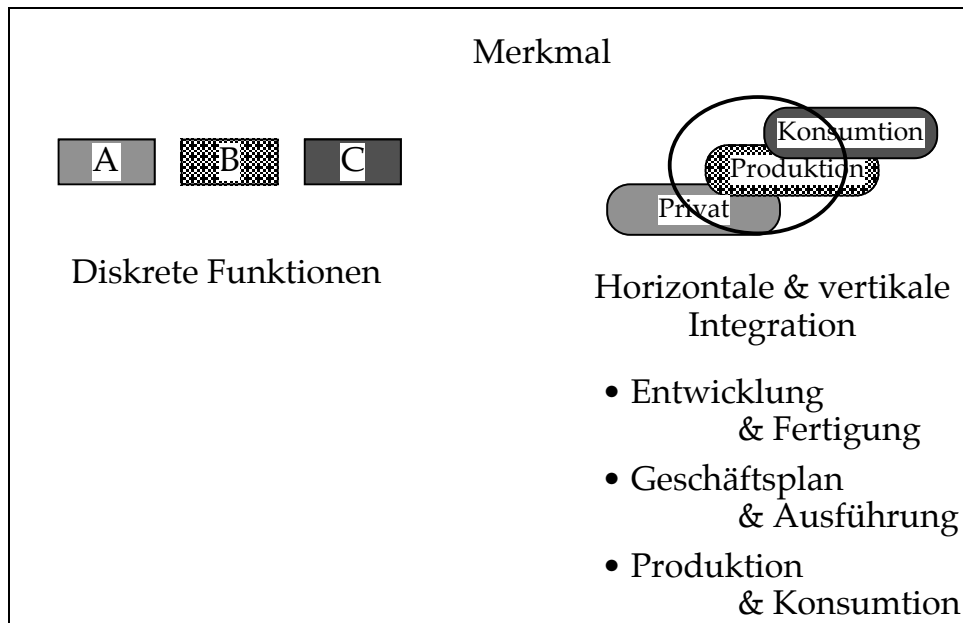
Element der industriellen und der medialen Form

© B. M. Grüter

Das *Element* der medialen Form ist keine "black box", sondern wie die Managerin eines Multimediaunternehmens sagte, eine "*Eizelle*". Die kleinste

Eizelle des Unternehmens, ein Produkt, ein Arbeitsprozess besteht aus der Integration von in diesem Fall mindestens drei Funktionen: Technik, Konzept und Design. Und das dazugehörige Personal besteht nicht aus Spezialisten, wie sie sagt, sondern aus Spezialisten, die zur Zusammenarbeit mit anderen Spezialisten in der Lage sind, das heißt aus "spezialisierten Generalisten".

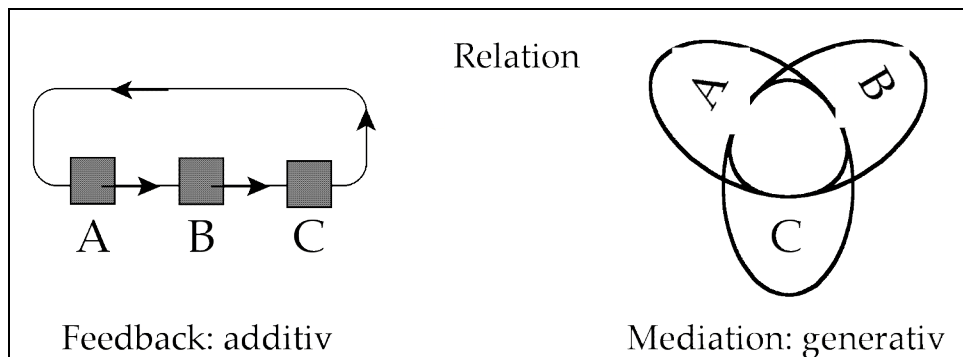
Während die Bedingungen und Funktionen der industriellen Form voneinander getrennt bleiben, kommt es in der medialen Form zur horizontalen und vertikalen Integration der Einzelfunktionen. *Horizontal* zeigt sich innerhalb und außerhalb der Firma eine Tendenz zur Verschiebung und Integration der verschiedenen Glieder der Multimedia-Wertkette. Entwicklung, Implementation sowie Zusammenarbeit von Produzenten, Kunden, Zulieferern und Partnern. *Vertikal* kommt es zur Integration von Planung und Ausführung, zum Zusammenwirken von Funktionen der Unternehmensführung und -ausführung. Und was für die Multimediaproduktion gilt, lässt sich für die medial vernetzten Formen der Arbeit verallgemeinern. Multimediaproduktion ist der Vorreiter und hat einen ähnlichen strategischen Stellenwert für die Wissensarbeit wie der Werkzeugmaschinenbau für die Industriearbeit (vgl. Böhle & Schulze 1997, S.27).



Diskrete Funktionen und integrierte Funktionen

© B. M. Grüter

In der medialen Form wird Information und Energie nicht übertragen, sondern erzeugt. Es geht nicht um die Addition von Wert, sondern um die Generierung von Wert, um Wertbildung.



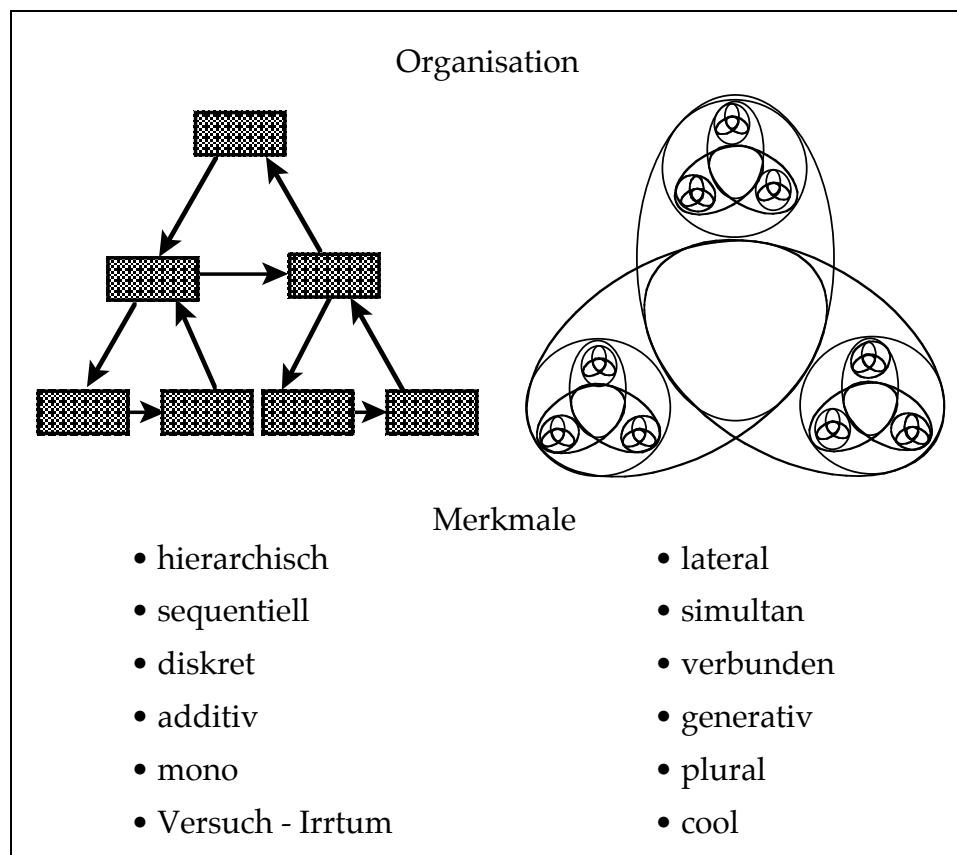
Additive und generative Relation

© B. M. Grüter

Wenn man Merkmale der medialen Organisation formuliert, indem man sie der industriellen Organisation gegenüberstellt, dann lassen sich prototypische Eigenschaften formulieren: die mediale Organisation ist der Form nach *lateral*

organisiert. Man ist wechselseitig voneinander abhängig und muss sich daher als Gleicher unter Gleichen begegnen. Das wirft die Frage nach Führung, Autorität und Macht im medialen Unternehmen auf (vgl. Grüter 1998, S. 31-39).

Die verschiedenen Funktionen laufen nicht nacheinander ab, sondern gleichzeitig, *simultan*. Die Widersprüche zwischen den verschiedenen Einzel-tätigkeiten werden daher unmittelbar wirksam und brauchen unmittelbar eine Lösung. Dies ist eine Herausforderung für alle Beteiligten in wissensbasierten Produktionsprozessen. In der medialen Organisation sind die verschiedenen Bedingungen und Funktionen nicht voneinander getrennt, sondern miteinander *verbunden*. Wert wird nicht addiert, sondern *generiert*. Die mediale Organisation ist *plural*, sie tritt vielstimmig auf, das heißt, wenn es darauf ankommt, mit einer Stimme. Generierung von Wissen, Lösung von Widersprüchen zwischen verschiedenen Positionen ist, folgt man McLuhan, *cool*.



Das Bild der medialen Organisation sieht aus wie ein mittelalterliches Kirchenfenster. Die Stärke der medialen Organisation liegt darin, dass die einfache Bewegung eines Einzelnen eine Wirkung auf den Zusammenhang der ganzen Organisation ausüben kann, ohne dass dazu ein Mehr an Energieaufwand gefordert wäre.

4.1.3. Formen individueller Entwicklung

Neue Formen der Arbeit bedeuten neue Formen der Entwicklung von Produkten, Organisationen und Menschen. Lineare Entwicklungsformen werden von zyklischen Entwicklungsformen abgelöst.

Lineare Form	Zyklische Form
additiv	generativ
Kette	Netz
sequentiell	simultan
Steuerung	Transformation
quantitatives Wachstum	qualitativer Wandel
Berg, Leiter	Ozean, Landschaft

Lineare und zyklische Entwicklungsformen

© B. M. Grüter

Dem linearen Modell individueller Entwicklung und dem klassischen Bildungskonzept liegt eine *implizite Hierarchie* zugrunde. Die klassischen Theorien der individuellen Entwicklung basieren auf der Dominanz von abstraktem Denken über Fühlen. Der rational denkende Erwachsene steht über dem Säugling, der nur zu elementaren Gefühlen in der Lage ist. Die Entwicklung

vom Säugling zum Erwachsenen wird als Übergang zum abstrakten Denken konzipiert, als ein Vorgang der *Abstraktion* vom Kontext des Handelns.

Dementsprechend gibt es eine Sequenz von “*Stufen der Entwicklung*”, wie man sie in den klassischen Entwicklungstheorien findet (Tabelle 3). Wir beziehen uns hier auf Piaget, aber auch Freud oder Holzkamp lassen sich hier einordnen. Ganz unten angesiedelt ist *Empfindung* als Moment des Handelns. Der Säugling bewegt sich nur im “Hier und Jetzt”, im Fluss seiner Handlungen. Er verfügt über keine Struktur, keine Invariante, keine Sprache, die gezieltes Handeln erlaubt. Er kennt keine Vergangenheit und keine Zukunft. Die nächste Stufe der Entwicklung ist die Ebene der *Vorstellung* oder Imagination als Organisationsform von kleinen Kindern. Durch Vorstellungen strukturierte Handlungen unterscheiden sich von den unstrukturierten Handlungen, die allein durch den Fluss von Empfindungen gekennzeichnet sind. Die Kinder sind zu gezielten Aktivitäten in der Lage und können zum Beispiel wie Piaget sehr schön gezeigt hat, Dinge suchen, die nicht unmittelbar präsent sind. Es folgt die Stufe des *begrifflichen* Denkens und Handelns von Schulkindern. Kinder dieser Entwicklungsstufe können in ihren Kontexten kooperativ handeln. und Es folgt schließlich die abstrakte Form des Denkens und Handelns von Jugendlichen und Erwachsenen, hier kurz als “*Theorie*”-stufe bezeichnet.⁵ Sie ermöglicht, das Durchdenken von Möglichkeiten auf der Basis von Prämissen und entsprechendes strategisches Denken und Handeln.

Kindliche Entwicklung resultiert nach diesem Modell in der hierarchischen Organisation von Erwachsenen. Und die Entwicklung von Erwachsenen ist nur noch als gesteuerte Entwicklung denkbar. Die Idee der Selbst-Steuerung ändert an dem Problem nichts. Die Steuerinstanz bleibt unverändert. Entwicklung von Erwachsenen findet, wenn, dann nur noch in Teilbereichen statt. Und sie ist nach dem gleichen Muster wie die kindliche Entwicklung als Übergang zur Abstraktion konzipiert. So lässt sich auch der Entwurf eines Softwareprogramms

⁵ Bei all diesen Stufen handelt es sich um Organisationsformen des Psychischen: den kognitiven Stufen entsprechen Formen der Emotionalität, Niveaus praktischen Handelns, Stufen der Kooperation und der Kommunikation.

auf der Seite der Entwickler als ein Übergang vom Kontext zur formalen Struktur, d. h. als Abstraktionsvorgang abbilden.

Abstraktes Denken ist im industriellen Modell der Entwicklung leistungsfähiger als Fühlen oder Empfinden. Dass ein Erwachsener von einem Säugling lernen kann, ist aus dieser Sicht unvorstellbar. Dass der Erwachsene überhaupt noch lernen kann, ist letztlich ebenso wenig vorstellbar. Denn er ist im Prinzip schon oben auf der Leiter angekommen. Bei dieser Idee von Entwicklung ist das Ziel immer schon klar. *Die Bewegung der Entwicklung ist eine Bewegung im vorgegebenen Raum.*⁶ Für das industrielle Modell ist Innovation unerklärlich, ein Zufall, ein Wunder, ein genialer Akt.

Bei dem zyklischen Modell ist Entwicklung Entstehung von Neuem. Aus dem Zusammenwirken der beiden Potentiale, Denken und Fühlen, entsteht unter den jeweiligen Bedingungen ein neuer Raum für beide, den Säugling und den Erwachsenen. Wenn man zu verstehen beginnt, dass man als Erwachsener von einem Säugling etwas lernen kann, dann kann man vielleicht auch verstehen, dass man für den Übergang zum wissensbasierten Unternehmen nicht unbedingt NEUE Mitarbeiter und auch nicht unbedingt NEUE Chefs braucht. Es gilt nur für alle Beteiligten, den Zusammenhang von Denken und Fühlen wiederherzustellen, egal auf welcher Ebene.

Entwicklung ist nach dem hier vorgeschlagenen Modell nicht nur fortschreitende Abstraktion und Entfernung vom Kontext (linke Spalte der Tabelle), sondern zugleich und genau entgegengerichtet Intensivierung des Kontextbezuges, Erweiterung der Intuition, Vertiefung der Empfindung. (rechte Spalte der Tabelle). Die Hierarchie in diesem Modell ist relativ. Die Empfindungsebene des Säuglings, die aus der Perspektive der Abstraktion geringeren Erkenntniswert hat als die Theorieebene, kann aus der Perspektive der Konkretion mehr Erkenntniswert haben als die Theorieebene.

⁶ Vgl. Grüter 1990, S. 95f, 113-123; vgl. auch Kim 1997, S. 273.

Es bilden sich im Prozess der Entwicklung individuelle Modi (siehe X in der mittleren Spalte der Tabelle) der Vermittlung beider Seiten. Dabei bleibt die Vermittlung beider Pole, beider Seiten des Denkens und Handelns empirisch im konkreten Prozess verankert.

Abstraktes Denken mag hinsichtlich des Organisationsgrades leistungsfähiger sein, zugleich wird es isoliert vom Kontext starrer, unflexibler, schwächer und farbloser als das Empfinden eines Säuglings.

Für individuelle Entwicklung, für Ausbildung, für Arbeit gilt, dass Wissen von Individuen generiert wird. Individuelle Entwicklung ist eine Grundlage der wissensbasierten Produktion.⁷

ORGANISATION	<i>BEWEGUNGS- FORM</i>	VERTIEFUNG, GESTALTWANDEL
Theorie	X	Theoriekontext
Begriff	X	Begriffs- und Handlungskontext
Vorstellung	X	Vorstellungskontext
Empfindung subjektorientiert	X	Empfindung objektorientiert

Entwicklung als Einheit von Abstraktion und Konkretion

© B.M.Grüter

⁷ Zur Gruppenentwicklung vgl. auch Kap. II. 1. 3. Zur stofflichen Seite der Software- und Multimediaproduktion.

Informationen werden verarbeitet, indem sie in den eigenen Tätigkeitszusammenhang integriert werden. Diese (Re-)Integration mag oberflächlich sein oder in die Tiefe bis zu den eigenen Kernprozessen gehen. Das ist letztlich abhängig von der Information, vom Einzelnen, von seiner Situation und der Herausforderung, die sich ihm stellt. Die Re-Integration findet in jedem Fall statt.

Denken und Fühlen, strukturbezogene und kontextbezogene Kompetenz sind die Potentiale, die in der Tätigkeit zusammenwirken. Während in der industriellen Form die Dominanz der Ratio festgeschrieben war und Intuition und Gefühl untergeordnet blieben, finden wir in der medialen Form die unterschiedlichsten Arten des Zusammenwirkens. Mal dominiert das eine, mal das andere Potential, mal arbeiten sie parallel, mal verbinden sie sich und gehen ineinander über.

Die Arten des Zusammenwirkens lassen sich als Sprachspiele⁸, Bewegungsformen oder generative Strukturen⁹ kennzeichnen. Sie haben ihre Wurzeln in der individuellen Biographie und verändern sich mit dieser. Es sind basale Formen, die letztlich in den Kernprozessen der Individuen verankert sind.

Individueller Kernprozess ist, sehr *allgemein formuliert*, Tätigkeit als doppelte Reproduktion, Reproduktion der Beziehungen zum Objekt und Reproduktion der Beziehungen zu anderen Subjekten (siehe Abbildung 10). Die individuelle Beziehung zu den objektiven Lebensbedingungen kann im Essen, Spielen, Lernen, im Lesen, Sehen von Filmen und im Arbeiten reproduziert werden. Sie ist nicht zu trennen von der individuellen Beziehung zu anderen Subjekten, die in der Sexualität, in der Kooperation, in der Kommunikation reproduziert wird.

Basale Grundlage der individuellen Generierung von Wissen in Unternehmen ist damit nicht nur die *Arbeits-Tätigkeit* des Individuums, sondern auch *Sexualität*, dem Kernprozess der Beziehung zum anderen Geschlecht, und die damit verbundenen beziehungsweise daraus entstehenden Prozesse, die den

⁸ Vgl. Wittgenstein 1978, § 7 und § 23.

⁹ Vgl. Grüter 1990; vgl. auch Valsiner 1996.

Beziehungen zu Anderen, zu Männern und Frauen, Eltern und Kindern zugrunde liegen.

4.1.4. Virtuelle Wertschöpfung

Bei der einfachen (oder physischen) Wertschöpfung ist Information ein unterstützendes Element des Wertschöpfungsprozesses. Bei der virtuellen Wertschöpfung wird Information zu einem eigenen Rohstoff. Und die Verarbeitung von Information wird zur Quelle von Wertschöpfung.

Virtuelle Wertschöpfung heißt,

- die Größen, die in die Wertbildung eingehen, verändern sich durch Vernetzung;
- der Fokus verschiebt sich von der Wertkette zur Wertbildung;
- Kommunikation und Kooperation wird Grundlage;
- Imagination wird Quelle von Innovation und Wertschöpfung;
- die Digitalisierung von Informationen über den Wertschöpfungsprozeß resultiert in einer "virtuellen Wertkette", die ihrerseits zur Grundlage der Steuerung der vernetzten Arbeitsprozesse und von Informationsdiensten werden kann.

Es lassen sich empirisch unterschiedliche Formen der virtuellen Wertschöpfung unterscheiden, deren Darstellung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde (vgl. hierzu Grüter 1998, S. 106-113).

4.2. Informatik

In der Informatik als einer der Wissenschaften, die neben der Biotechnologie selbst aktiv und führend in den technologischen Wandel involviert ist, zeigte sich der Formwandel frühzeitig in den besonderen Produktionsbedingungen von Software im Unterschied zu den Produktionsbedingungen der industriellen Fertigung. Manager

der Industrieproduktion, die Aufgaben in der Softwareproduktion übernahmen, erfuhren die Differenz und wurden zu einer Veränderung ihrer Strategien und Methoden genötigt.

Zunehmend zeigt sich der Formwandel auch in der theoretischen Diskussion. Aus der Perspektive einer Psychologin, die nur begrenzt in der Lage ist, Einblick in das Innenleben einer anderen Disziplin zu nehmen, lassen sich in der Informatik drei Ansätze identifizieren, die auf den Kern des Selbstverständnisses der Disziplin zielen, in ihrer Substanz die Prämissen der industriellen Produktion infrage stellen und Konsequenzen für Entwicklung und Gestaltung formulieren:

- die Diskussion um das leitende Prinzip der Entwicklung von Softwaresystemen Algorithmus und/oder Interaktion,
- die sich in den letzten Jahrzehnten vollziehende Veränderung der für die Gestaltung von Hardware und Software leitenden Computer-Metapher: der Computer als Maschine, als Werkzeug oder als Medium,
- der semiotische Ansatz in der Informatik.

Alle erwähnten Ansätze zeichnen sich dadurch aus, dass sie für sich selbst „die Gleichzeitigkeit von Plan und Ausführung“ und damit die „Offenheit der Idee für das Prozessgeschehen bei der Ausführung“ in den Kategorien der Disziplin artikulieren. Dabei ist festzuhalten, dass solche Ansätze natürlich nicht für die ganze Disziplin stehen. Es finden sich ebenso andere Ansätze, die auf dem Boden der Prämissen wissenschaftlicher Abstraktion und mit den Mitteln derselben zu den aktuellen Problemen und Anforderungen der Disziplin Stellung nehmen und auf diese Weise ihrerseits den Prozess der gesellschaftlichen Transformation gestalten.

4.2.1. The Mythical Man-month

In den siebziger Jahren wurden Manager von Softwareprojekten mit Problemen konfrontiert, die sich bei der Erkenntnis, Steuerung und Gestaltung komplexer Systeme ergeben, wie sie für die Softwareproduktion charakteristisch sind. Diese Art von Problemen erfordert *strategisches Denken* und gleichzeitig *Sensibilität für das Prozessgeschehen* (vgl. Dörner 1989), rationale Planung und Offenheit für die

sich verändernden Bedingungen im Prozess. Ich beziehe mich hier auf meine Untersuchung „Begriffsbildung und Softwareentwicklung“ (1993).

Über ein deutliches *Indiz* für die Differenz von Industrie- und Softwareproduktion berichtet Brooks (1982). Als Projektmanager, der über langjährige Erfahrungen in Hardwareprojekten verfügte, wurde er in großen Softwareprojekten eingesetzt und formuliert die Essenz seiner Erfahrungen in dem Buch „The Mythical Man-month“, das in den achtziger Jahren unter Entwicklern zu einem Kultbuch avancierte. Das in der Industrieproduktion als selbstverständlich geltende Prinzip der unbegrenzten *Austauschbarkeit* und *Kombinierbarkeit von Arbeitskraft* gilt offenbar nicht in gleicher Weise für die Softwareproduktion.

Der Zeitdruck, unter dem ein Softwareprojekt steht, lässt sich in der Regel nicht einfach durch Aufstocken der Anzahl von Arbeitskräften verringern. Denn den neuen Mitarbeitern fehlt die Erfahrung, das implizite Wissen um den gemeinsamen Programmierstil, die spezifische Projekttradition und die dort entstandenen Formen der Kooperation.

Die Einführung der neuen Mitarbeiter, die Verständigung mit ihnen erfordert einen solchen zusätzlichen Zeitaufwand, dass nicht nur der Zeitgewinn in Frage gestellt ist, sondern auch die verbliebene Ressource gefährdet wird. Optimal sind kleine, in ihren Zusammenhängen überschaubare Arbeitseinheiten. *Die Schwierigkeit besteht in der Kombination solcher Teams zu Großprojekten.* Einen entscheidenden Schritt verspricht man sich hier von dem Konzept des objekt-orientierten Programmierens. Folgende Zahlenangabe von De Marco & Lister (1991) bringt das genannte Problem ebenfalls zum Ausdruck: Softwareprojekte unter 25 Mannjahre scheitern zu 15 % , Projekte über 25 Mannjahre scheitern zu 25 %.

Die Gründe für die Schwierigkeiten lassen sich auf die industrielle Form der Arbeit zurückführen. Die „lineare“ oder „hierarchisch-sequentielle“ Form der traditionell gegebenen Arbeitsteilung enthält eine „*Wenn-dann-Struktur*“: Die „*Wenn-dann-Beziehung*“ strukturiert die Einzelarbeiten und bestimmt die

traditionelle Form von Problemlösungen (vgl. hierzu auch Dörner 1989). Diese Struktur ist schwerfällig und unökonomisch. Sie produziert die Sackgassen, in denen innovative Prozesse stecken bleiben. Weder die Einzelarbeit noch die Kooperation, weder die Zusammenarbeit von Entwickler und Anwender noch die Zusammenarbeit der Entwickler untereinander, lassen sich unter diesen Voraussetzungen gestalten.

Auch die Zusammenarbeit der Entwickler stößt im Rahmen der industriellen Form auf strukturelle Probleme: Das Programmieren im engeren Sinne ist an die klare „Definition“ der Beziehungen von Teil und Ganzem, von „Teilarbeit“ und Gesamtprozess gebunden. Diese Definitionen sind die sprachlich-symbolischen Fassungen der inhaltlichen Parameter, der Arbeitszusammenhänge, die den Raum für die Arbeit am Rechner darstellen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt der Produktion ist ein wohl definiertes Verhältnis von Teil und Ganzem mit gewissen eingeplanten Spielräumen gegeben. Jeder Prozess ist jedoch von unkontrollierbaren und unvorhersehbaren Randbedingungen abhängig, die das gesamte Geschehen fortlaufend und unmerklich modifizieren und somit die gegebenen „Definitionen“ untergraben. *Das formale Gleichgewicht von Teil und Ganzem muss aber erhalten bleiben.* Sofern es zu einzelnen Veränderungen kommt, müssen sie durch einen, wie Piaget sagen würde, majorierenden Äquilibrationsprozess integriert werden. Es muss also eine neue Definition und damit eine neue Struktur gebildet werden. Eine solche Integrationsleistung muss sowohl vom Projektleiter als auch von jedem einzelnen Entwickler fortlaufend erbracht werden.

In der Softwareproduktion bilden sich neue Formen innerhalb der alten Formen. In der SW-Produktion existieren *Ansätze, das Problem strukturell zu lösen*: Hierzu gehören Konzepte des rapid prototyping, STEPS (zyklisches versus lineares Phasenmodell) und auch das Konzept des objektorientierten Programmierens.

Für die Produzenten selbst verändert sich die *innere Struktur des Gefüges von Produktion und Reproduktion*, von Arbeit und Privatleben. Der Entwickler ist

nicht nur als Funktionär, sondern auch als „ganzer Mensch“ in seiner Individualität gefragt.“ (Grüter 1993).

Die aus der Praxis der Softwareentwicklung resultierenden Impulse der Veränderung zeigen sich auch in den theoretischen Diskussionen der Informatik.

4.2.2. Algorithmus/Interaktion

In seinem Aufsatz „Why interaction is more powerful than algorithms“ zeigt Peter Wegner wie das Entwurfs- und Gestaltungsprinzip der Interaktion eines „informationsverarbeitenden Systems“ mit seiner Umgebung aus der Perspektive der Disziplin gesehen leistungsfähige Resultate hervorbringt. Die mit dem Computer gegebenen Strukturen der Informationsverarbeitung, die das Verhältnis des Nutzers zu seinen Arbeitsbedingungen bestimmen und ihn mit anderen Menschen vernetzen, werden nicht mehr als in sich geschlossene Strukturen konzipiert, als Algorithmen, die automatisch ablaufen und blind sind für den Prozess der Ausführung, sondern als „interaktive“ Strukturen, als Strukturen, die sensitiv sind für den Prozess der Ausführung (Wegner, 1997). Solche Strukturen erfordern, ermöglichen und unterstützen den Menschen als Gestalter seiner Beziehungen zur Welt.

4.2.3. Maschine, Werkzeug, Medium

Interaktivität hat sich, wie Heidi Schelhowe (1997, 2000a) ausführt, als Eigenschaft und Gestaltungsmerkmal des Computers erst relativ spät entwickelt und durchgesetzt In Verbindung damit veränderten sich die für Entwicklung und Gestaltung leitenden Bilder und Metaphern vom Computer und vom Anwender. War der Computer ursprünglich als Maschine konzipiert, so wurde er bald als Werkzeug und schließlich als Medium verstanden. Wenn ich hier und im folgenden vom Computer oder auch vom Internet rede, dann meine ich damit immer die jeweils gebrauchsfertige Technologie, also Hardware, Software und Vernetzung. Lange galt der Computer nur als *Rechenautomat*. Seit Alan Turings Gedankenexperiment 1936 (Turing, 1937) werden mathematische Strukturen als von einer Maschine ausführbare Mechanismen der Informationsverarbeitung verstanden. Auf

diesem Hintergrund entwickelten sich die mathematischen Grundlagen der Informatik. Seit der Erfindung der realen informationsverarbeitenden Maschine durch Konrad Zuse 1941 (Zuse, 1993) werden berechenbare Seiten menschlichen Denkens und Handelns untersucht und auf die Maschine übertragen (vgl. Schelhowe, 2000a; Nake, 1992). Begleitet wird das Konzept der autonomen Maschine von der Idee, dass der Mensch ersetzbar sei. Nicht selten wird in diesem Zusammenhang der Mensch als Gegenbild zur Maschine bestimmt, als irrational, gefühlsbetont und fehlerhaft. Von Interaktivität ist bei dieser Sicht keine Rede.

Daneben etablierte sich im Laufe der Zeit die Sicht des Computers als Instrument, als *Werkzeug* (z. B. Ehn, 1989; Budde & Züllighoven, 1990). Bei dieser Sicht des Computers wird der Mensch als Akteur vorausgesetzt: Das Konzept des Computers als Werkzeug wird häufig begleitet von der Idee des rationalen, instrumentell handelnden Menschen, der die einzelnen Zwecke des Werkzeugeinsatzes bestimmt und das Werkzeug handelnd ausrichtet. Das Bild des spontan handelnden, gefühlsbetonten Menschen kann in diesem Zusammenhang weiterhin als Gegenpol entworfen werden, aber es lässt sich auch einbauen: die *Erfahrung* des bearbeiteten Materials beim Umgang mit dem Werkzeug wird zu einer Bedingung qualifizierter Arbeit. Der Mensch nimmt die Differenzen von Werkzeug und Material wahr und fungiert als Ideengeber im Rahmen der durch den Computer gegebenen Möglichkeiten oder auch als derjenige, der von Außen Impulse gibt, Wünsche artikuliert, moralische und ethische Werturteile fällt und Grenzen setzt. Und er tritt als Akteur in Erscheinung in den Fällen, in denen die unberechenbare Seite des Lebens dominiert.

Ist diese Sicht des Computers interaktiv? Unterstützt der als Werkzeug gestaltete Computer die Einflussnahme von Nutzern auf den Computer und auf die eigene Entwicklung? Beim Konzept des Computers als Werkzeug hat der Mensch offensichtlich an Bedeutung und Einfluss gewonnen. Dennoch bleibt seine Einflussnahme begrenzt. Sie ist für den einzelnen Nutzer begrenzt durch den Möglichkeitsraum, den das Werkzeug ihm unter den jeweils gegebenen Bedingungen eröffnet. Er kann diesen Raum ausschöpfen, indem er sein Handeln unter den gegebenen Bedingungen reflektiert und die durch das Werkzeug gegebene

Koordination von maschinellen und menschlichen Funktionen optimiert. Dabei bewegt er sich jedoch immer im Rahmen der ihm gegebenen Bedingungen. Der allein durch Werkzeug-Gebrauch definierte Mensch kann keine neue Qualität des Werkzeugs und damit auch keine neuen Möglichkeiten des Denkens und Handelns für sich selbst erzeugen. Er bleibt der Logik des Werkzeugs unterworfen. Beide Größen, Mensch und Maschine, bleiben bei der durch das Werkzeug gegebenen Koordination in ihrer Qualität unverändert. Ihre Verbindung bleibt äußerlich. Man kann also das Konzept des Computers als Werkzeug als ein interaktives Konzept bezeichnen, wenn Interaktivität die Wechselwirkung von zwei getrennten Größen meint, die sich in ihrer Qualität durch die Interaktion nicht verändern (vgl. Lewontin, 1988).

Mit der Entstehung und Verbreitung des Internets gewinnen Vorstellungen des Computers als *Medium* an Einfluss, die bis dahin nur von einzelnen vertreten wurden (z. B. Petri, 1962). Insbesondere in den USA entwickelt sich eine Sicht der Fusion von Mensch und Maschine (vgl. Haraway, 1991), das "Konzept einer Symbiose von Mensch und Maschine, einer unablässigen Rückkoppelung der syntaktischen Prozesse der Maschine an interpretierende Handlungen des Menschen" (Schelhowe, 2000a). Damit wird die Maschine für den Menschen zum Medium seiner Bewegung und Entwicklung. Mit der medialen Sicht des Computers ändert sich auch die Sicht auf die Verhältnisse des Menschen zur Welt und zu sich selbst. Es ändern sich seine sachlichen und seine sozialen Beziehungen Der Unterschied zu dem Konzept der Interaktion beim Computer als Werkzeug liegt darin, dass es in der Interaktion beim Computer als Medium nicht nur zu einer äußerlichen Verbindung, sondern zu einer Fusion von Mensch und Maschine kommen kann, zu einer Verbindung, bei der sich beide Größen in ihrer Qualität verändern. So können im Gebrauch der Maschine durch den Menschen die qualitativen Differenzen der beiden Größen synergetisch wirksam werden und neue Möglichkeiten des Denkens und Handelns entstehen. Insbesondere in den USA sind auf diesem Hintergrund Gestaltungsstrategien entstanden, die in Europa und die auch in dieser Studie nur unzureichend berücksichtigt werden.

4.2.4. Der semiotische Ansatz

Der semiotische Ansatz in der Informatik nimmt die mediale Sicht des Computers auf und führt sie weiter aus. Der Computer wird ähnlich wie die Sprache als ein Medium wahrgenommen, in dem sich die Akteure bewegen und sich in ihrer Differenz artikulieren können. Der Computer hat dieser Sicht folgend einen Doppelcharakter, er ist ein Zeichen oder ein System von Zeichen und ein Zeichenträger.

Einen solchen Doppelcharakter haben auch die Mittel, die wir beim Denken und Handeln, in der Arbeit und in der Interaktion gebrauchen. Sie sind für uns ein Zeichen oder ein System von Zeichen und zugleich Zeichenträger. Ein solches Mittel kann ein Wort und seine empirische Repräsentanz sein, zum Beispiel das Wort "Familie" und die empirischen Indikatoren, die dieses Wort für das Subjekt anzeigen. So kann es dazu kommen, dass sich die Bedeutung eines Wortes im Gebrauch durch einen Akteur ändert, weil sich die empirischen Indikatoren des Wortes im Kontext der Tätigkeit des Akteurs ändern. Dabei kann es für den Akteur zu Konflikten kommen, die einerseits aus der lexikalischen Bedeutung des Wortes und deren formallogischen Implikationen erwachsen und andererseits aus seiner Bedeutung in der Situation des Gebrauchs. Die Entwicklung von Strukturen des Denkens und Handelns, die Entwicklung der Sprache, die Entwicklung von Empfindungen und Erfahrungen lassen sich aus dem Doppelcharakter der Mittel und der Prozesse des Gebrauchs erklären.

Der Computer als *Zeichenträger* hat nun im Unterschied zu anderen Mitteln die Eigenschaft, *dass er selbst Zeichen verarbeiten kann*. Es ist diese Differenz, die den Unterschied des Gebrauchs der Neuen Medien von anderen Aktivitäten des Gebrauchs markiert. Interaktivität als Eigenschaft der Neuen Technologien hat Informationsverarbeitung auf der Seite des Menschen zur Bedingung. Die Neuen Medien erfordern und unterstützen *Informationsverarbeitung durch Menschen* bei ihrer Herstellung und beim Gebrauch. Menschliche Informationsverarbeitung heißt Wissen generieren. Eine Bedingung der *Herstellung* von Software- und Multimedia-Anwendungen ist die wissenschaftliche Erfassung der Anwendungsbereiche. Die

Zergliederung unserer Umgebung in Objekte, Systeme und Prozesse, die Erfassung ihrer Eigenschaften und Relationen, ihre abstrakte Beschreibung und Formalisierung ist Bedingung der Implementation von Anwendungen der Informationstechnologie. Dinge und Prozesse bekommen eine "Zeichenhaut" (Nake, 1993, S.168; vgl. Schelhowe, 2000a). Soll also die Art und Weise des Gebrauchs der Neuen Medien durch die Nutzer sowie deren Bewegung und Entwicklung technologisch unterstützt werden, dann macht es Sinn, die Nutzer bei der Herstellung zu berücksichtigen und ihnen bei der Gestaltung eine strategische Rolle einzuräumen.

Der Doppelcharakter des Gebrauchs der Neuen Medien besteht im Zusammenwirken von rationalen Formen der Informationsverarbeitung und intuitiven Formen, wobei der Computer im Gebrauch ein in die rationalen Formen des Menschen integriertes System darstellt.

Für den semiotischen Ansatz von Bedeutung sind die Konflikte, die für die Akteure beim Gebrauch der Informationsverarbeitungssysteme entstehen und die als Impulse für die Weiterentwicklung der Systeme betrachtet werden können. Interaktive Systeme sind auf unterschiedliche Weise in der Lage, diese Impulse aufzunehmen.

Die vorangehenden Ausführungen machen deutlich, dass sich die traditionelle Form der Arbeit und mit ihr die Rolle der Erfahrung ändert, dass es hierfür vielfältige Indikatoren in den verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen gibt und dass diese Veränderung Konsequenzen haben muss für die Entwicklung und Gestaltung von Maschinen und Medien, wenn diese für zukünftige Prozesse der Arbeit brauchbar sein sollen. Die vorangehenden Ausführungen machen jedoch auch deutlich, dass es bei diesen Transformationen nicht darum geht die Dominanz des Wissens durch die Dominanz der Erfahrung abzulösen. Beide Pole spielen weiterhin eine Rolle und beide Pole gehen gestärkt aus der Transformation hervor. Es verändert sich jedoch das Verhältnis beider Pole zueinander. Es gibt kein eindeutiges, verschiedene Ebenen und Situationen übergreifendes Dominanzverhältnis mehr. Kennzeichnend sind vielmehr die Spannung beider Tendenzen, die bereichsspezifische Lösung von Spannungen und jeweils besondere Modi der Bewegung beider Tendenzen. Die Bedeutung von Erfahrung hat also offensichtlich zugenommen. Das wirft die Frage

auf, was aus dem Ansatz der Gestaltung von Werkzeugmaschinen in den achtziger Jahren geworden ist, der diese Entwicklung visionär vorweggenommen hat?

5. Recherche: Gestaltungsstrategien im Werkzeugmaschinenbau und in der Prozessleittechnik

In diesem Abschnitt fasse ich die Ergebnisse einer Recherche zusammen, die sich mit der Frage befasst, ob der in den achtziger Jahren entwickelte Ansatz zur Gestaltung von Werkzeugmaschinen eine Fortsetzung gefunden und sich als Entwicklungslinie etabliert hat. Auf den ersten Blick scheint dies nicht der Fall zu sein.

Interviews mit Experten im Bereich Werkzeugmaschinenbau ergeben ein negatives Resultat, das jedoch nicht ganz eindeutig ist. Positive Tendenzen ergeben sich hier nur, wenn man den Blick ausweitet und nicht nur die Technologieentwicklung, sondern auch die Tendenzen der Organisationsentwicklung berücksichtigt. Interviews mit Experten im Bereich Prozessleittechnik ergaben demgegenüber ein positiveres Bild. Positive Tendenzen zeigen sich hier auch direkt als technologische Entwicklungstendenzen.

Das widersprüchliche Ergebnis der Expertengespräche veranlasste mich zu einer weiteren Internetrecherche. Sie führte im Bereich der Werkzeugmaschinen zu einem positiveren Bild: neue Ansätze der Unterstützung erfahrungsorientierten Handelns im Werkzeugmaschinenbau entstehen zur Zeit durch die Einführung digitaler Medien (!), haben sich aber noch nicht als Standard durchgesetzt. Das Ergebnis der Expertengespräche im Bereich der Prozessleittechnik konnte durch die Internetrecherche bestätigt und differenziert werden: in Prozessindustrien wie der Papierindustrie, der Reifenherstellung, der Müllverbrennung spielt erfahrungsorientiertes Handeln bis heute eine große Rolle. Die Schwierigkeiten der Formalisierung komplexer, dynamischer Prozesse erfordert auch unter den Bedingungen automatisierter Prozessleit- und Regelungstechnik das Zusammenwirken von technischen Systemen und erfahrungsorientiertem Handeln.

5.1. Werkzeugmaschinenproduktion – Standard und neue Ansätze¹⁰

Auf den ersten Blick dominieren in den Expertengesprächen auch gegenwärtig die traditionellen Argumente bei der Gestaltung von Werkzeugmaschinen.

- Ziel ist die *Ersetzung menschlicher Arbeitskraft*, insbesondere die Ersetzung von qualifizierter und insofern teurerer Arbeitskraft (Herzog, Kenter).
- Die *Geschwindigkeit* der Arbeitsvorgänge ist so gross, dass das menschliche Wahrnehmungs- und Urteilsvermögen überfordert ist. Die automatische Erfassung und Steuerung der Prozesse ist daher unverzichtbar (Kenter, vgl. auch Porschen 2000).

Zwei Tendenzen stärken jedoch diesen Tendenzen gegenüber die Rolle der Erfahrung in den Fertigungsprozessen und beeinflussen so direkt und indirekt die Gestaltung von Werkzeugmaschinen. Dies sind zum einen die in den neunziger Jahren sich herausbildenden Tendenzen der erfahrungsorientierten oder lernenden Organisation und zum anderen die digitalen Medien, die auch für die Fertigung zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Die Veränderung der traditionellen hierarchisch-sequentiellen Form der *Unternehmens- und Arbeitsorganisation* in den letzten zwanzig Jahren bedeutet eine Aufwertung erfahrungsorientierten Handelns. Durch die Hintertür der organisatorischen Veränderung ändern sich auch Konzepte der Fertigung und der Gestaltung von Werkzeugmaschinen (Herzog).

Eine erneute Recherche (Zeitung, Internet) ergab jedoch weitergehende Ansätze der Unterstützung von erfahrungsorientierten Handeln: die digitalen Medien eröffnen auch für den Werkzeugmaschinenbau neue Möglichkeiten. Die Differenz von Expertengesprächen und Medienrecherche führe ich in diesem Punkt darauf zurück, dass die Experten einen Einblick in den vorherrschenden, ökonomisch durchgesetzten Standard der Produktion von Werkzeugmaschinen haben, während sich in

¹⁰ Gespräche wurden geführt im März 2001 mit Dr. Hans-Henning Herzog, hc Herzog Communications & Partner; Prof. Dr. Muhlis Kenter, Produktionsorganisation und –technologien, Hochschule Bremen

den Medien neue Gestaltungsansätze identifizieren lassen, die sich erst in den nächsten Jahren in der ein oder anderen Form als Industriestandard durchsetzen werden.

5.1.1. Schließt Hochgeschwindigkeit menschliche Steuerung aus?

Menschen scheinen mit den Anforderungen der Steuerung von Fertigungsprozessen, die mit Hochgeschwindigkeit ablaufen, überfordert zu sein. An der Autoproduktion lassen sich allerdings *Möglichkeiten der Unterstützung von erfahrungsorientierten Handelns bei großen Geschwindigkeiten* zeigen. Hierbei spielen mechatronische Systeme eine Rolle, Systeme, bei denen Mechanik und Elektronik in neuer Weise zusammenarbeiten. Funktionen, die bislang mechanisch oder hydraulisch gesteuert wurden, kommen künftig unter die Regie leistungsfähiger Mikrocomputer und elektronisch steuerbarer Aktuatoren. Ein Beispiel für solche mechatronischen Systeme ist das aktiv geregelte Fahrwerk, das Mercedes-Benz bereits 1999 in die Serie einführte. Ein weiteres Beispiel ist die elektronisch gesteuerte Bremsanlage (SBC): "Bei ihr lassen sich elektronische Impulse und Sensorsignale schneller als bei den bisherigen Systemen in Bremsbefehle umwandeln und damit Zeit gewinnen. *Dabei dient das Bremspedal mit seinen Sensoren nur noch dazu, den Fahrerwunsch zu erfassen.*" (TSP, 26.1.2001, Nr. 17 302, S. M1- kursiv-BMG).

Autofahren ist wie Fahrradfahren nicht vollständig automatisierbar. Die Möglichkeiten der Gestaltung technologischer Systeme, die menschliche Erfahrungsbildung bei großen Geschwindigkeiten unterstützen, werden in solchen Anwendungsbereichen sichtbar.

5.1.2. Erfahrungsbildung in der Ausbildung von Mechatronikern

Für Bruns (2001) ist Erfahrungsbildung konstitutives Merkmal der Ausbildung von Mechatronikern. Er demonstriert dies an integrierten Modellen von Steuerungsprozessen, die in der Ausbildung von Mechatronikern eingesetzt werden sollen. Sie verknüpfen die gegenständliche, physikalische Welt, die virtuelle Welt und die

symbolische Welt. Sie ermöglichen das Handeln auf der jeweiligen Ebene und zeigen dessen Wirkungen auf den anderen Ebenen.

5.1.3. Remote Montage

Remote Montagesysteme, technologische Plattformen für die Steuerung von Montageprozessen aus der Distanz spielen bei der Produktion von Mikrosystemen und bei der Produktion in staub- und keimfreien Räumen eine große Rolle. Die direkte Unterstützung von erfahrungsorientiertem Handeln bei solchen Montageprozessen wird durch die digitalen Medien ermöglicht wie neue Entwicklungs- und Gestaltungsvorhaben zeigen (Anton, Auer & Praun 2001). Im Rahmend des SFB 453 werden vom iw b an der TU München Konzepte und Lösungen für Anwendungen entwickelt, durch die „Teleaktion und Telepräsenz in der Produktionstechnik“ unterstützt werden kann.

Telepräsenz und Teleaktion bezeichnet hier sowohl das Gefühl des Systembedieners, in einer entfernten Umgebung präsent zu sein, als auch die Möglichkeit, mit Objekten einer entfernten Umgebung interagieren zu können.

Das Argument für die Konzentration des Forschungsvorhabens auf Mikrosysteme ist die Kostenhöhe automatisierter Mikromontagen: ... als Anwendungsgebiet wurde die Montage von Mikrosystemen heraus- gegriffen. Geringe Bauteildimensionen, äußerst empfindliche Bauteiloberflächen und komplexe Fügefolgen sowie besondere physikalische Effekte treiben die Kosten für eine automatisierte Mikromontage in unwirtschaftliche Dimensionen.

Bereits existierende Manipulatoren, die den Bediener bei der Durchführung von Montage oder Fügeaufgaben unterstützen, können die menschliche Geschicklichkeit aufgrund der fehlenden Rückkopplung von Prozesskräften an den Bediener nicht ausreichend nutzen. Am iw b werden daher Möglichkeiten zur Rückkopplung von Kräften und Momenten aus dem Prozess an den Bediener untersucht. Die vollkommene Einbindung der manipulatorischen Fähigkeiten des Menschen in den Montageprozess stellt ein ... Ziel für die

Montage von Mikrosystemen dar, um eine wirtschaftliche Fertigung von Produktvarianten auch in kleinen Stückzahlen zu ermöglichen.

Anhand eines sogenannten Teleoperators werden relevante Informationen der Remote-Umgebung sensorieil erfasst und dem Bediener in natürlicher und wirklichkeitsnaher Weise präsentiert. Ideale Telepräsenz beschreibt das totale sensorielle Eintauchen des menschlichen Bedieners mit all seinen Fähigkeiten in die Remote Umgebung.

Zur optimalen Nutzung der manipulatorischen Fähigkeiten des Menschen müssen dem Bediener dabei neben der visuellen Rückmeldung auch Prozessdaten vermittelt werden, die seinen Tastsinn ausreichend einbinden (Auszüge aus Anton, Auer, v. Praun 2001).

Der Fall der Steuerung von Montageprozessen aus der Ferne unterstützt die These von der zunehmenden Rolle der Erfahrung als Bedingung der Bedienung von Montagesystemen und die Berücksichtigung von Erfahrung bei der Entwicklung und Gestaltung der Systeme. Bei der Gestaltung werden haptische und visuelle Sinneswahrnehmung integriert unterstützt. Als Ideal der Gestaltung wird das *Eintauchen des Bedieners in die entfernte Arbeitsumgebung* (vgl. auch Grüter 2000) angestrebt.

Zusammenfassend geht es bei allen drei hier erwähnten Fällen um Erfahrung als einer ständigen, systematischen oder logischen Bedingung des Gebrauchs von Systemen, Erfahrung also, die sich durch das System nicht ersetzen lässt. Vielmehr sind diese Systeme umgekehrt so gestaltet, dass sie die Bildung und Nutzung von Erfahrung unterstützen. Ob Hochgeschwindigkeit ein hinreichende Einwand gegen die Rolle menschlicher Erfahrung, lässt sich zumindest mit Verweis auf die Möglichkeiten der Unterstützung menschlicher Erfahren beim Autofahren zur Diskussion stellen. Die Ausbildungskonzepte, die Bruns und seine Gruppe auf dem Gebiet der Mechatronik europaweit entwickeln, setzen auf die Rolle menschlicher Erfahrung bei der Entwicklung, Bedienung und Wartung von automatisierten Produktionssystemen. Die Forscher an der TU München zeigen wie selbstverständlich der Ansatz des erfahrungsorientierten Handelns in die Entwicklung von

Werkzeugmaschinen eingebunden wird, wenn bei der Entwicklung von Werkzeugmaschinen die Möglichkeiten der digitalen Medien genutzt werden.

5.2. Prozessleittechnik und Regelungstechnik¹¹

In Interviews bestätigen zwei Experten (Hass, Philippsen) die Rolle von Erfahrung bei Steuerung und Regelung von Prozessen. Genannt wurden

- Die notwendige Präsenz und die Verantwortung des Anlagenfahrers in der Prozessleitstelle: Das Knöpfchendrücken ist nicht nur Knöpfchendrücken (Philippsen). Der regelmässig notwendige Akt der Bestätigung von Zuständen, Zwischenergebnissen und Verfahrenschritten durch den Anlagenfahrer geht aufgrund der damit verbundenen Verantwortung mit erfahrungsgebundenen Wissen über die Bedeutung von Indikatoren für den Prozessablauf einher (Philippsen, Hass).
- Bei komplexen verteilten Systemen werden in der Regel automatisierte Prozessleittechnik mit lokalen Möglichkeiten der Wahrnehmung, des Eingreifens und der Steuerung durch das Bedienpersonal verbunden (Hass).
- Die Simulation von Prozessabläufen unterstützt die Bildung von Erfahrung und die Entwicklung von Kompetenzen beim Training der Bewältigung von Störfällen (Hass). Hass erwähnt, dass bei einigen Systemen Störfälle simuliert werden, um die Anlagenfahrer wachsam und präsent zu halten.
- Bei schwerwiegenden Störfällen besteht eine Aufgabe des Anlagenfahrers, die noch funktionierenden Teilsysteme durch Erfahrung so zu steuern, dass noch ökonomisch relevante Ergebnisse erbracht werden (Hass).
- Als ein bekanntes Beispiel für die Gestaltung im Bereich Verfahrenstechnik nennt Hass die Kesselverordnung. Danach ist eine direkte Anzeige des Flüssigkeitsstandes aus Sicherheitsgründen vorgeschrieben, die den Einblick in den Kessel auch dann ermöglicht, wenn etwa die Elektrik ausfällt.

Die positiven Entwicklungstendenzen im Bereich Prozessleittechnik lassen sich meines Erachtens auf zwei Gründe zurückführen:

¹¹ Gespräche wurden mit Prof. Dr. Hans Werner Philippsen, Regelungstechnik und Industrielle Kommunikationsnetze, Hochschule Bremen; Prof. Dr. Volker C. Hass Verfahrens- und Umwelttechnik, Hochschule Bremen im Oktober 2001 geführt.

Erstens Entwickler, Hersteller und Nutzer der Prozessleittechnik (Anlagenfahrer, Bediener) sind mit der Komplexität und Dynamik von Prozessen konfrontiert, deren jeweilige Qualität selten vorhersehbar ist und die sich immer wieder ändern kann. Es ist offensichtlich schwierig bis unmöglich solche Prozesse vollständig mathematisch abzubilden, also zu formalisieren und in der Folge zu automatisieren. Daher wissen diese Gruppen um die Bedeutung menschlicher Erfahrung und orientieren bei der Entwicklung und Gestaltung eher auf das Zusammenspiel von Mensch und Maschine.

Zweitens eröffnet der Einsatz von digitalen Medien in der Prozessleittechnik Möglichkeiten der Visualisierung und der interaktiven Steuerung. Differenzierte Informationen ergab in dieser Hinsicht eine weitere Internetrecherche.

5.2.1. Müllverbrennung – Optimierung von Fuzzy-Reglern

Ende der achtziger Jahre wurde Fuzzy-Logik als ein zentraler Ansatz diskutiert, der es ermöglichen sollte auf technologischer Ebene mit Unschärfen und Uneindeutigkeiten umzugehen. Dieser Ansatz wurde auch bei der Gestaltung von Prozessleittechnik genutzt.

Der Aufbau einer konventionellen Regelung erfordert prinzipiell ein mathematisches Modell der Regelstrecke. Bei der Regelung einer Müllverbrennungsanlage scheitert dieser Ansatz, da die Qualität des Mülls in der Regel nicht bekannt ist und sich zur Prozesslaufzeit auch nicht hinreichend messen lässt. Die daraus resultierenden Unsicherheiten müssen durch einen entsprechenden Regelungsansatz berücksichtigt werden. Hier vorgestellt wird der Einsatz der Fuzzy Technologie.

In regelungstechnischen Anwendungen wird Fuzzy Logic mittlerweile häufig eingesetzt. Die Zusammenhänge zwischen Eingangs- und Ausgangsgrößen werden dabei durch Produktionsregeln wiedergegeben, die die Reaktionen des Reglers in Form linguistischer WENN-DANN-Beziehungen ausdrücken.

Zur Regelung komplexer Prozesse müssen große Regelmengen bearbeitet werden, soll das vorhandene Expertenwissen möglichst vollständig genutzt werden. Erweiterte Methoden der Fuzzy Technologien erleichtern die Handhabung großer Systeme, so z. B. Fuzzy Associative Maps (FAMs) und die sogenannte On-Line Technologie, die eine Optimierung des Fuzzy-Reglers bei laufendem Prozess und in Echtzeit ermöglicht. Durch die Verwendung von CASE-Tools kann sowohl eine schnelle Implementierung des Expertenwissens als auch ein schneller Zugriff auf die Systemstrukturen zur Verbesserung der Regelung ermöglicht werden.

In diesem Fall dient Expertenwissen als Grundlage für die Optimierung der Fuzzy-Regeltechnik. Menschliche Erfahrung ist also logische Bedingung der Optimierung und genetische Voraussetzung des Einsatzes der optimierten Regler. Die Überführung von Erfahrung in die Form linguistischer Wenn -Dann-Beziehungen bringt jedoch auch einen Verlust mit sich. Erfahrung lässt sich nicht vollständig in Sprache überführen.

Ganz ähnlich wurde und wird teilweise heute noch das Konzept der neuronalen Netze als ein Ansatz diskutiert, der Funktionsprinzipien des menschlichen Gehirns technologisch abbilden können soll, und menschliche Fähigkeiten der Selbstorganisation und des Lernens aufgrund von Erfahrung auf die Maschinen übertragen können soll. Es gilt hier jedoch das, was auch bei der Fuzzy-Regeltechnik gilt. Das maschinelle Lernen erfolgt im Rahmen vorausgesetzter Parameter und dient von daher allein die Optimierung, nicht der Entwicklung von Strukturen.

5.2.2. Wissensbasierte Assistenzsysteme in der Leittechnik

Im Rahmen eines Forschungsberichtes aus dem ABB Forschungszentrum Heidelberg stellt Fay (1999) fest:

Zunehmend komplexere technische Systeme (wie z. B. Produktionsanlagen, Kraftwerke oder Verkehrsnetze) stellen hohe Anforderungen an eine effektive und effiziente Überwachung und Regelung. Die moderne Informationstechnologie erschließt dabei Automatisierungspotentiale,

gleichzeitig wird aber deutlich, dass derartige Systeme nur durch ein geeignetes Zusammenwirken von Automatisierung einerseits und menschlicher Erfahrung bei der Prozessführung andererseits optimal geregelt werden können. In leittechnischen Systemen besteht zwischen den weitgehend automatisierten operativen Aufgaben der Steuerung und Sicherung einerseits und den durch Planungswerkzeuge optimierten dispositiven Aufgaben ein Defizit bei der Unterstützung der taktischen Aufgaben der Störungsbehandlung. Zur Unterstützung des Operators können hier wissensbasierte Assistenzsysteme eingesetzt werden, die auf der Basis gesammelten Erfahrungswissens situationsangepaßte Maßnahmen generieren und vorschlagen. Aufbau und Anwendung eines solchen Systems wird im folgenden am Beispiel der Störungsbehandlung im Schienenverkehr dargestellt.

In diesem Fall wird von einem Hersteller menschliche Erfahrung als objektivierbare, in Assistenzsysteme überführbare Erfahrung bei der Gestaltung von Prozessleittechnik berücksichtigt. Darüber hinaus wird der menschliche Akteur und damit auch seine Erfahrung in der Prozessleittechnik bei strategischen und taktischen Fragen der Steuerung und Störungsbehandlung für unersetzbar gehalten.

5.2.3. Zur Rolle von Erfahrung in der Prozessindustrie

Im Rahmen eines Projektes haben Krenn & Flecker „Erfahrungsgelitetes Arbeiten in der automatisierten Produktion“ (2000) in Österreich untersucht. Die Ergebnisse der Studie belegen sehr differenziert die Bedeutung von Erfahrung in der Prozessindustrie. Auf der Grundlage ihrer Studie lassen sich Gestaltungsstrategien entwickeln.

Wir beschäftigten uns im Projekt mit Arbeitsprozessen in der so genannten Prozessindustrie, also in Industriezweigen, die durch vollautomatisierte, computergesteuerte Fertigungsanlagen charakterisiert sind (Papier-, Nahrungsmittel-, Chemieindustrie - um nur einige Zweige zu nennen). In der Entwicklung dieser Branchen stellte die Einführung automatisierter Prozessleitsysteme (PLS) einen Einschnitt dar.

Im Mittelpunkt des Projekts stand die Frage der Anwendung und Bedeutung von Erfahrungswissen in hochautomatisierten Produktionssystemen. In den High-tech- Industrien ist ein großer Teil des Produktionswissens der ArbeiterInnen objektiviert, d.h. in Technologien vergegenständlicht. Der voreilige Schluss, der daraus gezogen wird, dass menschliche Arbeit in automatisierten Systemen dadurch zu einem unbedeutenden Faktor wird, muss nach den Ergebnissen dieses (und anderer Projekte) zurückgewiesen werden. Es ist nicht allein das (technische) Fachwissen der Beschäftigten, das dabei eine Rolle spielt, sondern nach wie vor auch das Erfahrungswissen. Allerdings erfolgt die Anwendung dieses impliziten und daher schwer messbaren Wissens zumeist verdeckt und wird deshalb vielfach von außen nicht wahrgenommen. Im Projekt waren wir diesem Wissen, seiner Anwendung und seiner Bedeutung für das Funktionieren der technischen Systeme auf der Spur.

Gerade komplexe computergesteuerte Anlagen sind einer Vielzahl von Einflüssen ausgesetzt, die bewirken, dass ihre praktische Funktionsweise in vielen Fällen von den geplanten Vorgaben und Modellannahmen abweicht. Anlagenverschleiß, Umwelteinflüsse, unterschiedliche Qualitäten von Roh- und

Hilfsstoffen sind nur einige dieser Einflüsse. Ein komplexer Produktionsprozess ist nicht bis ins kleinste Detail im voraus berechenbar, Automatisierung stößt unweigerlich an Grenzen, an Grauzonen, die nicht beseitigt werden können (vgl. dazu ausführlich Böhle/Rose 1992).

Inzwischen ist dieses Konzept (von Böhle u.a. – BMG) in mehr als 100 Betrieben erfolgreich angewendet und empirisch überprüft worden. In diesem Projekt wurde der Ansatz erstmals auch auf die Papierindustrie und erstmals in Österreich angewendet.

1. Grenzen des Beherrschbaren und Bedeutung der Erfahrung:

Einer der Ausgangspunkte dieses Ansatzes besteht darin, das Augenmerk auf die Grenzen technischer Beherrschbarkeit zu richten und den Umgang von Arbeitskräften mit diesen Grauzonen automatisierter Abläufe zu analysieren. Diese Grenzen sind eine fundamentale Gegebenheit und stellen eine auch in Zukunft nicht zu überwindende Einschränkung für eine vollautomatisierte industrielle Produktion dar. Denn auf jeder neuen Stufe der Technisierung und Automatisierung gelingt es zwar, bestehende Grenzen oder Einschränkungen zu überwinden oder zu beseitigen. Gleichzeitig entstehen aber mit jeder neuen technischen Entwicklung neue Grauzonen, die nicht in den Griff zu bekommen sind und Probleme verursachen. Dieser Kreislauf kann nicht durchbrochen werden. Ein Beispiel dafür ist, dass gerade jene Elemente, die die besondere Qualität neuer "intelligenter" Technikgenerationen ausmachen, also Verarbeitungskomplexität und Verknüpfungsgrad, gleichzeitig ihre Fragilität und Störanfälligkeit erhöhen. S.10

Es handelt sich also um eine besondere Methode des Umgangs mit Arbeitsmaterialien, -mitteln und -situationen, bei der das ganze Spektrum menschlicher Sinnes- und Wahrnehmungsweisen zur Informationsgewinnung genutzt und miteinander verknüpft sowie eine (quasi-menschliche) Beziehung zu technischen Anlagen und Systemen hergestellt wird. Aufgrund des aktiven, dialogischen Charakters dieser besonderen Methode spricht man auch von "erfahrungsgeleitetem Arbeiten".

2. neue Dimensionen von Erfahrung bei Gruppenarbeit

Eine unseres Erachtens wichtige Erweiterung hat dieses Konzept in letzter Zeit dadurch erfahren, daß v.a. im Zusammenhang mit neuen Organisations- und Kooperations- formen (Gruppenarbeit) neue Dimensionen von Erfahrung erschlossen wurden. Strauß/Kuda (1999) weisen zum Beispiel darauf hin, daß es sich bei Erfahrungswissen zwar um personengebundene Fähigkeiten und Kompetenzen handelt, diese aber auch in kollektiven Arbeitszusammenhängen erworben, gefestigt und angewendet werden. Sie sprechen daher auch von kollektivem Erfahrungswissen im Sinne von arbeitsteilig geteilten Erfahrungen in eingespielten` Gruppen. Für kollektives Erfahrungswissen sind z.B. der gemeinsam erlebte Erwerb (u.a. als Erfahrungsfundus), in diesem Kontext symbolisch (z.B. über Zeichensprache, Mimik, Gestik) vermittelte bedeutsame Interaktionen sowie Prozesse der gemeinsamen Aktualisierung von Gruppen wichtig." (Strauß/Kuda 1999:3)

Gerade in neuen Formen der Arbeitsorganisation, die stark auf Selbstorganisation basieren, gewinnt organisatorisches und soziales Erfahrungswissen an Bedeutung. Organisatorisches Erfahrungswissen bezieht sich dabei auf die Kenntnis von formalen Organisationsregeln und informellen Kanälen und deren Abgleichung; unkonventionelle Zielerreichung und flexiblen Umgang mit Zielkonflikten; "Gespür" für und situations- gerechter Umgang mit organisatorische(n) Schwachstellen, sowie Mobilisierung vielfältiger Ressourcen (vgl. ebenda: 6). Soziales Erfahrungswissen beinhaltet darüberhinaus: intime und praktische Kenntnis von und Verständnis für Rollen, (S.11)

Die Ergebnisse des Projektes lassen sich die Entwicklung von Konzepten und Strategien der Gestaltung von Organisation und Technik in der Prozessindustrie nutzen. Die Autoren selbst nennen Ansatzpunkte der Gestaltung auf den Gebieten der betrieblichen Weiterbildung und der betrieblichen Rahmenbedingungen für erfahrungsorientiertes Handeln. Die Bedeutung ihrer Studie sehe ich neben den differenzierten Ergebnissen in der automatisierten Produktion vor allem in dem

systematischen Herangehen an Fragen der Unterstützung erfahrungsorientierten Handelns in diesen Branchen, was sich leicht auf andere Gestaltungsthemen übertragen lässt. Ich fokussiere daher in dieser Zusammenfassung besonders, die Kriterien und Rahmenbedingungen der Unterstützung.

Erfahrungsgelitetes Arbeiten kann als aktive, mit allen zur Verfügung stehenden Sinnen geführte Auseinandersetzung mit der Arbeitsumgebung bezeichnet werden. Es hat daher die unmittelbare Beteiligung, die Nähe zum bzw. das sich Einlassen auf das Arbeitsgeschehen zur Voraussetzung. Damit ArbeiterInnen Erfahrungswissen entwickeln können, muss die Arbeit prozessnah organisiert sein und Möglichkeiten enthalten, vielfältige Sinneseindrücke zu gewinnen und zu verarbeiten.

Für die Aneignung und Anwendung von Erfahrungswissen sind drei Kriterien entscheidend: 1. Komplexe, aktive sinnliche Wahrnehmung; 2. aktive prozessbezogene Vorgehensweise; 3. subjektives, gefühlsmäßiges Eingebundensein in das Prozessgeschehen und in kooperative Arbeitsstrukturen

Für die Weitergabe von Erfahrungswissen müssen aber auch entsprechend förderliche Rahmenbedingungen gegeben sein.

Nur eine qualifizierte und hochmotivierte Mannschaft kann eine Papiermaschine fahren.

- Vertrauensbeziehungen zwischen Arbeitern und Vorgesetzten sind daher die Basis jeder erfolgreichen Produktionsorganisation.
- Die Anreizstruktur muss dem Charakter der Arbeit entsprechen.
- Eine ausreichende personelle Besetzung der Mannschaft und Zeit für Gespräche ist Bedingung für den Austausch und die Weitergabe von Erfahrungswissen.

- Gerade für ältere Arbeitskräfte könnte die Funktion, ihre Erfahrungen an jüngere Kollegen weiterzugeben, einen wichtigen Integrationsfaktor in hochautomatisierten Produktionsprozessen darstellen.
- Formale Anerkennung ist eine Bedingung für die Ausschöpfung des Erfahrungspotentials

Die Autoren lassen in ihrer Studie die Grenzen der Automatisierung erkennen und machen die Rolle von menschlicher Erfahrung als systematische Bedingung des Umgangs mit den Grauzonen automatisierter Abläufe sichtbar.

Zusammenfassend lassen sich verschiedene Ansätze der Unterstützung menschlicher Erfahrung durch die Gestaltung von Prozessleit- und Regelungstechniken festhalten. Die Grenzen der Automatisierung in der Prozessleittechnik sollten zeitweise mittels der Fuzzy-Logik behoben werden. Dabei wird auf menschliche Erfahrung zurückgegriffen, aber nur mit dem Ziel der Objektivierung. Erfahrung wird also hier als genetische Bedingung der Gestaltung von technischen Systemen eingesetzt. Auch für die Erstellung von wissensbasierten Assistenzsystemen in der Leittechnik ist Erfahrung eine genetische Bedingung. Die Objektivierung der Erfahrung ist Bedingung ihrer Überführung in wissensbasierte Systeme. Der weitestgehende, aber zugleich noch am wenigsten in konkrete Gestaltungsvorhaben übersetzte Ansatz stammt aus dem FORBA-Projekt. Erfahrung ist offensichtlich eine systematische, logische Bedingung der Bedienung automatisierter Systeme in der Prozessindustrie. Das Konzept erfahrungsorientierten Handelns kann daher systematisch zur Grundlage der Entwicklung von Gestaltungsstrategien in den Prozessindustrien werden.

Aus dem Einsatz der digitalen Medien im Werkzeugmaschinenbau und in der Prozessleittechnik ergibt sich auch schließlich, dass sich die bei der Planung der Studie vorgenommene Abgrenzung der Untersuchungsfelder: Mensch-Maschine-Prozessleittechnik, Mensch-digitale Medien faktisch nicht mehr aufrechterhalten lässt, zumindest schwimmt. So lässt sich einer der Fälle im Feld Mensch-digitale Medien

ebenfalls dem Bereich Mensch-Maschine auf dem Gebiet der Prozessleittechnik zuordnen.

Die im weiteren vorgestellten Fälle der Gestaltung in den Neuen Medien zeigen aktuelle Entwicklungstendenzen und Möglichkeiten der Unterstützung von Erfahrung.

6. Gestaltungsstrategien digitaler Medien

Ich stelle fünf Fälle der Gestaltung der Neuen Medien vor, die auf jeweils besondere Weise, die Erfahrung der Akteure aufgreifen und sie zum Ausgangspunkt und zur Grundlage der Gestaltung von Software- und Multimediaanwendungen machen. (1) das Konzept „Contextual Design“ orientiert auf den Arbeitskontext, wie er von den Akteuren erfahren wird, und nimmt ihn als Ausgangspunkt und Grundlage für die Entwicklung und Gestaltung des jeweiligen Systems; (2) die reflexive Gestaltungsstrategie von Andersen bezieht sich auf eine Folge von Generationen einer Anwendung, wobei die Entwicklung einer neuen Anwendung in diesem Konzept eine Reflexion auf die Erfahrungen der Akteure im Umgang mit der alten Anwendung darstellt; (3) das Entwickler-Tool N'Emotion ermöglicht den Herstellern von Multimediaanwendungen verschiedene Dimensionen der Gestaltung gleichzeitig umzusetzen und unterstützt intuitiven, ganzheitlichen Vorgehensweisen bei der Herstellung; (4) Eng Lee Lock visualisiert abstrakte Zusammenhänge und unterstützt damit Erfahrungsbildung von Akteuren als Bedingung der Steuerung von Wärmeenergieprozessen; (5) die Gestalter der „learning landscape“ haben ein Informations- und Wissenssystem entworfen, das Impulse, Spuren und Ergebnisse aus dem individuellen Gebrauch von Informationsverarbeitungssystemen aufnimmt und als Erweiterung des Systems für alle sichtbar und brauchbar macht.

6.1. „Contextual Design“ – Erfahrung als genetischer Ausgangspunkt der Gestaltung von Systemen

Karen Holtzblatt und Hugh Beyer gehen davon aus, dass ein tiefgreifendes Verständnis des Nutzers und seiner Tätigkeiten Voraussetzung für erfolgreiche Systementwicklungen ist. Sie nennen ihre Gestaltungsstrategie „Contextual Design“ (1993); 1992 gründeten sie das Unternehmen „InContext Enterprises“ und entwickelten „Contextual Design“ als Dienstleistung (<http://www.incent.com>).

Da bei Softwareentwicklung immer neue Systeme erstellt werden, gibt es letztlich keine Vorbilder für ein gutes Design. Aufschluss erwartet man sich von den Nutzern des zukünftigen Systems. In dem Maße wie sich die Industrie diesen Herausforderungen zu stellen begann, entstanden in den letzten Jahrzehnten neue Wege, um die Nutzer in die Gestaltung von Softwaresystemen einzubeziehen. Die Gestalter von „Contextual Design“ gehören zu einer solchen Traditionslinie von Softwaredesignern in den USA (Joint Application Design, Wood 1989; user-centered requirements analysis, Martin 1988; user-centered design Norman 1986; and many participatory design techniques Greenbaum 1991, Schuler 1993; Contextual Design, Beyer 1993). Zu den Kunden von Incent Enterprises gehören unter anderem Microsoft, Deutsche Bank IBM, HP, Motorola, Nokia und auch SAP.

Von Interesse hierzulande ist, dass SAP in den neunziger Jahren „verspätet“ das Internet und Multimedia-Technologien zur Kenntnis nahm und seinen Kurs unter anderem mit Hilfe von Holtzblatt und Beyer sowie von Alan Cooper¹² änderte. SAP gestaltete das Systems R3 (Version 4.6) neu und erfand EnjoySAP¹³.

¹² Cooper, A. (199) The Inmates are Running the Asylum.

¹³ Die SAP AG hat die EnjoySAP-Version ihrer betriebswirtschaftlichen Anwendungssoftware R/3 an weltweit mehr als 250 Kunden ausgeliefert. Die neue Version 4.6 der SAP-Software, mit verbesserter Ergonomie in allen Bereichen, bietet unter anderem ein neues Erscheinungsbild, eine neue Art der Bedienung sowie eine personalisierte, rollenbezogene Benutzeroberfläche. Wie eine unabhängige Studie gezeigt hat, ist SAP-Software dank EnjoySAP einfacher zu erlernen, anzupassen und anzuwenden. So wurde nachgewiesen, dass der zur Aneignung neuer Funktionen erforderliche Zeitaufwand bei der uneingeschränkt internetfähigen Version 4.6 des SAP-Systems R/3 drastisch – im Durchschnitt um fast 50 Prozent – gesunken ist und dass selbst erfahrene Anwender mit der neuen Software um 10 bis mehr als 65 Prozent effizienter arbeiten. (Quelle: SAP). Vgl. auch einen neueren Artikel von Holtzblatt (http://www.sapdesignguild.org/index.asp?b=/innovation/artikel/holtzblatt.html&t=/innovation/innovation_topnav.asp).

Quellen für die folgende Darstellung sind die Internetpräsentation (<http://www.incent.com>) des Unternehmens und dort zu findende Publikationen, die hier zusammengefasst, paraphrasiert und/oder zitiert werden.

6.1.1. Phasen des „Contextual Designs“

Beim Contextual Design lassen sich folgende Schritte unterscheiden: (1) Untersuchung des Kontextes - Nutzerinterviews; (2) Interpretation der Daten – der Annäherungsprozess der Designer; (3) Konsolidierung der Interpretationen durch Bildung von Modellen der Arbeit unter Berücksichtigung sämtlicher Daten; (4) Entwicklung von Visionen der zukünftigen Arbeit; (5) Gestaltung der Nutzerumgebungen; (6) Entwicklung von Papier Prototypen in der wiederholten Auseinandersetzung mit den Nutzern; (7) Interaktionsdesign - Prioritätensetzung und Objektorientiertes Systemdesign – Definition der Systemarchitektur mit Blick auf die Unterstützung der Arbeit.

In ihrem Artikel „Making Customer-Centered Design Work for Teams“ erläutern die Holtzblatt & Beyer ihr Vorgehen am Beispiel der Gestaltung einer E-mail-User-Umgebung für eine Sekretärin (1993).

Die Autoren erläutern ihr Vorgehen in mehreren Schritten, die den genannten Phasen entsprechen und demonstrieren dabei ihre Gestaltungsprinzipien.

1. Nutzerinterviews am Arbeitsplatz – validieren durch Diagramme

Die Usability-Ingenieure *erheben ihre Daten* durch Nutzerinterviews am Arbeitsplatz. Sie arbeiten mit den Nutzern vorzugsweise an deren Arbeitsplatz und bitten Sie dort über ihre Arbeit und ihre Probleme zu sprechen. Wenn die Nutzer in ihrem Kontext arbeiten und darüber sprechen, sind sie, so die Autoren, eloquenter als wenn sie getrennt von ihrer Umgebung über Arbeit im Allgemeinen sprechen.

Wenn die Designer ihr Model der Arbeit der Nutzer *validieren* wollen, gehen sie nicht so vor, daß sie den Nutzern das Modell zeigen und mit ihnen durch das Modell gehen, sondern sie zeichnen während des Interview über die

Arbeitspraxis Diagramme und reagieren damit auf ihre Beschreibung bis sie zu einer Übereinstimmung mit den Nutzern kommen.

Wenn die Designer den *Nutzer als Ko-designer* einbeziehen wollen (s. o.), dann nehmen sie einen zuvor entwickelten Prototypen des Arbeitsplatzes und laden den Nutzer ein, sein unmittelbares Arbeitsproblem mittels des Prototypen zu bearbeiten. Das daraus resultierende Feedback ist brauchbarer als abstrakte Urteile, die in einem Workshop über Design-Lösungen vorgebracht werden (Knox 1989).

2. Auswertung der Interviews durch einen Annäherungsprozess der Designer

Um das Designteam einzustimmen, die in verschiedenen Interviews erhobenen Daten zu teilen und Interpretationen zu entwickeln, beginnt die Auswertung der Interviews mit einem Prozess der Annäherung an den Arbeitskontext, der durch das empirische Material gegenwärtig ist. Das Team sitzt zusammen und geht durch Interviewtranskripte und notiert auf post-it-Notizblättern Anmerkungen, Kommentare, Interpretationen, Design-Ideen. Diese werden nach dem ersten Durchgang gruppiert; es werden Kategorien für die gruppierten Notizen gebildet und sie werden in übergeordneten Gruppierungen angeordnet (Holtzblatt and Jones 1993). Eine wirksame Annäherung vermeidet dabei abstrakte Begriffe um die Gruppierungen zu benennen und sucht stattdessen die jeweiligen Phänomene so konkret wie möglich zu bezeichnen.

Im Resultat sind die Wände um das Team herum mit gruppierten Clustern von Clustern von Interpretationen und Notizen bedeckt, die auf der Basis von mehreren Interviews zustande gekommen sind und eine Annäherung an den Arbeitskontext der Kunden darstellen.

3. Modellbildung

Um die Strukturen zu verstehen, mit denen die Kunden ihre Arbeit gestalten, bilden die Designer Diagramme oder Arbeits-Modelle. Ein Diagramm nimmt eine Unmenge von Daten in sich auf und organisiert sie in einem einzelnen Bild, so dass es verstanden und gebraucht werden kann. Die Diagramme

zeigen die Arbeit einer einzelnen Person, einer Gruppe oder einer Organisation. Sie repräsentieren Rollen, Machtbeziehungen, Kommunikationsflüsse, Arbeitsschritte, Intentionen und Strategien in konkreter und/oder abstrakter Form. Die Designer von „Contextual Design“ haben vier Typen von Arbeits-Modellen herausgefunden, die es ihnen ermöglichen, verschiedene Dimensionen der besonderen Arbeitsumgebung eines Nutzers zu erfassen. Je nach Bedarf und besonderer Arbeitssituation bilden sie darüber hinaus weitere Modelle.

In dem Fall der Gestaltung einer E-Mail Nutzer Umgebung für eine Sekretärin nutzen sie ein Kontext-Modell, ein physikalisches Modell, ein Flow-Modell und ein Sequence Modell.

Das *Kontext-Modell* der Arbeitsumgebung erfasst die Arbeitsbeziehungen der Akteure untereinander, hier die Beziehungen der Verwaltung, des Chefs, der Sekretärin und des Managements bei der durch E-Mail unterstützten Arbeit. Es zeigt wie die Organisationskultur Erwartungen an die Arbeit von Leuten begrenzt und schafft. Es repräsentiert Standards, Arbeitsprozeduren, Direktiven, Vorschriften und andere Zwänge.

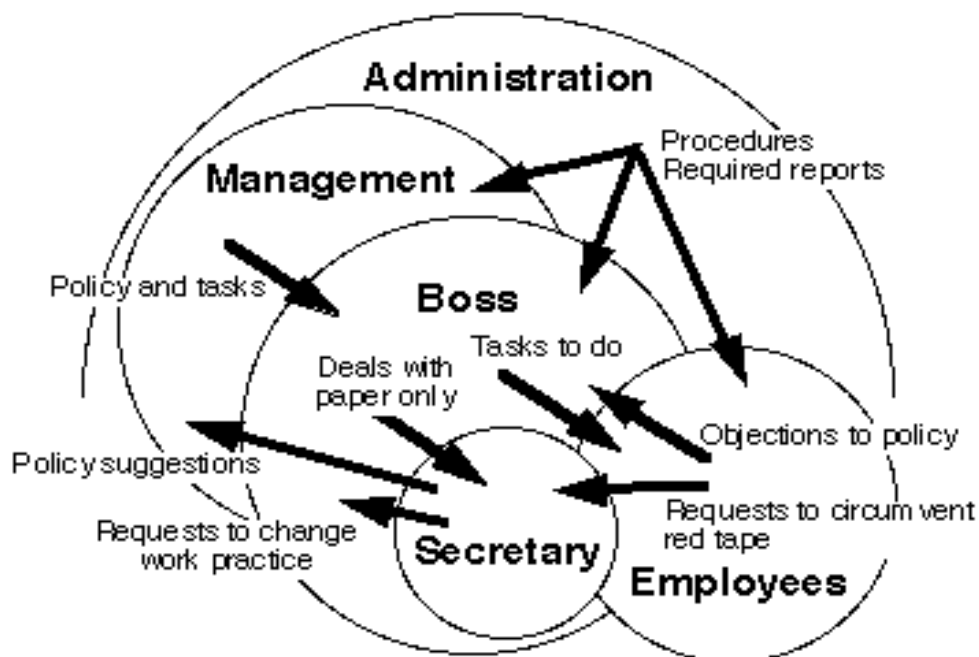


Figure 1. Context Model

This and the following models are examples of work models describing the use of electronic mail. This partial model shows that the company's administrative groups constrain everyone by requiring certain reports and actions. The boss is also influenced by the requirements of his management. The boss in turn sets requirements on his own employees. He will not touch the computer, which affects what his secretary must do. She asks him to change his work style to make her job easier; for example to keep the paper mail in the order she gives it to him to make it easier for her to enter his replies on-line.

Quelle: http://www.incent.com/pubs/customer_des_teams.html

Das *physikalische Modell* einer Arbeitsumgebung erfasst die für den Kommunikations- und Arbeitsprozess relevante Lokalität, die Position der Akteure, das technische System, die Maschinen und die Verbindungen zu anderen. Physikalische Modelle legen offen, ob der Arbeitsfluss gestört wird und das System die Arbeit vereinfachen kann durch direkte Kommunikation.

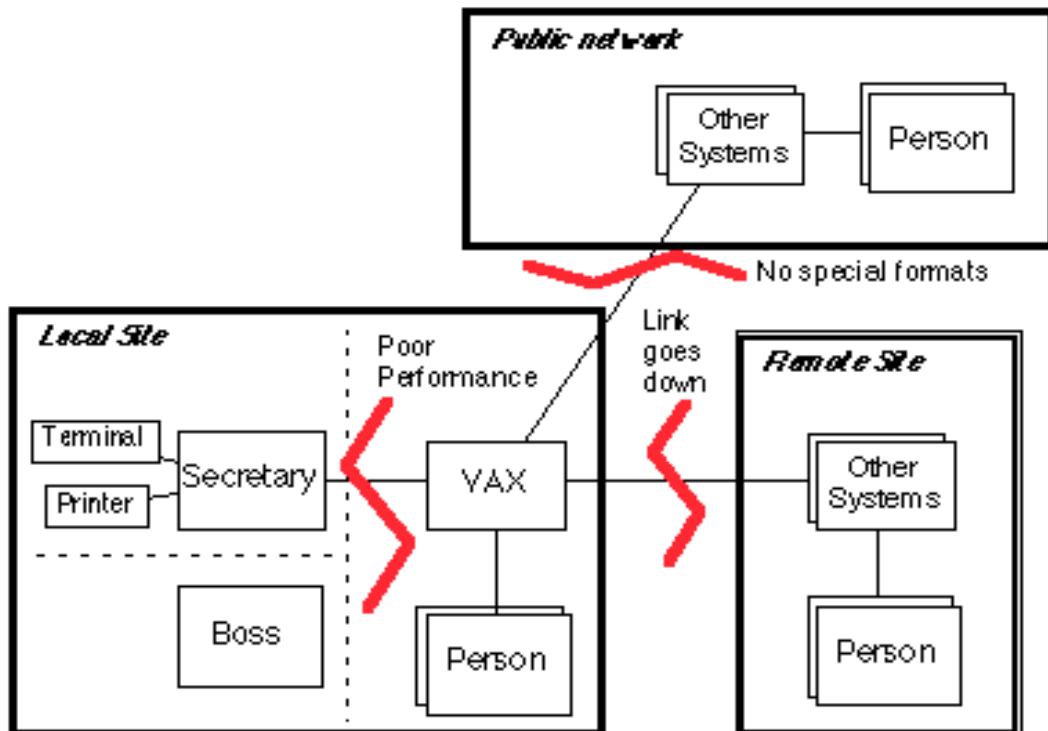


Figure 2. Physical Model

This is the physical environment for our boss and secretary. Only the aspects relevant to our mail problem are shown, not the whole physical layout. The secretary has a printer in her own office. She shares a YAX with others. The YAX is overloaded and slow. The boss has no connection to the YAX—even if there is a terminal in his office, he never uses it so it is not shown. The YAX is networked with other computers at remote sites. This network does go down, so she uses a store-and-forward mail system. The YAX also has links to public networks. Only plain text messages can be sent across these.

Quelle: http://www.incent.com/pubs/customer_des_teams.html

Das *Flow Modell* zeigt den Kommunikationsfluss zwischen den Leuten und offenbart Kommunikationsbarrieren. Es repräsentiert die Rollen, die von den Akteure eingenommen werden. Flow-Modelle ermöglichen die Entdeckung von Rollen, die ausgeübt werden, aber bis lang nicht bemerkt und unterstützt werden.

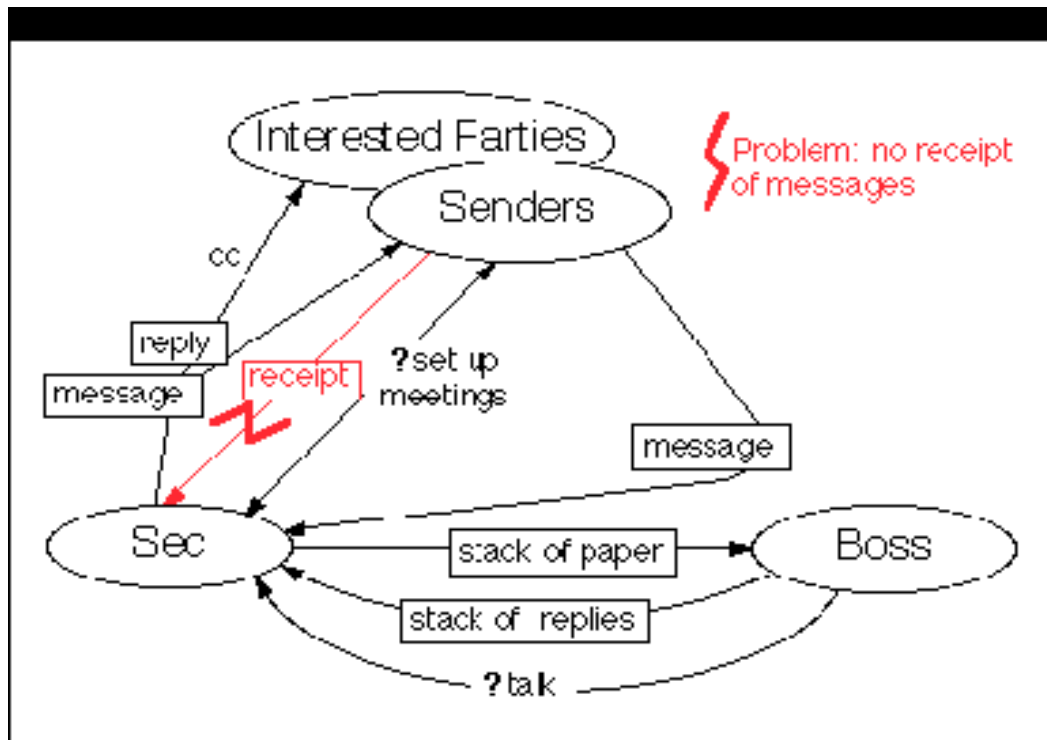


Figure 3. Flow Model

This model shows the communication between people in the organization. Messages sent to the boss are intercepted by the secretary, who prints them and passes them to the boss on paper. He writes his replies and gives them back. The secretary sends the replies and other messages to the original sender and sometimes to others. Because she uses store and forward mail, she has no way of knowing if the replies ever get through. We know she is communicating with people by phone but do not know why perhaps to set up meetings. We also do not know how she coordinates with her boss off-line.

Quelle: http://www.incent.com/pubs/customer_des_teams.html

Im Falle der Sekretärin zeigte es sich, dass diese im Zusammenhang mit dem Empfang und der Verteilung von E-Mails, die an den Chef gerichtet waren, faktisch eine „Managementfunktion“ ausübte, die von den Designern bei der Gestaltung ihrer Arbeitsumgebung systematisch unterstützt werden konnte.

Das *Sequenz-Modell* repräsentiert schließlich die Sequenz von Arbeitsschritten für bestimmte Aktivitäten. Ein Sequenz-Modell kann die Koordination von Aktivitäten mehrerer Individuen fokussieren, die Gedankenschritte und Strategien einer einzelnen Person bei ihrer Tätigkeit oder die Arbeitsschritte beim Gebrauch eines Werkzeugs um eine bestimmte Arbeit zu erledigen.

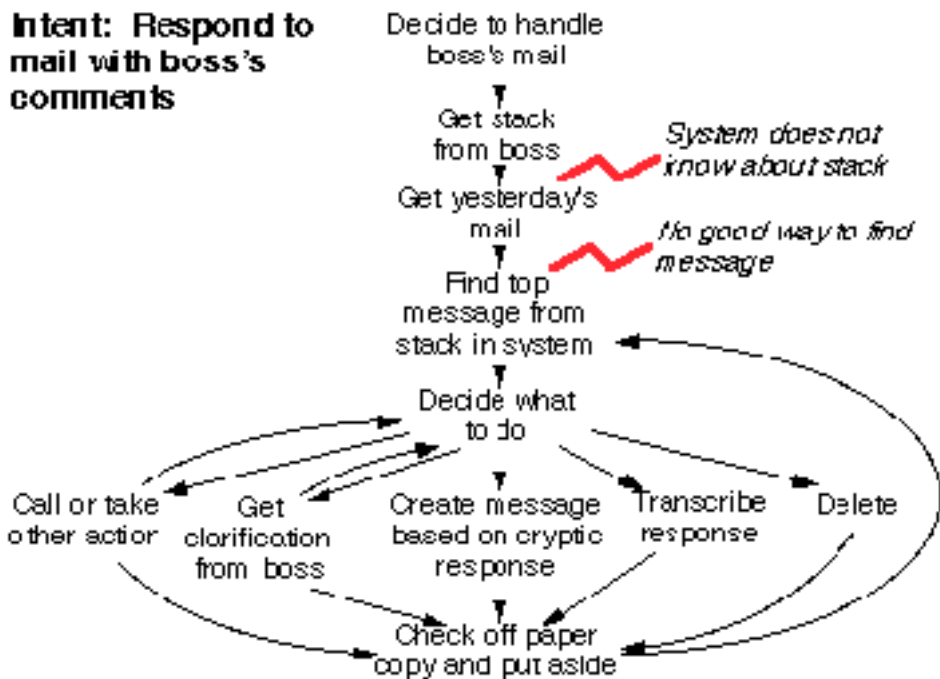


Figure 4. Sequence Model

This model shows the steps the secretary takes to answer her boss's mail from his handwritten replies. She gets the stack of printed messages with his replies written on them and works through the stack. She may write a reply from his written reply, get further clarification from him, take other action such as calling the sender, or delete the mail without doing anything. When she has dealt with a message she marks the paper copy so she knows it is done.

Quelle: http://www.incent.com/pubs/customer_des_teams.html

Die Modelle der Arbeit werden benutzt und im Zweifelsfall auch um weitere Modelle ergänzt, immer mit dem Ziel, ein grundlegendes Verständnis von der Arbeit zu erlangen. "Work models capture the work of individuals and organizations in diagrams. Five models provide different perspectives on how work is done: the flow model captures communication and coordination, the cultural model captures culture and policy, the sequence model shows the detailed steps performed to accomplish a task, the physical model shows the physical environment as it supports the work, and the artifact model shows how artifacts are used and structured in doing the work." (incent.com).

"Together, the affinity diagram and consolidated work models produce a single picture of the customer population a design will address. They give the team a focus for the design conversation, showing how the work hangs together rather than breaking it up in lists. They show what matters in the

work and guide the structuring of a coherent response, including system focus and features, business actions, and delivery mechanisms.” (incent.com).

4. Re-Design der Arbeit

Jedes neue System ändert die Arbeit des Nutzers. Wie lässt sich sichern, dass eine solche Transformation brauchbar ist? Für Auseinandersetzungen dieser Art bilden die Designer von „Contextual Design“ abstrakte Modelle über die Arbeit ihrer Kunden.

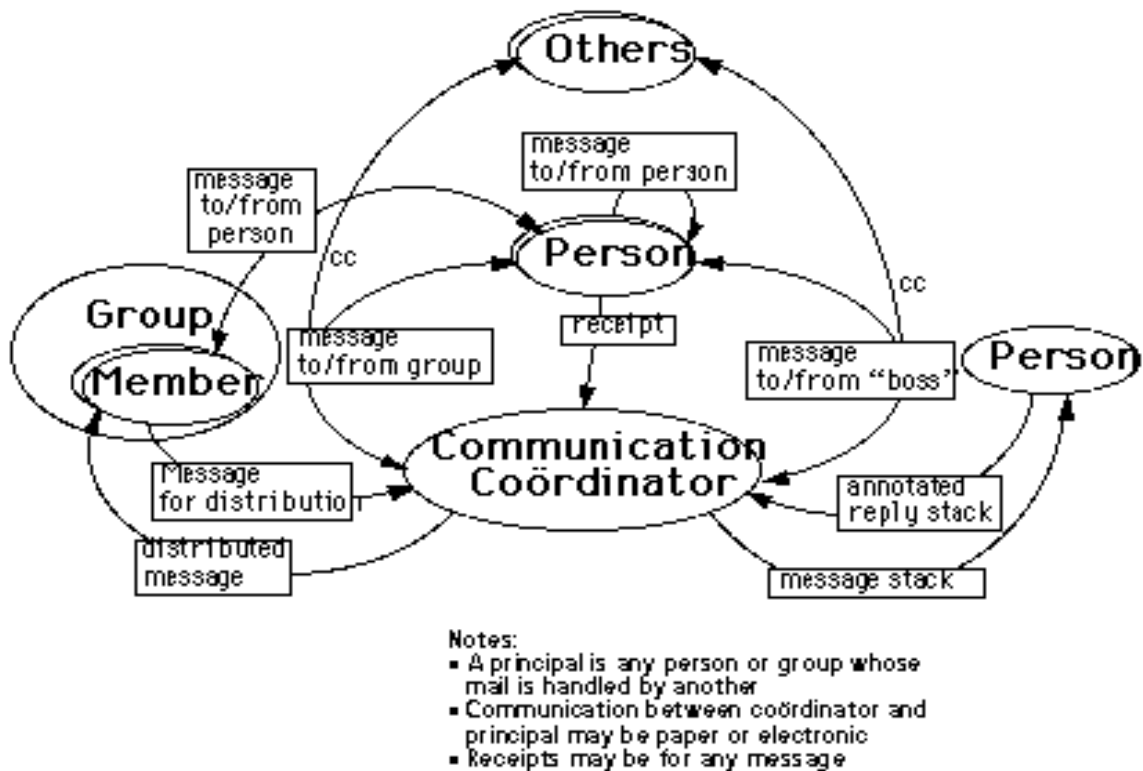


Figure 5. Abstract Flow Model

This is an abstraction of the work of communicating incorporating the boss and secretary as well as other data. The secretary's role in helping her boss communicate has been named "communication coordinator." Looking at other customers, we discovered group communication can break down when no one is handling it for the group. We borrow the idea of a communication coordinator from the secretary, and use it to solve the group's problem. The coordinator can manage a group's communications in the same way that secretaries manage their boss's. When supporting a group, the coordinator intercepts messages sent to the group as a whole and distributes them to individual members. Messages can still be sent to specific group members. The coordinator may be a group member playing both roles.

Arbeits-Modelle sind eine Sprache um Arbeit zu reden. Wir sind nicht daran gewöhnt über Arbeit zu reden. Um Klarheit über den jeweiligen Gegenstand der Diskussion zu gewinnen und nicht die Ebenen zu vermischen, versuchen die Designer von Contextual Design die Diskussionsthemen voneinander zu trennen und auch physikalisch getrennten Plätzen zuzuordnen. Die

Diskussion über die Arbeit wie sie bislang war, erhält einen Platz an einem Teil der Wand, die Diskussion über die zukünftige Arbeit erhält einen Platz an einem anderen Teil der Wand und die Diskussion über das zu implementierende System wird wiederum einem weiteren Teil zugeordnet. Eine solche Vorgehensweise macht es möglich, zwischen den Ebenen zu wechseln ohne sie durcheinander zu bringen.

5. Gestaltung der Nutzerumgebungen

Das neue System muss eine angemessene Funktion und Struktur haben, wenn es den natürlichen Arbeitsfluss unterstützen soll. Analog zu den Grundrissen von Architekten zeichnen die Designer den Grundriss des neuen Systems. Er zeigt jeden Teil des Systems, die Funktion, die dieser Teil für die Unterstützung der Arbeit hat und wie wie der Nutzer von diesem Teil zu einem anderen kommt.

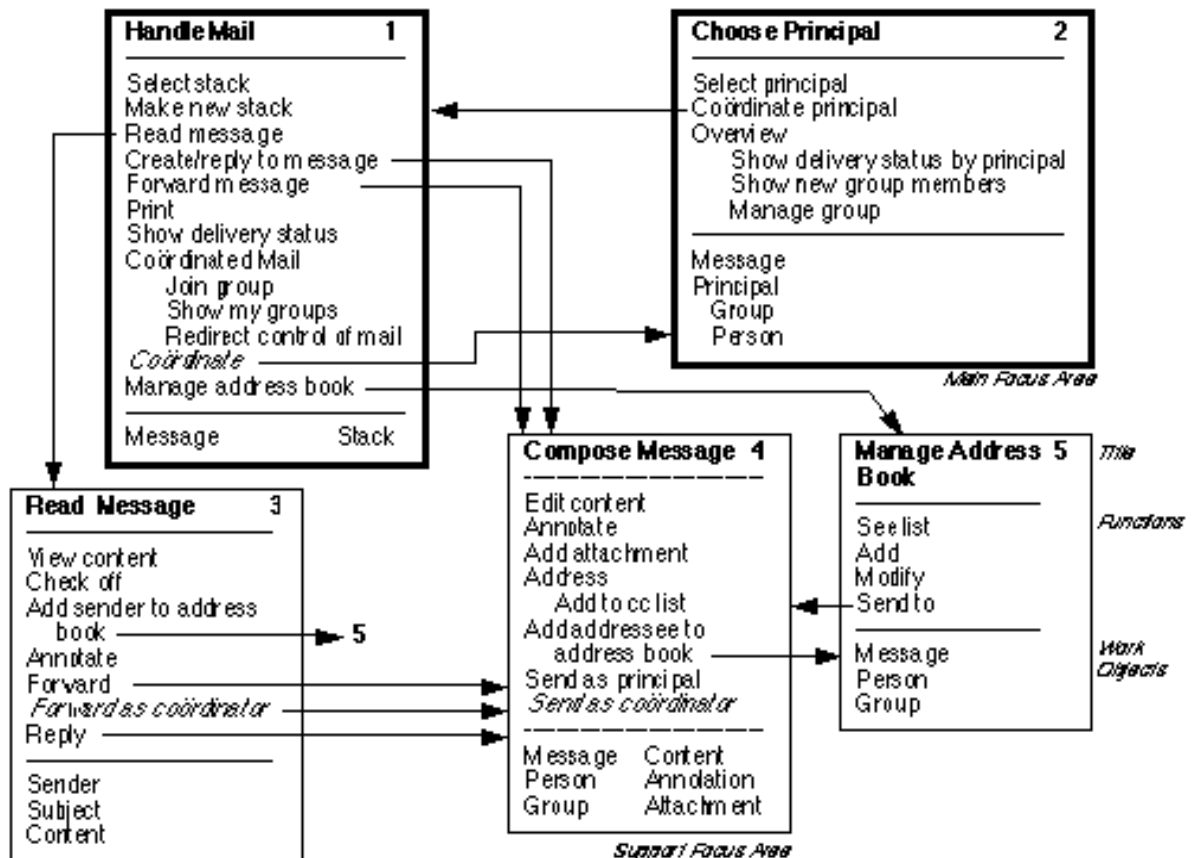


Figure 6. Mail User Environment Design

This is a partial user environment design supporting the abstract work model in figure 5. Two main activities are defined: Handle Mail and Coordinate Communication. Coordinate Communication is the main activity of the coordinator. The coordinator must decide whose mail to handle and then start looking at it. Handle Mail is the common activity of sending and receiving mail, printing messages, forwarding messages and seeing the delivery status of messages sent. We have provided function to manage stacks directly, since this was part of the work of our users. Some work, such as composing a message to send, is sufficiently complex that we created a separate focus area so the user can focus on it alone.

Quelle: http://www.incent.com/pubs/customer_des_teams.html

6. Entwicklung von Papierprototypen

Die Designer verständigen sich wiederholt mit den Nutzern über die Gestaltung der Nutzerumgebungen anhand von Papier Prototypen. Die Nutzer werden gebeten mittels des Prototypen ihre Aufgaben und Probleme zu bearbeiten. Papierprototypen werden gewählt, weil die Funktion des zukünftigen Systems im Mittelpunkt der Klärung stehen soll und nicht die grafische Gestaltung und weil sie schnell herzustellen und sich mit Hilfe des Nutzers sofort korrigieren lassen.



Quelle: <http://www.incent.com/cd/cdp.html#paperproto>

7. Interaktionsdesign - Prioritization and Object-Oriented Design

Das Interaktionsdesign definiert die Implementationsarchitektur und gewährleistet die Unterstützung der Arbeitsstruktur.

Prioritätensetzung unterstützt den Übergang zur Implementation. Das bislang kohärent entworfene System wird nun in wohldefinierte Einheiten aufgegliedert, die jeweils bestimmte Funktionen erfüllen und parallel implementiert werden können. Objektorientiertes Design ermöglicht schließlich den Übergang vom System Design zum Design der Implementation.

“You walk through the development of use cases based on your user environment design and storyboards, then translate these use cases into an object design. This prepares your team for the traditional implementation process.” (<http://www.incent.com/cd/cdp.html#om>).

Die Leistung von „Contextual Design“ und die Rolle der Erfahrung des Nutzers für die Gestaltung von Systemen lässt sich schnell bestimmen. Mit einer ausgereiften Methodik gelingt es den Designern, den Kontext der Arbeit zu erfassen. Sie entwickeln mit Hilfe der Diagramme und Prototypen eine gemeinsame Sprache mit dem Nutzer und machen es den Nutzern möglich ihre Perspektive, ihre Erfahrung, ihre Arbeitsstrukturen zu artikulieren. Die Modelle der Arbeit ermöglichen den Designern verschiedene, für die Arbeit relevante Dimensionen des Kontextes zu erfassen.

- Die Erfahrung des Nutzers ist ein genetischer Ausgangspunkt für die Abstraktion, die Systementwicklung.
- Die Erfahrung des Nutzers ist aus der Perspektive von Contextual Design keine logische, keine systematische Bedingung des Gebrauchs von Systemen. Das heißt faktisch, dass Kontext und Erfahrung für „Contextual Design“ als stabile Größen gelten, die sich zumindest solange nicht verändern, wie das Softwaresystem Anwendung findet.

„Contextual design“ lässt sich als eine Strategie charakterisieren, die auf objektivierbare Erfahrung setzt.

6.2. Die „reflexive Gestaltungsstrategie“ von Andersen (1997)

Die Gestaltungsstrategie von Andersen und seinen Mitarbeitern (1997) basiert auf der Untersuchung einer Folge von Generationen eines technisch-sozialen Systems. In dem hier dargestellten Fall der Gestaltung einer elektronisch unterstützten Kommandobrücke werden mehrere Generationen von Containerschiffen berücksichtigt. Im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit steht dabei nicht die einzelne technische Anwendung, sondern das technisch-soziale System der Arbeit als Einheit von technischen Artefakten und deren Anordnung (Layout) einerseits sowie individuellen Fähigkeiten und kollektiven Kompetenzen der Kooperation und Kommunikation andererseits.

Andersen und seine Mitarbeiter untersuchen Systemveränderungen, die Möglichkeiten den Wandel wissenschaftlich zu erfassen und die Möglichkeiten, den Wandel zur Grundlage der Gestaltung zukünftiger Systeme zu machen¹⁴. Basis der Systementwicklung sind Maßnahmen der Akteure, die den nicht erwünschten Effekten, welche das alte System im Gebrauch offenbart, gegensteuern. Sowohl technische als auch soziale Lösungen können als gegensteuernde Maßnahmen fungieren.

Ich nenne diese Gestaltungsstrategie „reflexive Gestaltungsstrategie“¹⁵. Der Systemwandel stellt sich als Reflexion auf die Erfahrungen der Akteure im Umgang mit der alten Anwendung dar. Bei dieser Strategie ist die Erfahrung der Nutzer die genetische Voraussetzung der Abstraktion, welche ihrerseits zur logischen Voraussetzung für neue Erfahrung wird.

Die Untersuchung und Gestaltung von Systemveränderungen wird durch die Trennung von Herstellung und Nutzung von Systemen und entsprechend auf der wissenschaftlichen Ebene durch die Trennung von Systemanalyse und Historischem Untersuchungsverfahren¹⁶ behindert. Andersen arbeitet an einem wissenschaftlichen Ansatz, der Herstellung und Nutzung von technischen

¹⁴ Andersen (1992, 1997) gehört zugleich zu den Vertretern der Technischen Semiotik.

¹⁵ Das Konzept der Entwicklung, insbesondere die von den Autoren hervorgehobenen Mediatoren von Entwicklung sind zum Beispiel vergleichbar mit dem von Piaget vorgestellten Konzept der kognitiven Entwicklung.

¹⁶ P. B. Andersen sieht die Trennung als ein Erbe des Strukturalismus. Wir sehen in der Trennung einen Ausdruck der hierarchisch-sequentiellen Form des Denkens und Handelns.

Systemen nicht mehr voneinander trennt, sondern integriert betrachten und bei der Gestaltung berücksichtigen lässt (1997). Andersen orientiert damit auf die Veränderung der strukturellen Voraussetzungen für die Dominanz abstrakten Wissens. Gegen die traditionelle Trennung von Entstehung und Nutzung von Systemen setzen die Autoren Integration und Gleichzeitigkeit der Analyse synchroner Systemzustände und der historischen, diachronen Betrachtung von Ereignissen des Gebrauchs der Systeme.

Peter Bøgh Andersen ist Informatiker und Wissenschaftler, kein Systemdesigner. Er formuliert keine Gestaltungsstrategie als Designer. Ich kennzeichne hier sein Konzept als Gestaltungsstrategie auf dem Hintergrund seiner Ausführungen in dem Artikel „The Present Past“, den er gemeinsam mit Nielsen und Lind auf seiner Homepage veröffentlicht hat (2000). Die Kennzeichnung erfolgt durch Zitate oder Paraphrasen in folgenden Schritten: (1) Thesen, (2) Forschungskontext, (3) Konzepte des Gebrauchs von maritimen Systemen: Navigieren und Manövrieren, (4) Beispiel eines Systemwandels, (5) Fokus der Gestaltung.

Thesen

“In this paper we shall continue the effort to incorporate diachrony into synchrony¹⁷. In doing so we will argue that in order to understand a present actual phenomenon three modal factors need be considered: (1) *Real failures or accidents in the past (...)*. (2) *Present counterfactuals (...)*. (3) *Real present habits or structures (...)*. - According to this schema, current systems (3) are responses to past failures of use (1) and are maintained by counterfactual reasoning (2).” (p 3).

Forschungskontext

Andersen, Nielsen und Lind formulieren ihre Gestaltungsstrategie als Ergebnis einer Feldstudie, die 1996 initiiert wurde. Die Feldstudie umfasst drei Generationen von Schiffscontainern – (M- K- and S-Class vessels), die alle zur Mærsk Line (Bremerhaven) gehören. Die drei Studien über die Containerschiffe dauerten 4 Monate. Die meiste Zeit wurde auf der

¹⁷ Die Trennung von diachronen und synchronen Untersuchungsmethoden reflektiert die erwähnte Trennung von Herstellung und Anwendung eines technischen Systems (s.o.).

Kommandobrücke verbracht, bei der Beobachtung der Mannschaft , wenn sie über die Ozeane navigierte, in verkehrsreichem Küstenwasser und bei Ein- und Ausfahrt aus 40 Häfen in vier Kontinenten.



Abb.1: MS Regina Maersk – erstes Schiff der K-Klasse (2. Generation – BMG);{XE "Abb.1\ MS Regina Maersk – erstes Schiff der K-Klasse (2. Generation – BMG)" }
Schwestern-Schiff der MS Knud Maersk. Quelle:. Andersen, Nielsen, Lind (2000), p.6

Das empirische Material basiert auf Videoaufnahmen, informellen Interviews und Diskussionen sowie auf kritischen Diskussionen der Analyseergebnisse mit den Akteuren/Nutzern.

Die Autoren analysieren die technologische Gestaltung der Kommandobrücken in ihrer historischen Folge und untersuchen den „Gebrauch“ des jeweiligen technologischen Systems „Schiff und Kommandobrücke“ bei der Schifffahrt in den drei verschiedenen Situationen auf dem Ozean, in küstennahen Gewässern und bei der Hafenein- und ausfahrt vor allem mit Blick auf zwei Basisaktivitäten: Navigation und Manövrieren.

Navigieren und Manövrieren

Navigieren und Manövrieren sind zwei gegeneinander wirkende Dimensionen der Schifffahrtsaktivität.

Navigieren ist zielbezogen strukturiert und besteht in der Positionsbestimmung des Schiffes und der Planung der weiteren Fahrt. Hilfsmittel

sind dabei: GPS (General Positioning System), Radar, Visuelles Abschätzen der Position. Diese Hilfsmittel stehen nicht in allen Situationen zur Verfügung bzw. sind nicht in allen Situationen gleichermaßen sinnvoll einzusetzen. So wird GPS im offenen Meer, Radar in Küstennähe und Visuelles Abschätzen bei Hafeneinfahrten vorwiegen.

Manövrieren ist eine situationale und prozessbezogene Aktivität. Die Bewegung eines in See stehenden Schiffes wird im wesentlichen durch die Interaktion von kontrollierbaren und unkontrollierbaren Kräften bestimmt.

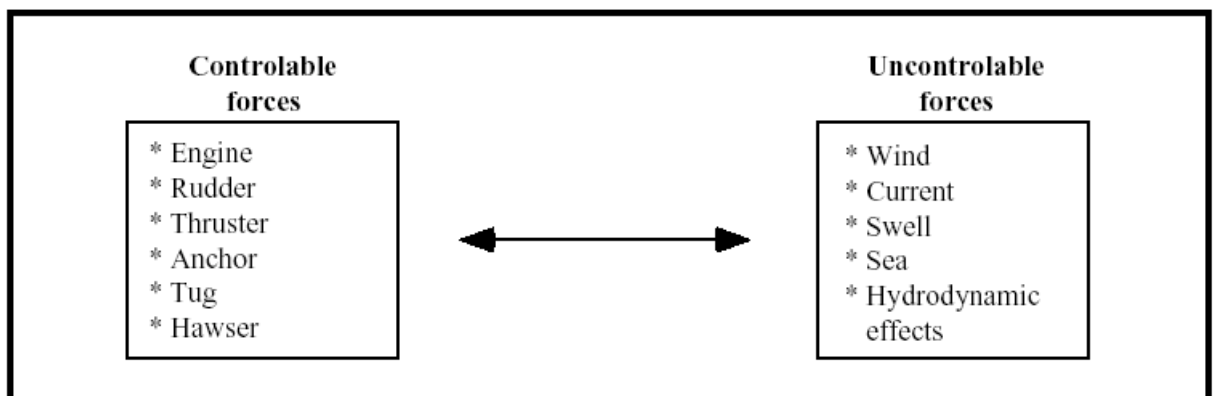


Abb.2.: Kontrollierbare und Unkontrollierbare Kräfte{XE "Abb.2.\: Kontrollierbare und Unkontrollierbare Kräfte"} Quelle: Andersen, Nielsen, Lind 2000 (p 5)

Sicheres und effizientes Manövrieren besteht darin die kontrollierbaren auf die unkontrollierbaren Kräfte in einer Weise anzuwenden, dass die erwünschten Bewegungen des Schiffes daraus resultieren.

Große Schiffe sind aufgrund der unkontrollierbaren Kräfte und der massiven Trägheit begrenzt manövrierbar.

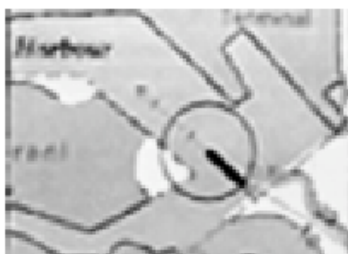
“Large vessels have quite limited maneuverability. During the voyage the uncontrollable forces will often work strongly against the controllable forces – sometimes even rendering a maneuver impossible. But leaving aside the influence of uncontrollable physical forces, the vessel still remains a victim of massive inertia due to its vast dimensions and tonnage. Consider the state-of-the-art container carrier MS Knud Maersk (3.Generation – BMG): She is 318 meters long, 42 meters wide, has a draught of 14 meters when fully loaded, and a corresponding weight of 84900 ton. At maximum load the vessel carries 6000 20 foot units; if put in a row they cover a distance of

more than 43 kilometers. The main engine provides 74640 BHP allowing for a maximum speed in excess of 25 knots. - The inertia becomes strikingly clear if the need to crash stop the vessel should occur at full speed. It takes 16 minutes and a distance of 6,1 kilometers before having fully arrested the movements of the vessel. Even in the ballast condition, stopping takes 9 minutes and 3,2 kilometers.” (p. 5).

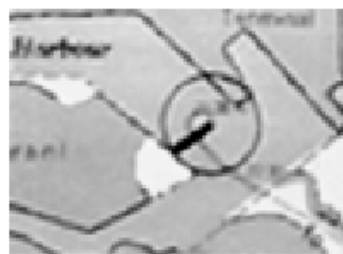
Fehler des alten Systems und Gegenmaßnahmen der Akteure werden von den Autoren als „Mediatoren“ des Systemwandels gekennzeichnet. In diesem Punkt argumentieren sie analog zu Piaget (1976). Die Autoren zeigen auf verschiedenen Ebenen, wie das neue technologische System faktisch eine Reflexion auf die Fehler des alten Systems und die Kompensation derselben durch die Nutzer darstellt.

Dabei unterscheiden sie allgemein drei Alternativen Systemwandel zu erreichen: die Veränderungen der technischen Möglichkeiten, die Veränderung der subjektiven Fähigkeiten und die Veränderung von beiden. Ich nehme hier ein von ihnen dargestelltes Beispiel für die Veränderungen der technischen Möglichkeiten auf, die Instrumentierung und das Layout der Kommandobrücke bei der 1. Generation der Containerschiffe der M-Klasse und die Instrumentierung und das Layout der beiden folgenden Generationen der Containerschiffe der K und der S-Klasse.

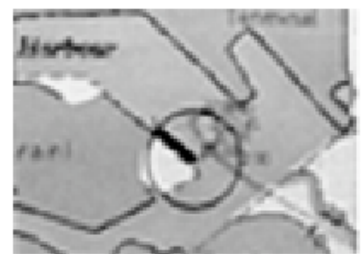
Vergleichsdimension sind Probleme und Gegenmaßnahmen bei den Anlegemanövern im Hafen Singapurs. Bei dem Hafen Singapurs handelt es sich um einen Welthafen mit dichtem Verkehr und einem engen Hafenbecken, das eine komplizierte Anlegestrategie erfordert wie die folgende Abbildung zeigt.



(1) Einfahrt und Stoppen



(2) Umschwenken.



(3) Anlegen

Abb. 3. Die 3 Schritte der Navigation der Knud Maersk bei der Hafeneinfahrt. {XE "Abb. 3. Die 3 Schritte des Navigierens der Knud Maersk bei der Hafeneinfahrt."} Quelle: Andersen, Nielsen, Lind (2000), p. 7

Systemwandel – Von der einfachen Verortung des Schiffes zu einer Verortung, die durch Visualisierung des Schiffkörpers unterstützt wird

Alte Instrumentierung und Layout: Die M-Klasse, die 1. Generation der betrachteten Schiffe, zeichnet sich dadurch aus, dass die Seitenflügel der Kommandobrücke offen für Einflüsse von Wind und Wetter sind und sparsam instrumentiert (siehe Abb. 4).



Abb. 4: Flügel-Konsole der M-Klassen-Brücke. {XE "Abb. 4: Flügel-Konsole der M-Klassen-Brücke."}

Older carriers like the M-Class vessels have open bridge wings and only a sparse and very basic set of instruments are available: controls for the main engine, thrusters and rudder” (p. 8) (Abb. 4).

Neue Instrumentierung und Layout: K- und S-Klasse, die 2. und 3. Generation, sind hingegen durch eine geschlossene Brücke und differenzierte Instrumente in den Flügeln ausgezeichnet. Speziell das VMS,

das Voyage Management-System, ermöglicht neue Formen des Navigierens und Manövrierens.

“In opposition to this, K- and S-Class vessels are fitted with a host of instruments in the wings. A large number of instruments are placed on the central bridge and those considered essential for navigation in and around the harbor area are also available in the bridge wing.” (p. 8)

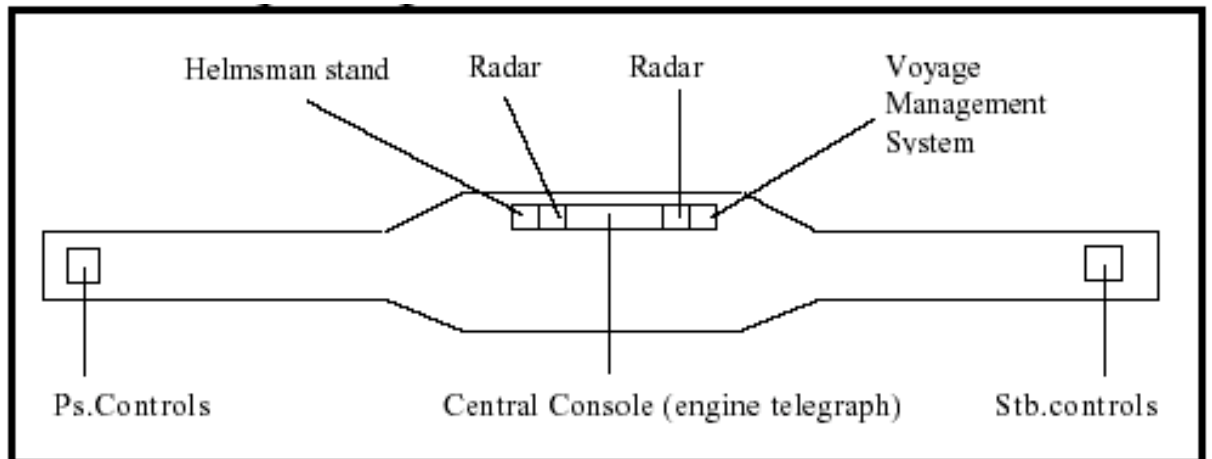


Abb. 5: Das gesamte Lay-Out der Brücke auf den Schiffen der K-Klasse{XE "Abb. 5: Das gesamte Lay-Out der Brücke auf den Schiffen der K-Klasse"}

„Knud Maersk has a so-called closed bridge; that is, the entire bridge—from wing to wing—is housed by an air-conditioned glass construction giving shelter for rain, wind, and heat. The fact that the bridge is closed—as opposed to the open bridge wings on older container carriers—is an important aspect of the overall bridge layout as it allows for the installation of delicate instrumentation.” (p. 7).

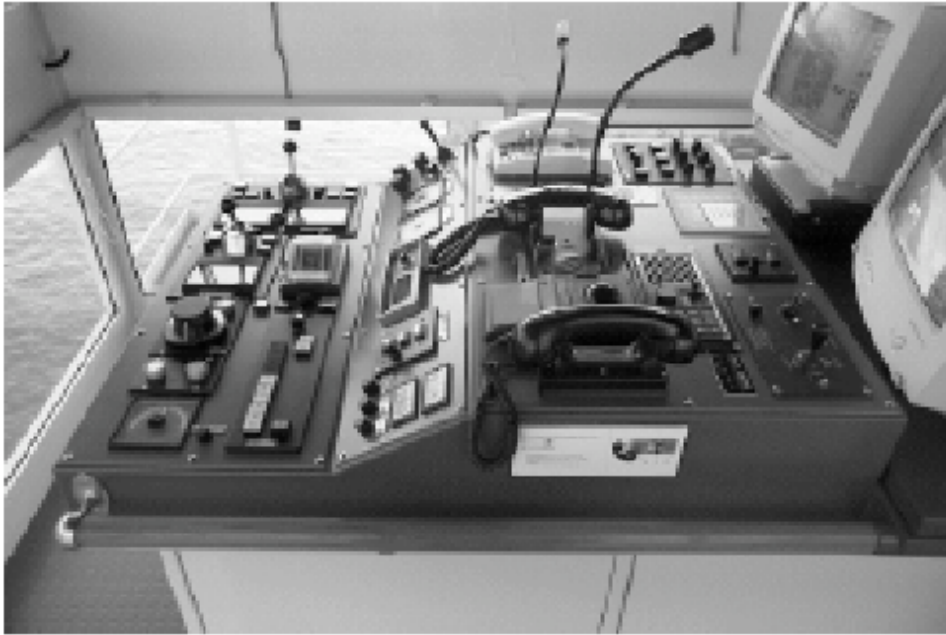


Abb.6: Flügel Konsole der Brücke von K- und der S-Klasse.

Bei der Knud Maersk handelt es sich wiederum um ein Schiff der K-Klasse, also der 2. Generation bei den hier betrachteten Containerschiffen.

Die Instrumentierung im Flügel der K-Klasse wird von den Autoren anhand der Abbildung 6 beschrieben. The Figure (Abb. 6) „shows a side view of the controls available in the wings of the K- and S-Class vessels. During operations the operator(s) will be standing before the controls—in the left side of the picture—facing the console. The maneuvering controls are placed closest to the operator (main engine telegraph, rudder, bow- and stern thruster). Then comes a series of indicators (echo sounder, air pressure, and main engine RPM). The section in front of the monitors holds the communication means (closed circuit telephone, sound powered telephone, public address system, and the VHF radio). The left monitor displays a conning display, whereas the right monitor can be set to display the voyage management system or the docking radar image.” (p. 8)

Mit dem Ziel ihr Konzept des Systemwandels zu erläutern und empirisch nachzuweisen zeigen die Autoren die im Gebrauch erfahrbaren Grenzen des alten technisch-sozialen Systems der M-Klasse auf, und stellen diesen wiederum die Eigenschaften des neuen Systems gegenüber.

“Performing the three overall maneuvers in the Singapore harbor basin in a safe and effective way requires the actors to maintain a coherent, detailed and precise picture of the vessel’s movements and position at all times, but in the M-Class carrier, only the wing allows the Navigator to visually assess the position and movements of the vessel. In the Singapore harbor there is a relatively limited space available for 180 degree turn. Due to factors like inertia, wind, and current, the pivotal point of the vessel—as well as the geographical projection (on the ground) of the pivotal point—changes continuously and often in a non-parallel manner during the turn. In the Singapore case the vessel moves north while performing the 180 degree turn. The fact that no aids are available for determining the position and direction of movements, has at least two significant consequences: limited precision of the assessments and cognitive strain on the Navigator.” (pp 8-9).

Die Autoren kennzeichnen die Probleme der Positionsbestimmung bei der M-Klasse in einer tabellarischen Übersicht.

	Positionsbestimmung vom Brückenflügel	
Ziel	Kohärentes und detailliertes Bild der von Position und Bewegungen des Schiffes	
Mittel	Sichteinschätzung	basiert allein auf der Ansicht vom Flügel aus
Hilfe	Fernglas	
Hindernisse	begrenzte Genauigkeit	wegen der inhärenten Beschränkung des Sehvermögens
negative Nebeneffekte	große kognitive Arbeitsbelastung (Stress)	wegen der Komplexität der Hafennavigation
Gegenmaßnahmen	?	

Tab. 1: Probleme der Positionsbestimmung bei der M-Klasse. Quelle: Andersen, Nielsen, Lind 2000, p. 11

Die M-Klasse ist mit der einfachen GPS-Technologie ausgestattet. Der Standort des Schiffes wird durch den Schnittpunkt von Längen- und Breitengrad fixierbaren Ort des Schiffes wiedergegeben (GPS). Das einfache GPS-System erschwert die Navigation, wenn man an Hafenbecken denkt wie sie in Singapur gegeben sind. Der Standpunkt des Schiffes wird ungenau wiedergegeben, da es sich hier nur um einen Punkt handelt. Die Grenzen des Systems der Kommandobrücke auf der M-Klasse zeigen sich, in der Ungenauigkeit der Positionsangabe, da das Schiff nur als Punkt in Erscheinung tritt.

K- und S-Klasse sind mit dem Voyage Management-System ausgestattet. Dies gibt auch die Ausmaße des Schiffkörpers bei der Bewegung des Schiffes wieder.

“Knowing where you are is of cardinal importance to any type of navigation, be it oceanic, in coastal waters, or within the harbor area. In contemporary navigation, the GPS is the central technology for achieving accurate and continuously updated position readings. In its basic form GPS provides a numerical read-out of the vessel’s present position in terms of longitude and latitude. Combined with digital sea charts, however, the GPS technology opens up to a wealth of advanced systems applications —commonly referred to as ECDIS systems. One such system, named the Voyage Management System (VMS), was fitted on the central bridge and in the bridge wings of the K- and S-Class container carriers. - GPS was developed prior to ECDIS, and before the advent of ECDIS systems the GPS readings were used for plotting the position of the vessel in conventional paper charts: two lines (longitude and latitude) were drawn in the chart and the intersection represents the vessel’s position. In effect, the vessel was represented by a dot. However, inside the harbor basin the position dot is of limited utility, since vessels the size of Knud Mærsk are sometimes almost as long as the basin is wide. To be really useful —and to truly counteract the failing precision and cognitive strain involved in harbor navigation—the system must provide a true size representation of the vessel relative to the scale of the sea chart. ECDIS systems do just that.” (p. 11)

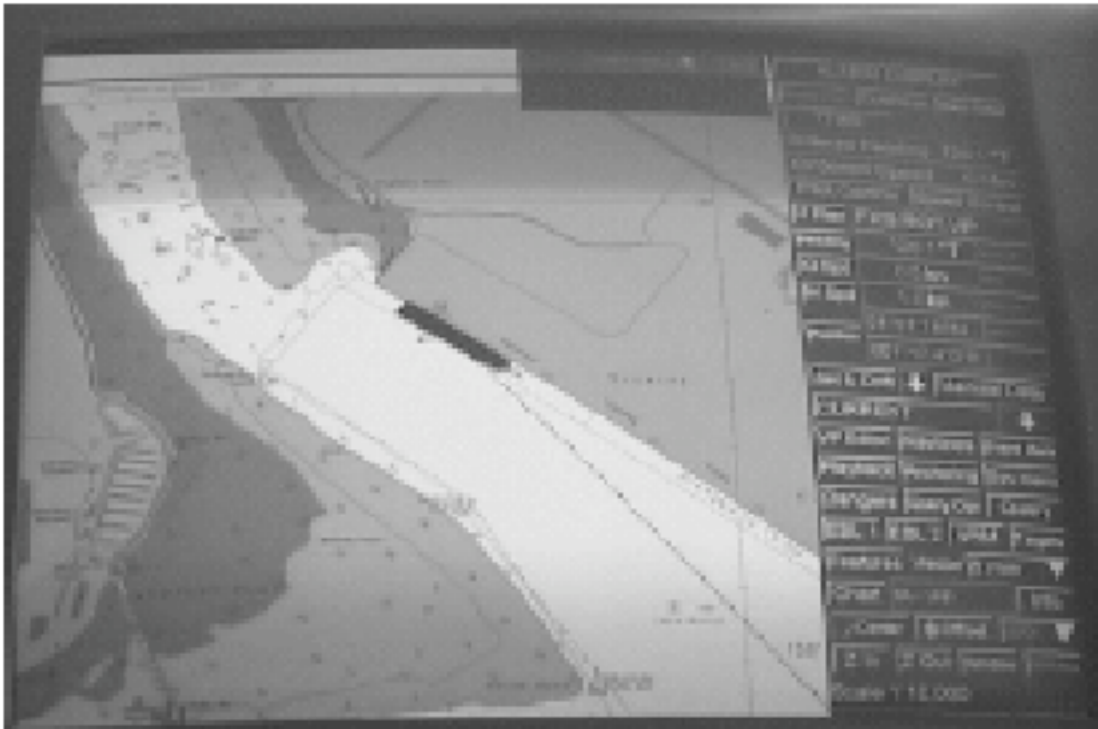


Abb. 7: Das Display des Voyage Management Systems

Die folgende Tabelle vervollständigt das Schema der Entstehung des Voyage Management Systems: es ist eine Gegenmaßnahme gegen die Ungenauigkeit des einfachen GPS-Systems und die damit einhergehende Belastung der Akteure.

	Positionsbestimmung vom Brückenflügel	
Ziel	Kohärentes und detailliertes Bild der von Position und Bewegungen des Schiffes	
Mittel	Sichteinschätzung	basiert allein auf der Ansicht vom Flügel aus
Hilfe	Fernglas	
Hindernisse	begrenzte Genauigkeit	wegen der inhärenten Beschränkung des Sehvermögens
negative Nebeneffekte	große kognitive Belastung	wegen der Komplexität der Hafennavigation
Gegenmaßnahmen	Verändere das Brücken layout und führe das Voyage Management System in den Flügeln ein	ermögliche kontinuierlich automatische Positionsbestimmung und maßstabsgerechte Wiedergabe des Schiffes auf der digitalen Seekarte

Tab. 2 Beseitigung der Probleme der Positionsbestimmung in der K-Klasse

Das Schema des Systemwandels lässt sich wie die Autoren zeigen auch auf die Kommunikation zwischen Schiffen und Lotsen anwenden. Da dort die Gefahr von Missverständnissen und Fehlern durch die Funkübertragung groß ist, müssen die Beteiligten zu gegensteuernden Maßnahmen greifen, um sich eindeutig zu verständigen.

Zusammenfassung des Konzeptes

Die Autoren beschreiben ihr Konzept,

(1) Gegenwärtige Arbeit werde erst durch die historische Untersuchung von vergangenen Fehlern und Gegenmaßnahmen verständlich.

(2) Kooperation sei ein Weg der Problemlösung, neben anderen wie der Veränderung durch Artefakte, Layouts und individuelle Fähigkeiten.

Die Autoren schlagen ein theoretisches Modell der Systeme der Arbeit vor, dass die Integration der arbeitsteiligen Disziplinen und damit auch die Trennung von Herstellung und Gebrauch ermöglichen soll.

(3) Systeme der Arbeit bestehen danach aus gleichzeitigen und heterogenen Prozessen unterschiedlicher Wellenlängen. Langsame Prozesse sind systemähnliche Prozesse. Sie formieren und ermöglichen die schnelleren Nutzungsprozesse. Die verschiedenen Prozesse werden traditionell durch verschiedene Disziplinen bearbeitet. Systemprozesse können in zwei Grunddimensionen analysiert werden, Gelegenheiten (Artefakte und Layout), die sich auf die technischen Aspekte beziehen, und Kompetenzen (Fähigkeiten, Kooperation und Kommunikation), die sich auf die sozialen Aspekte beziehen. Die Autoren diskutieren die Relationen zwischen den Prozessen in zwei Richtungen: Bottom-Up und Top-Down.

Zur Gestaltungsstrategie:

Abschließend kennzeichnen die Autoren den Fokus, den man bei diesem Ansatz vornimmt, um konkrete Gestaltungsstrategien zu bilden.

(1) Suche nach inhomogenen Prozessen

(2) Beachte das Zusammenspiel von gleichzeitigen Prozessen

(3) Unterstütze Übergänge zwischen verschiedenen Arbeitsweisen, nicht die Dominanz einzelner Arbeitsweisen, beim Interface design.

ad 1: Das Problem der Interdisziplinarität und die fehlende einheitlichen Sicht:

Die Beschäftigung mit dem Entwicklungsproblem, dem „system change“ oder Formwandel führt die Autoren zwangsläufig an die Grenzen der wissenschaftlichen Arbeitsteilung und auf unsicheres Gebiet. Die Bearbeitung der damit aufgeworfenen Probleme ist wissenschaftlich nicht abgesichert.

“The claim is that work consists of intertwined processes of different nature. On the bridge at least six types of processes are important: *physical, automatic, biological, psychic, social* and *communicative* processes. (...) All these diverse processes interact during normal bridge operation, and focusing on one type, e.g. information processes or social processes, will not produce a comprehensive account of bridge operations. The problem is, however, that there are no scientific theories available for understanding the interactions between these diverse processes, their interrelations still being a matter for philosophical speculations. Thus, although practical needs require a comprehensive and consistent analysis of all six areas and their interplay, science is not able to do so (yet). (28f)

“In the absence of a unified theory of science, one has to look for strategies to circumvent the lack. One such strategy is systematical *shifts of perspective*: analytical tools have evolved that are particularly good at capturing one type of process, and it is sometimes fruitful to apply a perspective, suited for one process type, to another one.”

ad 2: das Zusammenspiel der Prozesse

Die Autoren orientieren darauf, das Zusammenspiel der sozialen, technischen, natürlichen, psychologischen Prozesse, die in der konkreten Arbeit zusammenwirken zu verstehen, insbesondere versuchen sie die Interaktion zwischen langsamen Systemprozessen und schnellen Nutzungsprozessen zu erfassen.

We are invited to look for interplays between processes in two ways. One the one hand, *we need to understand the interaction between the ... process*

types. Examples already mentioned are: the waterways influencing the cooperative arrangements; cooperative arrangements influencing the trajectory of the ship; bridge layout influencing the psychic performance of the individual crew member.

On the other hand, we need to understand the interaction between processes with different rates: the mechanisms that allow fast “use”-processes to influence slower “system”-processes, and, conversely, mechanisms that let “system”-processes constrain or enable “use”-processes.

ad 3: Übergänge zwischen verschiedenen Modi

If work is basically seen as intertwined concurrent processes, we assume that transitions are the rule rather than the exception and do not expect a certain mode of work to last forever. Therefore, the concern changes from supporting a particular mode of operation to enabling safe and smooth shifts from one mode to another. Furthermore, if modes are seen as semi-stable states of something that is really a process, we are invited to focus on continuous rather than discrete transitions between modes. On the bridge, there are at least four important areas to look into: (p. 30f)

- *Cooperative arrangements*: how can we support smooth transitions from the berthing maneuver involving 18 actors (...) to single person maneuvering in open waters? In the former case, shared access to information on bridge, deck, engine, tug, and quay is important which makes mobile technology interesting. In the latter case, the best solution may be to collect the relevant information around one workplace, as in airplane cockpits.

- *Agency*: in most process control systems, the distribution of agency changes between operators and machinery: from manual steering in harbor to VMS steering in open waters, and from engine control over power in harbor condition to bridge control in sailing condition. In existing instruments and operating procedures, care has been taken to ensure that the locus of control is known to all relevant operators, but since the individual instruments have often been added to bridge in a piecemeal manner, transparency may

be increased by re-thinking instrument design from the beginning in terms of *change* of agency. For example, the VMS can be presented as doing the same thing to the autopilot as the officer himself can do, namely entering course commands, and the autopilot as entering course corrections to the helm in the same way as the helmsman does.

- *Access*: information needs change markedly during the voyage (Andersen 1999) and this makes tailoring an interesting possibility, in particular with the introduction of computers on the bridge. To which degree is it helpful to offer officers tools to change bridge displays according to their information needs? On the one hand, tailoring must be constrained because of the high risks of the maritime domain. On the other hand, disciplined tailoring may enable experienced officers to invent configurations of instruments that the instrument industry would not have thought of itself.
- *Barriers*: some barriers are digital in the sense that they only mark the transgression of a limit, e.g. by sounding an alarm. It might be an advantage if the system presents a continuous indication of how far one is from the barrier similar to the sequence of warnings of railroad crossings car drivers are normally given; not only marking the moment of danger, but also the increasing degree of risk.

Andersen formuliert Bedingungen oder Merkmale des reflexiven Herangehens, um aktuelle technische oder technologische Probleme zu lösen. Die synchrone strukturelle Analyse muss durch eine diachrone narrative Analyse von Fehlern und Gegenwirkungen erweitert werden. Das jeweils neue System antizipiert in seiner Gestaltung den Fehler im Gebrauch des alten Systems und beugt ihm vor. Um die gegenwärtige Arbeit zu verstehen müssen wir die vergangenen Fehler und Gegenwirkungen berücksichtigen. Eine Schnappschussmethode ist unzureichend. Die Leistung der reflexiven Gestaltungsstrategie und die Rolle der Erfahrung des Nutzers bei diesem Verfahren lässt sich kennzeichnen:

1. Die reflexive Gestaltungsstrategien bezieht sich nicht mehr auf ein einzelnes Produkt, sondern auf technologische Entwicklungslinien.
2. Die Erfahrung des Nutzers kompensiert Systemgrenzen, geht also über das abstrakte Wissen hinaus.

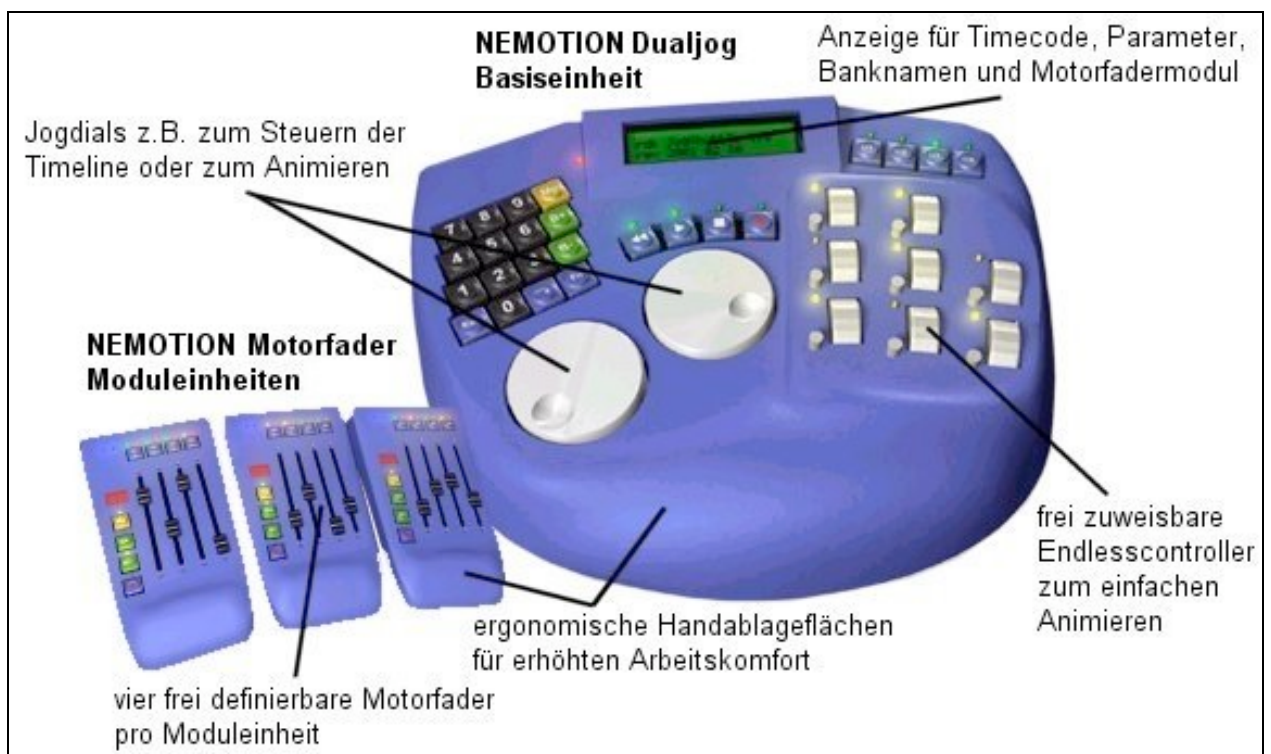
3. Die Erfahrung des Nutzers hat zwar für das jeweils gegenwärtige System/das abstrakte Wissen keine Bedeutung, aber sie kompensiert dessen Grenzen und wird wiederholt zur genetischen Bedingung von Abstraktion.

Die Gestaltungsstrategie von Andersen ist mit dem Konzept „Contextual Design“ vergleichbar. In beiden Fällen ist die Erfahrung des Nutzers genetische Voraussetzung der Abstraktion, bei Holtzblatt & Beyer bezogen auf ein Produkt, bei Andersen bezogen auf Folge von Produkten, auf Technologien. Andersen fokussiert besonders das Zusammenspiel von altem System und Gebrauch, von Wissen und Erfahrung des Nutzers als Bedingung der Abstraktion, im Unterschied zu Holtzblatt & Beyer, die den Kontext und die Erfahrung fokussieren, in welchen auch Systeme eingebettet sein können, was aber nicht im Vordergrund steht. Damit gehen Andersen, Nielsen und Lind meines Erachtens einen Schritt weiter als Holtzblatt und Beyer. Die Erfahrung des Nutzers geht zu einem bestimmten Zeitpunkt, nämlich beim Gebrauch des alten Systems über dieses hinaus. Erst danach, mit Blick auf das zu erstellende neue System wird sie wiederum zum genetischen Ausgangspunkt und damit zu objektivierbarer Erfahrung. Dennoch ist die Erfahrung als logische Bedingung des Gebrauchs von Systemen zumindest in diesem Artikel kein Thema der Systementwicklung.

Im Unterschied zu den beiden vorher genannten Fällen orientieren die Entwickler und Gestalter der folgenden drei Anwendungen nicht nur auf Erfahrung als einer genetischen Voraussetzung der Gestaltung, sondern auf Erfahrungsbildung als einer logischen oder systematischen Bedingung des Gebrauchs von Anwendungen und gestalten die digitalen Medien mit dem Ziel der Unterstützung von Erfahrungsbildung.

6.3. Das Entwickler-Tool „N’Emotion“ – Erfahrung als logische Bedingung des Gebrauchs

Als erstes nenne ich das Entwickler-Tool „N’Emotion“ (digital productions 2/2001, 86). Es ermöglicht Entwicklern und Designern von Multimediaanwendungen verschiedene Dimensionen der Gestaltung *gleichzeitig, statt sequentiell umzusetzen*¹⁸; es ersetzt die Computermaus und Tastatur bzw. ergänzt sie durch eine Art „Gameboy“ für Entwickler und Designer. Das Tool soll intuitive, ganzheitliche Vorgehensweisen beim Design von digitalen Medienprodukten zu unterstützen.



„Das intuitive Eingabegerät für 3D Animatoren, 3D Modeller, 3D Renderer und 3D Artists: Zeitersparnis und Workflowoptimierung standen bei der Entwicklung dieser ergonomischen Workstation an erster Stelle.

¹⁸ Es erfüllt damit ein strukturelles Kriterium des Übergangs zu medialen Formen der Arbeit (Vgl. hierzu Grüter 1997).

Die Basiseinheit „Dualjog“ wird von der Firma wie folgt beschrieben:

Auf einer LCD-Anzeige kann man den aktuellen Timecode sehen.

Mit dem mittleren Jograd wird die Timeline gesteuert. Dabei wird auch ein Sound mit abgespielt, mit dem man, falls er zugeordnet ist, z.B. recht leicht eine Lippensynchronisation durchführen kann.

Der linke Jog ist z.B. für schnelle Positionierungen in der Timeline gedacht.

Rechts befinden sich acht Rollräder, ähnlich dem mittleren Mousrad, denen Channels (bei Maya) oder Spuren (eines Controllers bei MAX) zugeordnet werden können. Die Zuordnung geschieht einfach durch Anklicken des Channels und dann durch drücken der gelben MAP-Taste, mit nachfolgendem Druck bei dem gewünschten Rollrad. Bei Blendshapes, und Userattributen werden Min-Max-Bereiche automatisch übernommen, ansonsten per Default festgelegt. Diese sind auch per Tastendruck leicht änderbar. Bewegt man nun ein Rollrad, so folgt der Channel. Wenn Autokey aktiviert ist, so wird ein Key bei jeder Änderung gesetzt, sonst kann man per Keytaste leicht einen Key setzen.

Beispiel 1: So ist es möglich, mit einer Hand schnell auf verschiedene Channels oder Spuren zuzugreifen, um z.B. eine *Lippensynchronisation* durchzuführen, Mimik, Augenbewegungen, Finger, Positionen, Lichtstimmung einzustellen, einfach alles, was sonst animierbar ist. Damit einem die Rollräder nicht so schnell ausgehen, gibt es eine Bankumschaltung. Mit 99 Bänken kann man verschiedene Zuordnungen durchführen. Wenn man die Zuordnung nicht mehr auswendig weiß, ein Tastendruck beim Rollrad genügt und schon zeigt die LCD-Anzeige den Namen des Channels (oder Tracks mit Objektname) an.

Beispiel 2: Auch schnell geht es, z.B. *Skinning bei Charakteren* durchzuführen. Man mappt einfach alle wichtigen Gelenke auf die Rollräder und hat dann den Bildschirm frei für das Skinning, und kann mit den Rollrädern schnell kontrollieren, ob der Charakter schon richtig funktioniert.

Angeschlossen wird das Gerät über die RS232 Schnittstelle. Andere Schnittstellen sind in Vorbereitung.

NEMOTION ist ein modulares System. Die Basiseinheit (Dualjog) besitzt einen eigenen schnellen Bus, der mit anderen NEMOTION-Geräten erbunden werden kann. So gibt es die Einheit "Motorslider". Sie besteht aus vier motorisierten Slidern.

Beim Einschalten wird von der Basiseinheit erkannt, welche Geräte angesteckt sind, und diese lassen sich dann genauso einfach verwenden wie die Grundeinheit. Das Mapping geschieht durch die MAP-Taste und durch Drücken eines der Knöpfe über den Slidern. Die Slider sind motorisiert, daß heißt, sie können immer den aktuellen Wert eines Channels (oder Tracks) auf der Funktionskurve auch zwischen zwei Keys anzeigen. Wenn man den Slider berührt, wird dies erkannt und ein neuer Key gesetzt, so lassen sich auch leicht *Trimmungen an Funktionskurven durchführen und man sieht sofort den Wert.*

Eine *Überlauf-LED* zeigt an, wenn der Wert über MAX oder unter MIN liegt. So kann man auch leicht Fehler an den Kurven erkennen.

Auch hier hat man pro Gerät 99 Bänke. Die Zuordnung wird auf der LCD-Anzeige der Basiseinheit angezeigt, die aktuelle Bank sieht man auch auf einer 7-Segmentanzeige der Einheit.

Schon früher war es möglich über Midi Devices für Channelcapture durchzuführen, doch dazu mußte man immer in einen speziellen Modus umschalten und konnte nicht normal im Userinterface arbeiten. Bei diesem Gerät ist das ganz anders: Es ist eine Erweiterung des Userinterface und kein spezieller Modus.

Resumee: NEMOTION ist ein Produkt, das ... den Workflow von Computeranimationen stark beschleunigt. So muss ein Animator nicht mehr mühsam mit der Maus am Bildschirm umherklicken, sondern hat die Animationsparameter per Rollrad und Schieberegler direkt im Zugriff, mit Jogrädern kann er sowohl Parameter als auch die Zeitleiste beeinflussen. In der Audiotechnik sind Tools wie Schieberegler etc. längst bekannt, und

können dort auch nicht mehr weggedacht werden. Man denke auch nur daran, wie könnte ein Pianospiele mit einer Maus auf dem Computer ein Musikstück spielen, so ungefähr ist es aber derzeit bei der Animation am Computer. Der Animator kann viel besser, schneller und eleganter mit NEMOTION an einer Scene arbeiten. NEMOTION ist auch einfach zu bedienen, man braucht nur eine sehr sehr kurze Zeit, um sich damit einzuarbeiten, und schon beginnt die Produktivität. (Bill Buxton, <http://www.nemotion.de>).

Die Produktivitätssteigerung bei Computeranimationen ist enorm. (Quelle: <http://www.nemotion.de/> vgl. digital productions 2/2001, 86).

„Gameboys“ ermöglichen schnelle koordinierte Bewegungen und Aktionen von Nutzern in bekannten und unbekanntem Räumen. Ein Prinzip der Gestaltung von Spielgeräten wird hier auf ein Arbeitsmittel für Designer übertragen.

Die technologische Unterstützung der *gleichzeitigen Realisierung von verschiedenen Dimensionen* zielt darauf, dass die *Umsetzung der gestalterischen Idee* im Mittelpunkt der Arbeit der Nutzer/Designer bleiben kann und darauf, dass die Nutzer/Designer des Werkzeugs *ihre intuitiven Impulse* in der Arbeit *direkt artikulieren* können, so dass diese nicht Gefahr laufen, bei der technischen Realisierung von Details und einzelnen Dimensionen verloren zu gehen.

6.4. Erfahrung als logische Bedingung der Steuerung von komplexen Prozessen

Eng Lee Lock gilt als Pionier der Gestaltung von effizienten Hotelanlagen, staubfreien Räumen und Büros. Er entwirft und gestaltet elektronische und mechanische Systeme für Produktions-, Hotel- und Büroanlagen, mittels derer 50% der bis lang benötigten Heizungsenergie und manchmal sogar bis zu 70 % eingespart werden kann.

“The world's master of the new design mentality in fluid-handling and air-conditioning systems—the Singaporean engineer Eng Lock Lee ... his designs are typically about three to ten times more efficient, deliver better services, and cost less to build.” Hawken et al. (1999).

Eng Lock Lee ist kein Wissenschaftler und formuliert auch keine Gestaltungsstrategie. Er ist als Gestalter von Hotel- und Büroanlagen weltweit bekannt. Seine Gestaltungsstrategie ließ sich bis zum Beginn dieses Jahres aufgrund von Fallstudien auf den Internetseiten seines Unternehmens Electric Eye Pte Ltd in Singapore (<http://www.eeye.com.sg/case/index.html>) und aus Diskussionsbeiträgen in Internetlisten erschließen. Die Website der Firma stellt seit diesem Jahr allerdings keine Fallstudien mehr vor. Dienstleistungsangebote, Referenzen und Show-Cases ergeben einen Eindruck, sind aber für die Zwecke dieses Studie nicht mehr so aussagekräftig. Die folgenden Zitate stammen von der alten Website der Firma.

Eng Lock Lee entwickelt Mess- und Steuerungssysteme bei Hotel-, Produktions- und Büroanlagen mit Hilfe von zwei Basisanwendungen: 1. „eyelyser“, ein dreidimensionales Visualisierungstool für Daten und 2. „maplyser“: ein Tool, dass die physikalische Quelle der Daten zugänglich macht;

Eyelyser is a powerful data visualization package that offers a wide array of 2D and 3D graphical tools that *help you analyze your data*. As anyone who has worked with massive amounts of data can tell you, there is nothing like a picture to make a complex data set comprehensible. Humans are pattern-mongers. Show us pages of numbers and our eyes will gloss over in a

couple of minutes. Give us a picture and we can quickly identify essential patterns and relationships.

Eyelyser shines when faced with this problem. Not only can the application perform traditional statistics such as averaging or calculating maximum and minimum values, but it affords a *multitude of different ways to view the data*. For example, you can model your data in three dimensions and even "move" the model around the x, y, and z axes as if you were holding it in your hands. You can also model the data in two dimensions using familiar graphs such as Time Series Graphs, X-Y Graphs, and Physical Charts such as Psychometrics. Finally, you can run motor and pumps to follow their operation and track performance, failure indicators, etc.

A ... feature of Eyelyser is that it allows you *to model both archived historical data as well as real time data*. That means that you can keep up to date with the operation of your systems at any time. Crises can be averted before they even become crises.

... the functionality of Eyelyser can be accessed over the web in case you are not physically located in your building.

Like Eyelyser, Maplyser is a powerful visualization tool. However, instead of visualizing data, Maplyser allows you *to visualize the sources of that data*. Specifically, Maplyser allows you *to tie data phenomenon to physical locations within your plant...*

When you detect an error in operations for example, you can easily go from Eyelyser to Maplyser and view the floor plans of your building. If it turns out to be a faulty chiller, you can easily find the chiller within your building. What is more, since Maplyser allows you to attach information to building components, once you find the faulty chiller, you can access a video clip showing the chiller itself (and not some blue print representation) or information such as operating specs, cutsheets, vendor guarantees, or warranty information. Using Maplyser and Eyelyser in conjunction means that a large portion of identifying and solving problems can be done from the desktop.

Eine kleine Fallstudie von der alten Website des Unternehmens verdeutlicht exemplarisch die prinzipielle Funktionsweise der Systeme, die Eng Lock Lee seit zwanzig Jahren entwickelt und zum Einsatz bringt.

Case Study 3

This case study shows systematic sensor error. The data set is from a utility. The sampling time of the data set is at 30 minutes interval. The following plots are our findings.

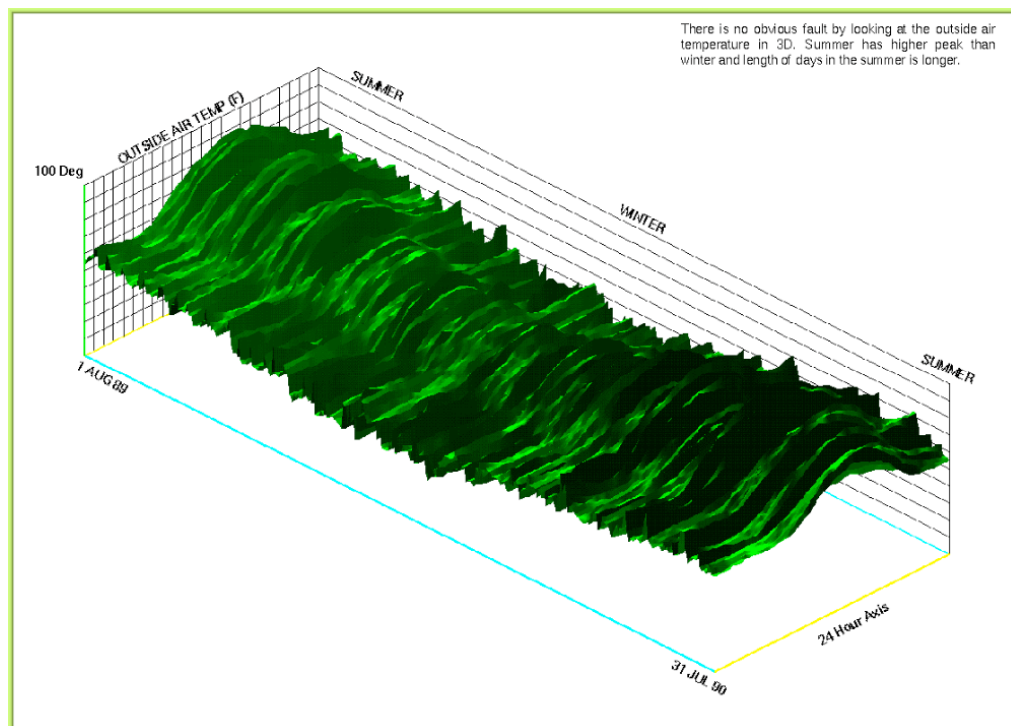


Figure 3a shows a 3D surface of outside air temperature. You cannot find anything that is wrong by looking at the data set in this way. [Figure 3a]

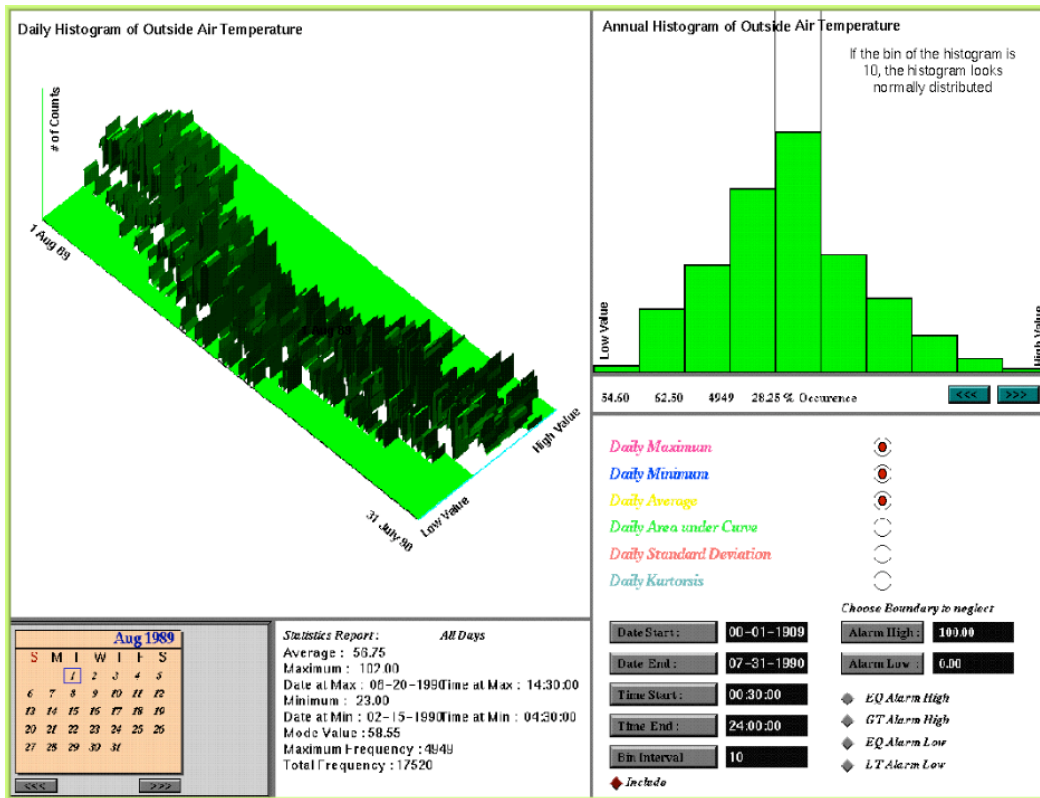


Figure 3b shows a histogram plot of the outside air temperature with 10 bins. This histogram looks normally distributed, which is expected for outside air temperature. [Figure 3b]

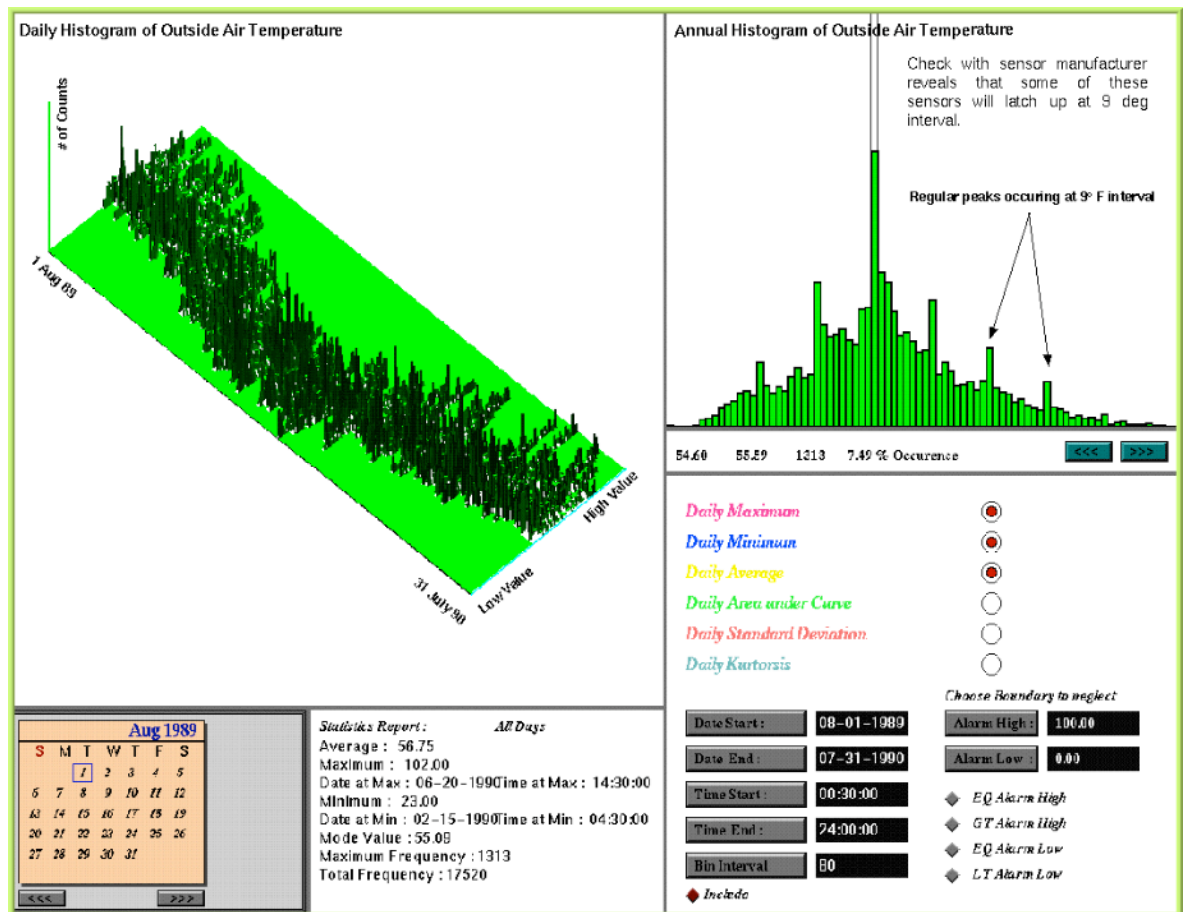


Figure 3c show another histogram plot of outside air temperature but with 80 bins. Regular peaks occur at 9 deg F interval. We have checked with a manufacturer of this type of sensor and are informed that some of these sensors will latch up at certain temperature intervals. The problem is that electronics located at the sensor are sensitive to temperature. [Figure 3c]

Der Schlüssel für die Aufdeckung des Fehlers lag in diesem Fall in der Granularität der Datenvisualisierung.

Die von Eng Lock Lee entworfenen Systeme erfüllen ihre Funktion der Steuerung von Wärmeprozessen unter anderem, aufgrund

1. der Präzision des Mess- und Steuerungssystems, d.h. eine den konkreten Produktionsanlagen und ihrer jeweiligen Umgebung angemessene Detaillierung und Vernetzung von Messinstrumenten und Videokameras;
2. der Visualisierung von Daten, Datenmengen und ihren Relationen als einem dynamischen Prozess, der durch bestimmte Muster gekennzeichnet ist, die sich mit der Veränderung der Daten ihrerseits verändern; dies

unterstützt die Erfahrungsbildung und Intuition bei der Wahrnehmung und Interpretation der Daten;

3. der Verknüpfung und interaktiven Zugänglichkeit von realer, virtueller und symbolischer Welt;

Wenn auf der Ebene der Visualisierung von Daten eines bestimmten Wärmeenergieprozesses über die Zeit hinweg untypische Muster auftauchen, lassen sich diese schnell identifizieren und bis hin zu den Datenquellen verfolgen; über Videokameras sind die physikalischen Quellen auch aus der Ferne zugänglich. Die Visualisierung der Daten und Datenquellen ermöglicht die Identifikation von kritischen Situationen bevor sich diese zu manifesten Krisen auswachsen.

Die Leistung der Gestaltungsstrategie und die Rolle der Erfahrung des Nutzers bei diesem Verfahren lässt sich kennzeichnen:

1. Erfahrung ist eine logische Bedingung der Erkenntnis und Steuerung komplexer Prozesse; Es ist zu bezweifeln, ob Systeme dieser Komplexität ohne technische Unterstützung von Erfahrungsbildung und -nutzung zugänglich sind. Notwendig ist hier also beides Erfahrungsbildung als Bedingung von Interpretation und abstraktes Wissen in Form des technischen Systems, dass den komplexen Kontext über den technisch nicht unterstützten Bereich der sinnlichen Wahrnehmung hinaus der sinnlichen Wahrnehmung zugänglich macht.
2. Die Verbindung und interaktive Zugänglichkeit der drei Welten: physische Welt, virtuelle Welt und symbolische Welt, unterstützt die Bewegung des Nutzers auf den jeweiligen Abstraktions- und Konkretionsstufen (Empfindung, Vorstellung und formale Darstellung (vgl. Grüter 1993) und unterstützt schließlich eine alle drei Ebenen integrierende Erfahrungsbildung als Bedingung der Steuerung von komplexen Prozessen.

6.5. Erfahrung des Nutzers als eine logische Bedingung des Gebrauchs und der Entwicklung von Systemen

Die Gestalter der „lernenden Landschaft“ (Engeli u.a. 2000) haben ein Informations- und Wissenssystem entworfen, das Wissensmengen durch ihre Position, Erscheinung und Dichte als eine *Wolke* im Raum visualisiert (1) und diese Visualisierung mit „*Context Maps*“ verknüpft (2), die sich bei der Annäherung an die Wolke spezifizieren. Die Wolke ermöglicht eine schnelle Orientierung im Raum. Die transparenten Context Maps unterstützen diese Orientierung schriftsprachlich durch Kategorien. Das System nimmt die Impulse, Spuren und Ergebnisse aus dem individuellen Gebrauch von Informationsverarbeitungssystemen auf und macht sie als Erweiterung und Umgestaltung des Systems (!) für alle sichtbar und brauchbar; das System ist offen für den aktiven Eingriff der Akteure und für die passive Wirkung ihrer Erfahrungen, die sie beim Gebrauch der Anwendung machen (3). Die Anwendung verknüpft virtuelle und physikalische Welten (4). Die Akteure werden darüber hinaus durch Assistenten unterstützt, die ebenfalls aus den Aktivitäten der Akteure lernen (5).

Das Wissensmanagementsystem „lernende Landschaft“ wurde für die ETH Zürich im Rahmen eines von der ETH ausgeschriebenen Wettbewerbs konzipiert und kam auf den zweiten Platz. Eine Machbarkeitsstudie wurde durchgeführt. Ein weiterer Designpreis wurde gewonnen (<http://www.idonline.com>). Der Entwurf wird zur Zeit in den Entwurf des ersten Preisträgers integriert und ist Teil des Vorhabens der Einstehung einer virtuellen ETH und der damit verbundenen Transformation der ETH (<http://www.dgj.ch/ethworld>). Ich gebe hier das Konzept wieder, so weit es sich mir aus den im Internet zugänglichen Materialien erschließt, den Realisierungsstand kann ich nicht beurteilen.

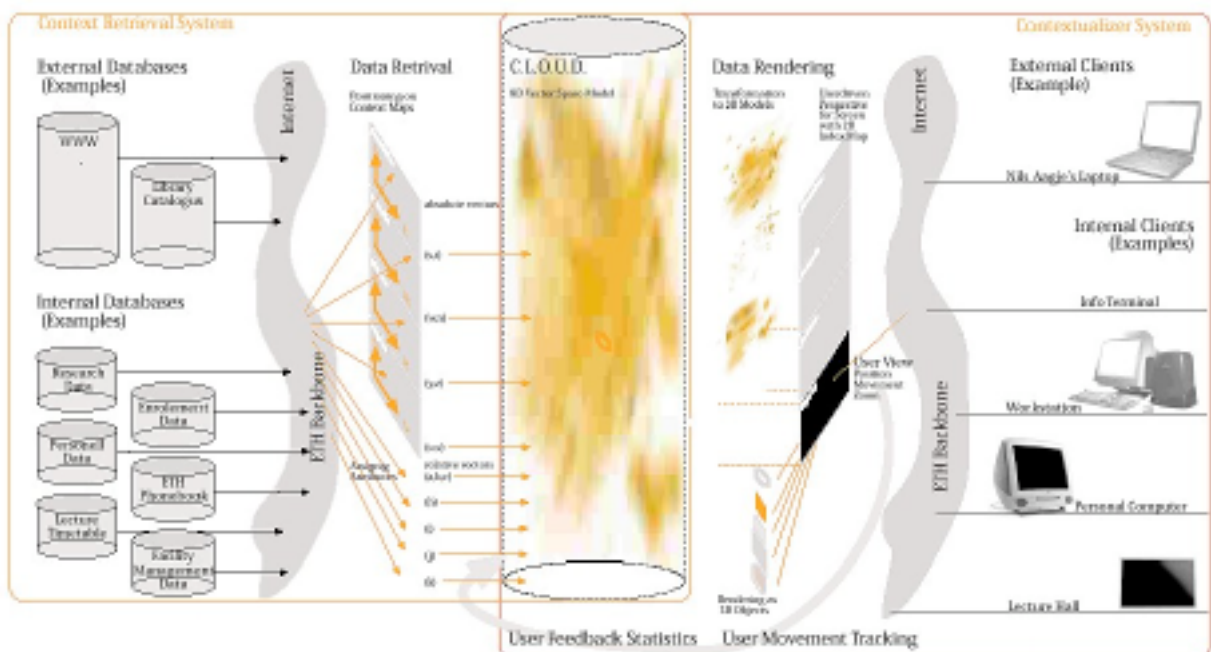
Das Wissensmanagementsystem zielt darauf, dass die Nutzer das finden, was sie zum Forschen und Lernen an Information und Wissen brauchen. Weiter sollen Verwaltung und Infrastruktur sowie andere Voraussetzungen, die für Forschung und Lernen erforderlich sind, zugänglich sein.

Verknüpft werden sollen durch das System verschiedene Welten

- virtuelle und physikalische Welt
- die Welt der Forschung und die Welt des Lernens

- Welten der Disziplinen
- die ETH-Welt und die Außenwelt

Es soll eine flexible und sich selbst entwickelnde Informationsstruktur geschaffen werden, die alle Wissensressourcen erschließt. Dabei werden zwei Formen der Visualisierung von Daten genutzt und miteinander verknüpft: (1) die räumliche Repräsentation durch Wolken (the C.L.O.U.D) erlaubt es, große Mengen an Information von hoher Komplexität für Lerner und Forscher schnell zugänglich zu machen. (2) der Einsatz von Kontext Karten macht die Komplexität inhaltlich zugänglich und verständlich. Sie unterstützt den Gebrauch des Wissens auf eine bekannte Weise der grafischen Navigation. Die Kontext-Karten ermöglichen, das Information durch Navigation in vier verschiedenen Kontexten sichtbar wird: Fachliche Kategoriensysteme (ähnlich wie in Bibliotheken), Personen, Institutionen und Plätze.



Systemarchitektur Learning Landscape Quelle:

Die Daten stammen aus internen und externen Quellen (Internet, Datenbanken). Durch die Cloud werden die Daten als Wolke visualisiert. Die Wolke bildet sich durch das Contextualizer System auf der Grundlage der Auswertung der Nutzeraktivitäten.

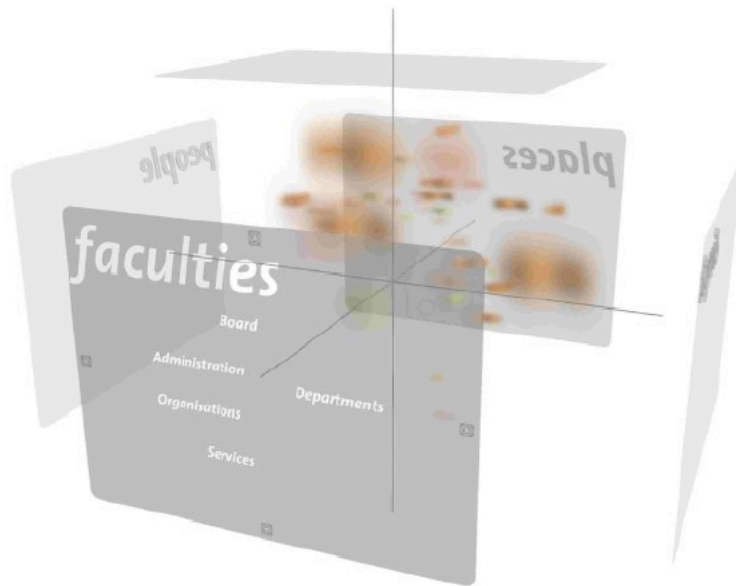
Um Information von weitem sichtbar zu machen und „verständlich“ zu machen ist „the C.L.O.U.D.“ als große Zahl von sich bewegenden Objekten dargestellt. Von weitem sieht sie aus wie eine dynamisch strukturierte Wolke. Die Orientierung in der Wolke wird durch drei verschiedene Eigenschaften der Objekte gesichert: die Position des Objekts im Raum, die Erscheinung des Objekts und sein dynamisches Verhalten. Diese Eigenschaften repräsentieren „Meta-Informationen“ der Objekte (wie Inhalt, Autor, Titel und Bibliotheks-Signatur eines Buches). Die *Position* eines Objekts im Raum ist durch den Kontext definiert. Objekte erscheinen im Raum entsprechend ihrer Kontext-Beziehung zu anderen Objekten. Gruppen von Objekten bilden assoziative Cluster, die wie Wolken aussehen. Die *Dichte* einer Wolke ist ein Hinweis auf Kohärenz. Die *Gestalt* eines Objektes wird durch spezifische Attribute der Information festgelegt und ist abhängig vom Datentyp. Die Liste der Gestalttypen ist erweiterbar durch die Nutzer.



Erweiterbare Liste von Objektgestalten Quelle:

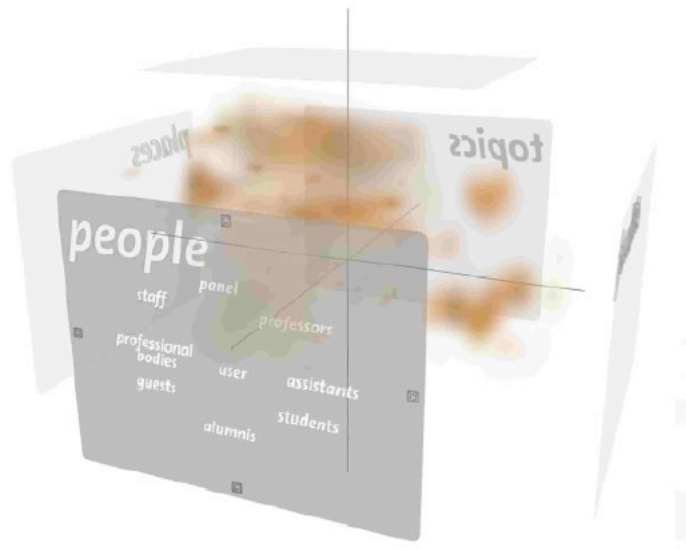
Die Leuchtintensität eines Objektes ist ein Indikator für zeitbezogene Eigenschaften des Objektes wie seine Aktualität. Die *Transparenz* bzw. die Eigenschaft der „*opacity*“ ist Indikator für Feedback-Statistiken, die über die allgemeine Relevanz oder Nutzerzufriedenheit mit den Daten Auskunft geben.

Bei Annäherung werden die Wolken von transparenten inhaltlichen Systeme überlagert (den Kontext maps), welche die Wahrnehmung und Orientierung des Nutzers in der Nähe unterstützen. Die *context maps* ermöglichen es dem Benutzer, die Information unter bestimmten Blickwinkeln - transparente Masken - zu betrachten; Fakultäten, Personen, Orte, Themen.

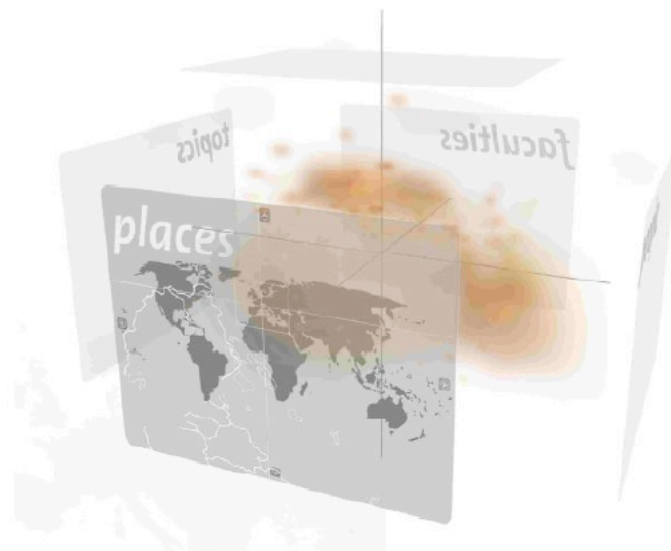


In der Ansicht Fakultäten können die Informationen im *CLOUD* in ihrem institutionellen (organisatorischen) Zusammenhang betrachtet werden, z.B. Fakultätsleitung, Abteilungen, Verwaltung, Organisationen, Dienstleistungen. Grundlage für die Fakultäten-Ansicht ist die aktuelle Organisationsstruktur der ETH. Merkmale wie Verbindungen und Interaktionen zwischen den einzelnen Fakultäten definieren und beeinflussen die Darstellung der Informationen innerhalb der *ETH-World*. Jede Person der ETH wird in der Fakultäten-Ansicht dargestellt, geordnet nach Abteilung, Institut und Funktion (Aufgabengebiet).

In der Ansicht People werden die Akteure der ETH sichtbar: Informationen zu Personen werden geordnet nach Merkmalen wie: relationales Netzwerk, Position innerhalb der ETH, Fakultäten/Abteilungen, Forschungsziele, persönliche Interessen, Alter, Ausbildung, Berufserfahrung, Sprachen. Diese Merkmale definieren den Platz der Person im *CLOUD*.

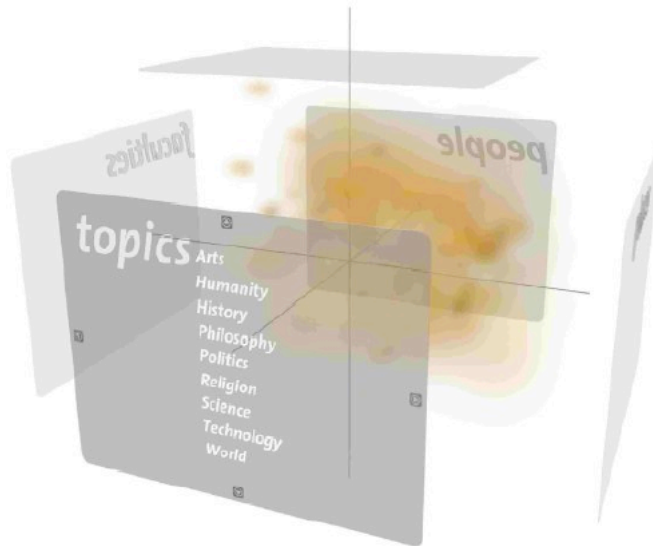


Beispiel: Möchte ein Benutzer des Learning Landscapes wissen, welche Personen sich mit dem Thema, für das er sich interessiert, beschäftigen, so kann er die *people*-Ansicht benutzen um folgende Informationen zu erlangen: Welche/r Mitarbeiter, Professor(en) ist/sind in diesem bestimmten Fachgebiet tätig, welche Studenten sind in diesem Studiengang immatrikuliert.



Die Orte-Ansicht bildet die Verbindung zwischen virtueller und physikalischer Welt: ermittelt wird der Aufenthaltsort der Information, Bücher, Forschungsberichte usw. Hierzu werden geographische Karten in

unterschiedlichen Auflösungen angeboten. Zusätzlich bietet das System Informationen zu Öffnungszeiten, Verfügbarkeit, Erreichbarkeit, öffentlichen Nahverkehrs-anbindungen und eine Wegskizze/-beschreibung.



Die Informationen zu unterschiedlichen Themen werden anhand einer konventionellen Struktur im Learning Landscape abgelegt. Merkmale wie Zusammenhang mit anderen Themen werden hierbei berücksichtigt und beeinflussen die symbolische Darstellung und Platzierung des Themas in der Themen-Ansicht.

Die Wolke ist durch verschiedene Interfaces und auf verschiedenen physikalischen Plätzen sichtbar. Sie repräsentiert die intellektuelle Aktivität der ETH als Ganzes. Es ist absurd für eine einzelne Person, diese als ganze verstehen zu wollen. „It is not necessary to have a complete understanding of the Cloud to use the database, but it gives a broad impression with touch and feel interactivity. This integrates each user into the ETH community. The appearance of the C.L.O.U.D. is ever changing and not predictable; the design in this presentation is only a hypothetical prediction and should not be taken too literally. As a model it is a representation of objects that makes relations and functions understandable“.

Darüber hinaus gibt es persönliche Assistenten (bees), die über verschiedene Kompetenzen verfügen und die durch den Gebrauch des Nutzers intelligenter werden.

Die assoziativen Suchpfade von Nutzern durch die Wolke werden automatisch aufgezeichnet. Diese Pfade können wie persönliche Lesezeichen genutzt werden, aber sie stellen zugleich ein Mittel zur Verfügung um Verbindungen zwischen Informationen zu visualisieren.

Die sehr komplexe Anwendung soll die intuitive Orientierung von verschiedenen Nutzern in der Wissenslandschaft ETH in verschiedenen Kontexten unterstützen. Sie soll darüber hinaus, die Erfahrung der Nutzer beim Navigieren in die Gestalt des Systems überführen, so dass sich dieses im Gebrauch ändert, zum einen dadurch, dass die Persönlichen Assistenten intelligenter werden und den Nutzer bei der Realisierung seiner Zwecke besser unterstützen können und zum anderen dadurch, dass das System auch für andere durch neue Verknüpfungen zwischen Informationen auf eine nicht vorhersagbare Weise brauchbarer wird.

Die besondere Leistung dieser Anwendung besteht also darin, dass die Erfahrung der Akteure als systematische Bedingung für die Erhaltung und *Entwicklung* der Anwendung berücksichtigt wird.

6.6. Zusammenfassung

In diesem Abschnitt fasse ich die empirischen Ergebnisse des Teils der Studie über die „Gestaltungsstrategien Neuer Medien“ unter systematischen Gesichtspunkten zusammen. Die Untersuchung der empirischen Fälle bestätigt die theoretischen Annahmen über die Differenz von Wissen und Erfahrung und liefert deutliche Anzeichen für die Rolle der Erfahrung des Nutzers bei der Gestaltung und beim Gebrauch von digitalen Medientechnologien. Bei fünf von uns untersuchten Fällen orientieren zwei Gestaltungsstrategien auf die Erfahrung des Nutzers als einem genetischen Ausgangspunkt für die Anwendungsentwicklung. „Genetisch“ heißt hier am Anfang steht die Erfahrung, am Ende ein System. Es handelt sich bei den Fällen um das Konzept „Contextual Design“ von Holtzblatt & Beyer (1993, 1996) und um die „reflexive“ Gestaltungsstrategie von Andersen (1997, 2000). Davon unterschieden sind drei weitere Fälle, die auf Erfahrung als einer logischen Bedingung des Gebrauchs von Systemen orientieren und diese unterstützen. „Logisch“ heißt hier Erfahrung ist eine systematische, eine ständige Bedingung der Arbeit, so wie auch rationales Wissen eine logische Bedingung sein kann. Es handelt sich bei den von uns untersuchten Fällen um das Entwicklungstool N’emotion (2001), um Mess- und Steuerungssysteme zur Kontrolle von Wärmeenergieprozessen sowie um den Entwurf eines Wissensmanagementsystem. Bei den ersten zwei Fällen ist Erfahrung also genetischer Ausgangspunkt und Basis für eine Abstraktion, die selbst die Form objektiven Wissens annimmt. Erfahrung wird hier als objektivierbar angesehen. Bei den weiteren drei Fällen geht es um Erfahrung als einer ständigen, systematischen oder logischen Bedingung des Gebrauchs von Systemen, die sich also durch das System nicht ersetzen lässt. Vielmehr sind diese Systeme umgekehrt so gestaltet, dass sie die Bildung und Nutzung von Erfahrung unterstützen.

7. Schluss

Die Formulierung der Gestaltungsstrategie „Experience design“ durch Nathan Shedroff lässt sich wie eine Bestätigung der Ergebnisse dieser Studie lesen: Nicht nur Form, Inhalt und Kontext digitaler Medien, sondern vor allem auch ihre Veränderung in der Zeit sind Bedingung des Gebrauchs und daher bei der Gestaltung digitaler Medien zu berücksichtigen (Grefe 2000; vgl. auch Shedroff 2002

Im Einzelnen lässt sich 1. die theoretische Unterscheidung von Wissen und Erfahrung und 2. die Differenzierung von Erfahrung in „objektivierbare“ Erfahrung und „nicht objektivierbare“ Erfahrung bestätigen oder wie wir es hier genannt haben, die Differenzierung von Erfahrung als einer genetischen und als einer logischen Bedingung von Systemnutzung.

Die Fallstudien ermöglichen darüber hinaus *weitergehende Differenzierungen*:

1. Die Unterscheidung, die elektronische Verknüpfung und die interaktive Nutzung der Verknüpfung von physischer, virtueller/grafischer und symbolischer Welt unterstützt Abstraktions- und Konkretionsstufen auf der Seite des Nutzers¹⁹. Die Unterscheidung von Wissen und Erfahrung lässt sich nun mit Bezug auf jede Abstraktions- und Konkretionsstufe formulieren und differenzieren, zugleich lässt sich Wissen und Erfahrung in Bezug auf solche Tätigkeiten differenzieren, welche das Zusammenwirken und die Integration der verschiedenen Ebenen voraussetzen.
2. Ähnlich unterstützt die Unterscheidung und elektronische Verknüpfung von sachlichen und sozialen Aktivitätswelten entsprechende Modi der Aktivität des Nutzers; diese Unterscheidung ist für den Erfahrungsansatz insofern relevant, als Erfahrungsbildung bei sozialen Aktivitäten eher unterstützt wird;
3. Weiterführende Forschungsfragen betreffen die Generierung von Wissen und Erfahrung aus dem Zusammenwirken von Wissen und Erfahrung in den jeweiligen Prozessen des Gebrauchs von digitalen Medien.

Die empirischen Fallstudien ermöglichen schließlich in Zusammenhang mit dem theoretischen Teil der Studie eine *Weiterentwicklung des Ansatzes*:

1. eine Neubewertung der produktiven Potentiale des rationalen Wissens: formale Sprache kann in bestimmten Fällen und Situationen und für bestimmte Nutzer als Medium der Artikulation von Erfahrungen dienen (z. B. Notensprache für Komponisten). So können auch digitale Medien als Medien der Artikulation von Erfahrung dienen. Auch an den interaktiven Identitätsmaschinen, technischen Ameisen, lässt sich mit Peter Wegner zeigen, wie man auch von einer rationalistischen Perspektive erfahrungsorientiert handeln und so zur Transformation beitragen kann.
2. die notwendige und empirisch wirksame Differenz von Wissen und Erfahrung lässt sich in Aktivitäten des Nutzers unter besonderen Umständen in Bewegung überführen und in solchen Momenten aufheben.
3. Die Vermittlung von Wissen und Erfahrung durch Reflexion erweist sich als eine Form der Vermittlung unter der Dominanz des Wissens; davon zu unterscheiden ist die Vermittlung von Wissen und Erfahrung unter der Dominanz der Erfahrung. Ich nenne diese andere Form der Vermittlung Reproduktion. Es geht also um Aktivitäten des Gebrauchs von Wissen, die der (erweiterten) Reproduktion des Nutzers und seiner Beziehungen zur Welt dienen.

¹⁹ Vgl. Piaget: sensomotorisches Handeln, präoperationales Handeln, konkret-operationales Handeln und formal-operationales Handeln; vgl. hierzu Grüter Empfindung, Vorstellung, Begriff und Theorie.

8. Literatur:

Quellen des Forschungsberichts

- Altrock, v. C., Krause, B., Limper, K. & W. Schäfers (1994). Regelung einer Müllverbrennungsanlage mit Fuzzy Logic. In Prof. Dr. Dr. H.-J. Zimmermann/C. v. Altrock: "Fuzzy Logic. Band 2: Anwendungen", Oldenbourg Verlag München Wien 1994
- Andersen, P. B., A Theory of Computer Semiotics. Semiotic Approaches to Construction and Assessment of Computer Systems, Cambridge University Press, 1990. Paperback edition, 1997.).
- Andersen, P.B. (1992) Computer Semiotics. *Scandinavian Journal of Systems Development*, Vol. 4., pp. 3-30.
- Andersen, P. B., Nielsen, M. & M. Lind (2000).The Present Past. unpublished.
<http://www.cs.auc.dk/~pba>
- Anton, O., Auer, S. v. Praun St. (2001). Anwendung der Telepräsenz und Teleaktion in der Produktionstechnik. Iwb-newsletter, Februar 2000 Jahrgang 8 Nr. 1, TU München
- Beck, U., Bonß, W. & C. Lau (2000).Theorie reflexiver Modernisierung - Fragestellungen, Hypothesen, Forschungsprogramm
- Böhle, Fr. (2000?). Grenzen der wissenschaftlich-technischen Beherrschung und "anderes Wissen" – Umbrüche im gesellschaftlichen Umgang mit sinnlicher Erfahrung. Forschungsprogramm, Angaben zum Teilprojekt A3.
- Bruns, W. (2001): Hyperbonds - neuartige Verbindungen zwischen gegenständlicher Rechneraußenwelt und "virtuellen Welten" im Rechner und auf seiner Oberfläche. Vortrag im Colloquium "Bildung und digitale Medien" Universität Bremen am 6.11.01; vgl. auch http://www.artec.uni-bremen.de/people/W_Bruns/index_e.html
- Dyson, E. (1997): *Release 2.0. Die Internet-Gesellschaft. Spielregeln für unsere digitale Zukunft.* München: Droemersch Verlagsanstalt Th. Knaur Nachf.
- N-Emotion (2001). Auszüge aus Internetseiten der DSM Computer AG <http://www.nemotion.de/> vgl. digital productions 2/2001, 86
- Engeli, M. Engeli, Cetkovic, A., Drexler, H., Guinand, M., Jauslin, D., Leummens, M. (2000). The learning landscape
- Eng Lock Lee (2001). Auszüge aus Internetseiten der Electric Eye Pte Ltd Singapore; <http://www.eeye.com.sg>
- Fay, A. Wissensbasierte Assistenz in der Leittechnik am Beispiel der Schienenverkehrs-Disposition Herrn Prof. Dr.-Ing. Eckehard Schnieder zum 50. Geburtstag gewidmet. atp – Automatisierungstechnische Praxis. Praxis der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Informationstechnik Oldenbourg Industrieverlag Heft 4/1999 41. Jahrgang (ISSN 0178-2320)
- Greenbaum, J. & M. Kyng (1991). Design at Work: Cosperative Design of Computer Systems. Hillsdale, J.J.: Lawrence Erlbaum Associates
- Grefe, Richard. (Form+Content+Context) ÷ Time= Experience Design. from the debut issue of Gain: AIGA Journal of Design for the Network Economy by the American Institute of Graphic Arts, Volume 1, number 1, New York, NY, 2000
- Grüter, B. M. (2000) e-motion - über elektronische Formen der Bewegung und die Gestaltung von Interaktionssystemen. *MMI-Interaktiv*, Nr.4, November 2000,1-16, ISSN 1439-7854, <http://www.mmi-interaktiv.de/ausgaben>
- Grüter, B. (1986). Individualgeschichte. In G. Rexilius & S. Grubitzsch (Hrsg.), *Psychologie - Theorien, Methoden, Arbeitsfelder - Ein Grundkurs*, (S. 557-576). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

- Grüter, Begriffsbildung und Softwareentwicklung. Konzepte und Modelle zur Untersuchung der Begriffsbildung von Männern und Frauen in der Softwareproduktion. Hrsg. Von M. Hildebrand-Nilshon, E.-H. Hoff & H.-U. Hohner (Hrsg.), *Berichte aus dem Bereich „Arbeit und Entwicklung“ am Psychologischen Institut der Freien Universität Berlin* Nr. 3
- Grüter, B. M. (1998). Forschungsbericht: Transformation zur Informationsgesellschaft und das Projekt AIKO. Berlin: Freie Universität
- Hawken P., Amory B. L, L Hunter L. (1999) Natural Capitalism, Earthscan, London,
- Holtzblatt, K. (2001). "Creating New Work Paradigms for the Enterprise Portal," published in SAP, Design Guild,
- Holtzblatt, K. & H. Beyer (1996). "Contextual Design: Principles and Practice," *Field Methods for Software and Systems Design*. D. Wixon and J. Ramey (Eds.), NY, NY: John Wiley & Sons, Inc. 1996.
- Holtzblatt, K. & H. Beyer (1993). "Making Customer-Centered Design Work for Teams ," *Communications of the ACM*, October 1993.
- Krenn, M., Flecker, J. (2000). Erfahrungsgelitetes Arbeiten in der automatisierten Produktion. Neue Anforderungen an die Personalpolitik, Ausbildung und Arbeitsgestaltung.. FORBA-Forschungsbericht 3/2000; <http://www.forba.at>
- Martin, C. (1988). *User-Centered Requirements Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1988
- Norman, D. A. & S. W. Draper (1986), *User Centered System Design*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- Porschen, S. (2000). Untersuchungen im Werkzeugmaschinenbau Studie des ISF
- Rilling, R. (1997): Internet und Demokratie. In *WSI-Mitteilungen*, 3/1997, Schwerpunktthema *Informationsgesellschaft. Schlagwort oder gesellschaftlicher Umbruch?* Köln: Bund-Verlag, S. 194-205.
- Sassen, Saskia. 1996. *Losing Control? Sovereignty in an Age of Globalization*. The 1995 Columbia University Leonard Hastings Schoff Memorial Lectures. New York: Columbia University Press.
- Schuler, D. & A. Namioka (1993). *Participatory Design: Perspectives on Systems Design*, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates
- Sennett, R. (1998). *Der flexible Mensch. Die Kultur des neuen Kapitalismus*, Berlin Verlag, Berlin
- Shedroff, N. (2002). *Ressourcen Experience Design* <http://www.nathan.com/>
- Wood, J. & D. Silver (1989) *Joint Application Design*, John Wiley and Sons, New York,

Quellen, die von den Autoren des Sonderforschungsbereichs angegeben werden (siehe Angaben zum Projekt, URL des SFB <http://www.sfb536.mwn.de/>)

Eigene Vorarbeiten des SFB

- Bauer, H.G.; Böhle, F.; Brater, M.; Munz, C.; Pfeiffer, S.; Woicke, P.: *Ausbildung der Kompetenzen für erfahrungsgelitetes Arbeiten in der Chemischen Industrie*, hektogr. Zwischenbericht, München, März 1997.
- Böhle, F.: *Sozialwissenschaftliche Grundlagen des CeA-Ansatzes*. In: H. Martin (Hrsg.): *CeA – Computergestützte erfahrungsgelitete Arbeit*, Berlin/Heidelberg/New York etc. 1995, S. 17-30.
- Böhle, F.: *Bessere Arbeit durch Multimedia – Mehr Informationen und immer weniger Erfahrung*. In: B. Ebbert u.a. (Hrsg.): *Schöne neue Welt? – Multimedia – ein Thema für Jugendschutz und Pädagogik*, Jahrestagungsband ajs, Stuttgart 1996, S. 95-106.
- Böhle, F.: *Technik und Arbeit – neue Antworten auf "alte Fragen"*. In: *Soziale Welt*, Heft 3, 49. Jg., 1998.

- Böhle, F.: Neue Anstöße für die Technikentwicklung aus der Perspektive subjektivierenden Arbeitshandelns. In: I. Rügge u.a. (Hrsg.): Arbeiten und begreifen: Neue Mensch-Maschine-Schnittstellen, Münster 1998, S. 19-28.
- Böhle, F.: Sinnliche Erfahrung und wissenschaftlich-technische Rationalität – ein neues Konfliktfeld industrieller Arbeit. In: B. Lutz (Hrsg.): Entwicklungsperspektiven von Arbeit, Weinheim 1999 (in Vorbereitung).
- Böhle, F.; Milkau, B.: Vom Handrad zum Bildschirm – Eine Untersuchung zur sinnlichen Erfahrung im Arbeitsprozeß, Frankfurt/New York 1988.
- Böhle, F.; Rose, H.: Erfahrungsgeleitete Arbeit bei Werkstattprogrammierung – Perspektiven für Programmierverfahren und Steuerungstechniken. In: H. Rose (Hrsg.): Programmieren in der Werkstatt, Frankfurt/New York 1990, S. 11-95.
- Böhle, F.; Rose, H.: Technik und Erfahrung – Arbeit in hochautomatisierten Systemen, Frankfurt/New York 1992.
- Böhle, F.; Weishaupt, S.; Hätscher-Rosenbauer, W.; Fritscher, B.: Tätigkeitsbezogene Sehschulung – Ein zukunftsweisender Ansatz zur Förderung der Gesundheit bei visueller Beanspruchung am Arbeitsplatz, hektogr. Bericht, München 1998.
- Bolte, A.: Planen durch Erfahrung – Arbeitsplanung und Programmerstellung als erfahrungsgeleitete Tätigkeiten von Facharbeitern mit CNC-Werkzeugmaschinen, Kassel 1993.
- Bolte, A.: Erfahrungsgeleitetes Planen. In: I. Rügge u.a. (Hrsg.): Arbeiten und begreifen: Neue Mensch-Maschine-Schnittstellen, Münster 1998, S. 85-94.
- Bolte, A.: Beim CAD geht das Konstruieren langsamer als das Denken – Zum Einfluß des Einsatzes von CAD-Systemen auf das Arbeitshandeln von Planern. In: Arbeit, Heft 4, 7. Jg., 1998.
- Bolte, A.; Lehmann, R. (Hrsg.): Erfahrungsgeleitete Arbeit in der CNC/CAD-Funktionskette – Stand und Entwicklungsoptionen, Kassel 1992.
- Bolte, A.; Martin, H. (Hrsg.): Flexibilität durch Erfahrung – Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit in der Produktion, Kassel 1993.
- Bolte, A.; Striepe, S.: Programmierkonzeptionen zur Unterstützung erfahrungsgeleiteter Arbeit. In: H. Martin (Hrsg.): CeA – Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit, Berlin/Heidelberg/New York 1995, S. 221-231.
- Drexel, I.: Das Ende des Facharbeiteraufstiegs? – Neue mittlere Bildungs- und Karrierewege in Deutschland und Frankreich – ein Vergleich, Frankfurt/New York 1993.
- Drexel, I.: Neue Bildungsgänge zwischen Dualem System und Hochschule – eine Herausforderung für die Arbeitnehmervertretung, Studie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung, München, Februar 1997.
- Drexel, I.: Die bilans de compétences – ein neues Instrument der Arbeits- und Bildungspolitik in Frankreich. In: QUEM (Hrsg.): Kompetenzentwicklung '97, Münster/New York/München/Berlin 1997a, S. 197-249.
- Drexel, I.; Welskopf, R.: Lernen im Arbeitsprozeß, seine Voraussetzungen, Potentiale und Grenzen – das Beispiel der ostdeutschen Betriebe. In: ZSE (Zeitschrift für Sozialisationsforschung und Erziehungssoziologie), Heft 4, 14. Jg., 1994, S. 294-318.
- Weishaupt, S.: Körperbilder und Medizintechnik – Die Verwissenschaftlichung der Medizin und ihre Grenzen. In: ISF-München u.a. (Hrsg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1994 – Schwerpunkt: Technik und Medizin, Berlin 1994, S. 239-262.

Weitere Quellen des SFB

Die unter eigenen Vorarbeiten des SFB genannte Literatur ist hier nicht noch einmal aufgeführt.

Arnheim, R.: Anschauliches Denken, 6. Auflage, Köln 1988.

Aronowitz, St.; Di Fazio, W.: The Jobless Future, London 1995.

- Bainbridge, L.: Ironies of Automation. In: J. Rasmussen et al. (eds.): *New Technology – an Human Error*, Chichester 1987.
- Bauer, H.G.; Böhle, F.; Munz, C.; Pfeiffer, S.: Ich streichle nicht grad die Rohre, aber ... – Zum Modellversuch "Entwicklung von Kompetenzen für erfahrungsgeleitetes Arbeiten". In: *e&l (erleben und lernen – Internationale Zeitschrift für handlungsorientiertes Lernen)*, Juli 1998, 6. Jg., S. 4-9.
- Beck, J.; Bonß, W.: *Weder Sozialtechnologie noch Aufklärung?* Frankfurt 1989.
- Bell, D.: *Die nachindustrielle Gesellschaft*, Frankfurt 1975.
- Blauner, R.: *Alienation and Freedom: The Factory Worker and his Industry*, Chicago 1964.
- Böhle, F.: Körper und Wissen – Veränderungen in der sozio-kulturellen Bedeutung körperlicher Arbeit. In: *Soziale Welt*, Heft 4, 40. Jg., 1989, S. 497-512.
- Böhle, F.: Technikentwicklung zwischen Verwissenschaftlichung und Erfahrung – Zur Begründung eines neuen Forschungs- und Entwicklungsfeldes. In: H. Rose (Hrsg.): *Nutzerorientierung im Innovationsmanagement*, Frankfurt/New York 1995, S. 69-102.
- Böhle, F.: Verwissenschaftlichung als sozialer Prozeß – Zum Einfluß der Naturwissenschaft auf die Organisation und Ziele technischer Entwicklungen. In: D. Bieber (Hrsg.): *Technikentwicklung und Industriearbeit*, Frankfurt/New York 1997, S. 153-179.
- Böhle, F.; Schulze, H.: Subjektivierendes Arbeitshandeln – Zur Überwindung einer gespaltenen Subjektivität. In: Ch. Schachtner (Hrsg.): *Technik und Subjektivität*, Frankfurt 1997, S. 26-46.
- Böhme, G.: *Alternativen der Wissenschaft*, Frankfurt 1980.
- Böhme, H.; Böhme, G.: *Das Andere der Vernunft – Zur Entwicklung von Rationalitätsstrukturen am Beispiels Kants*, Frankfurt 1985.
- Bourdieu, P.: *Sozialer Sinn – Kritik der theoretischen Vernunft*, Frankfurt 1987.
- Bright, J.: *Automation and Management*, Boston 1958.
- Bruns, W.: Sinnlichkeit in der Technikgestaltung und Technikhandhabung. In: Ch. Schachtner (Hrsg.): *Technik und Subjektivität*, Frankfurt 1997, S. 191-208.
- Bruns, W.; Hornecker, E.; Robben, B.; Rügge, I.: (Hrsg.): *Vom Bildschirm zum Handrad*, Bremen 1998.
- Cicourel, A.: The Reproduction of Objective Knowledge – The Common Sense. In: G. Böhme; N. Stehr (Hrsg.): *The Knowledge Society*, Dordrecht 1986, pp. 87-122.
- Corbin, A.: *Pesthauch und Blütenduft – Eine Geschichte des Geruchs*, Berlin 1984.
- Degele, N.: Die Entwicklung und Nutzung von Software – Zur Genese informationstechnischen Handelns. In: *Zeitschrift für Soziologie*, Heft 1, 25. Jg., 1996, S. 58-70.
- Dehnpostel, P.; Pahl, J.-P.: Erfahrungsbezogenes Gruppenlernen in Betrieb und Schule. In: *Berufsbildung*, Heft 44, 1997, S. 5-9.
- Deutschmann, Ch.: Reflexive Verwissenschaftlichung und kultureller "Imperialismus" des Managements. In: *Soziale Welt*, Heft 3, 1989, S. 374-396.
- Dierkes, M.; Rosenstiel, L. von; Steger, U. (Hrsg.): *Unternehmenskultur in Theorie und Praxis*, Frankfurt/New York 1993.
- Dimitz, E.; Lechner, F.; Molnar, M.; Wagner, I.: *Das computerisierte Krankenhaus*, Frankfurt/New York 1991.
- Drexel, I.: Belegschaftsstrukturen zwischen Veränderungsdruck und Beharrung – Zur Durchsetzung neuer Ausbildungsberufe gegen bestehende Qualifikations- und Lohnstrukturen, Frankfurt/New York 1982.
- Drexel, I.: *Das Ende des Facharbeiteraufstiegs? – Neue mittlere Bildungs- und Karrierewege in Deutschland und Frankreich – ein Vergleich*, Frankfurt/New York 1993.
- Drexel, I.: Die bilans de compétences – ein neues Instrument der Arbeits- und Bildungspolitik in Frankreich. In: *QUEM (Hrsg.): Kompetenzentwicklung '97*, Münster/New York/München/Berlin 1997a, S. 197-249.
- Drexel, I.: Die Krise der Anlernung im Arbeitsprozeß – Betriebliche und gesellschaftliche Ursachen der Trennung von Qualifizierung und Produktion. In: *Soziale Welt*, Heft 3, 31. Jg., 1980, S. 368-395.

- Drexel, I.: Neue Bildungsgänge zwischen Dualem System und Hochschule – eine Herausforderung für die Arbeitnehmervertretung, Studie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung, München, Februar 1997.
- Drexel, I.: Vor einer Angleichung des deutschen und des französischen Bildungssystems? – Kontrastierende Entwicklungstendenzen und ähnliche Destabilisierungstendenzen. In: B. Lutz (Hrsg.): Entwicklungsperspektiven von Arbeit, Weinheim 1999 (in Vorbereitung).
- Drexel, I.; Welskopf, R.: Lernen im Arbeitsprozeß, seine Voraussetzungen, Potentiale und Grenzen – das Beispiel der ostdeutschen Betriebe. In: ZSE (Zeitschrift für Sozialisationsforschung und Erziehungssoziologie), Heft 4, 14. Jg., 1994, S. 294-318.
- Dreyfus, H.L.: Die Grenzen künstlicher Intelligenz – Was Computer nicht können, Königstein/Ts. 1985.
- Durkheim, E.: Pragmatismus und Soziologie, Cambridge 1983.
- Engelkamp, J.: Das menschliche Gedächtnis, 2. Auflage, Göttingen 1991.
- Fleig, J.; Schneider, R.: Erfahrung und Technik in der Produktion, Berlin/Heidelberg/New York etc. 1995.
- Goldberg, P.: The Intuitive Edge, Wellingborough 1985.
- Grüter, B. (1990). Widerspruch. Individuelle Entwicklung als Systemerneuerung. Heidelberg: Asanger Verlag
- Grüter, B. M. (1998). Forschungsbericht: Transformation zur Informationsgesellschaft und das Projekt AIKO. Berlin: Freie Universität
- Habermas, J.: Technik und Wissenschaft als "Ideologie", Frankfurt 1968.
- Hack, L.: Vor Vollendung der Tatsachen – Die Rolle von Wissenschaft und Technologie in der dritten Phase der industriellen Revolution, Frankfurt 1988.
- Halfmann, J.: Die Implementation von Innovationen als Prozeß sozialer Einbettung. In: D. Bieber (Hrsg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen, Frankfurt/New York 1997.
- Heidenreich, M.; Schmidt, G.: Neue Technologien und die Bedingungen und Möglichkeiten ihrer betrieblichen Gestaltung. In: KZfSS, Heft 1, 1990, S. 41-59.
- Hirsch-Kreinsen, H.: Institutionelle Differenzierung des produktionstechnischen Innovationsmusters. In: D. Bieber (Hrsg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen, Frankfurt/New York 1997.
- HIS: Duale Studienangebote an Fachhochschulen, Hannover 1996.
- Hoffmann, R.W.: Die Verwissenschaftlichung der Produktion und das Wissen der Arbeiter. In: G. Böhme; M. v. Engelhardt (Hrsg.): Entfremdete Wissenschaft, Frankfurt 1979.
- Honneth, A.: Leibgebundene Vernunft – Zur Wiederentdeckung Merleau-Pontys. In: A. Honneth: Die zerrissene Welt des Sozialen, Frankfurt 1990, S. 113-122.
- Irwin, A.; Wynne, B.: Misunderstanding science? – The Public Reconstruction of Science and Technology, Cambridge 1996.
- ISF-München; INIFES-Stadtbergen; IfS-Frankfurt; SOFI-Göttingen (Hrsg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1994 – Schwerpunkt: Technik und Medizin, Berlin 1994.
- Jaufmann, D.: Pflege und Technik – Eine neue Qualität von Dienstleistungsarbeit? In: ISF-München u.a. (Hrsg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1997 – Schwerpunkt: Moderne Dienstleistungswelten, Berlin 1998, S. 95-145.
- Jaufmann, D.; Kistler, E.: Genese, Diffusion und Folgen von Medizintechnologien. In: ISF-München u.a. (Hrsg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1994 – Schwerpunkt: Technik und Medizin, Berlin 1994, S. 17-147.
- Joas, H.: Die Kreativität des Handelns, Frankfurt 1992.
- Klauß, H.: Zur Konstitution der Sinnlichkeit in der Wissenschaft – Eine soziologische Analyse der Wandlungen des Subjekt-Objekt-Verhältnisses, Rheda-Wiedenbrück 1990.
- Kleinspehn, Th.: Der flüchtige Blick – Sehen und Identität in der Kultur der Neuzeit, Reinbek bei Hamburg 1989.

- Kreibich, R.: Die Wissenschaftsgesellschaft, Frankfurt 1986.
- Kutschmann, W.: Der Naturwissenschaftler und sein Körper, Frankfurt 1986.
- Lave, J.: Cognition in Practice – Mind, Mathematics and Culture. In: Everyday in Life, Cambridge 1988.
- Luckmann, Th.: Vorüberlegungen zum Verhältnis von Alltagswissen und Wissenschaft. In: P. Janich (Hrsg.): Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsforschung, München 1980, S. 39-51.
- Lutz, B.; Hartmann, M.; Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.): Produzieren im 21. Jahrhundert – Herausforderungen für die deutsche Industrie – Ergebnisse des Expertenkreises "Zukunftsstrategien" Band I, Frankfurt/New York 1996.
- Malsch, Th.: Vom schwierigen Umgang der Realität mit ihren Modellen. In: Th. Malsch; U. Mill (Hrsg.): ArBYTE – Modernisierung der Industriesoziologie? Berlin 1992, S. 87-132.
- Mannheim, K.: Konservatismus – Ein Beitrag zur Soziologie des Wissens. Hrsg. v. D. Kettler u.a., Frankfurt 1984.
- Martin, H. (Hrsg.): CeA – Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit, Berlin/Heidelberg/New York etc. 1995.
- Merleau-Ponty, M.: Phänomenologie der Wahrnehmung, Berlin 1966.
- Muchembled, R.: Die Erfindung des modernen Menschen, Reinbek bei Hamburg 1990.
- Münch, R.: Die Struktur der Moderne, Frankfurt 1992.
- Naville, P. u.a.: L'automation et le travail humain, Paris 1961.
- PAQ (Projektgruppe Automation und Qualifikation): Widersprüche der Automationsarbeit, Berlin 1987.
- Paul, G.: An der Wissensarbeiterfront? – Das Beispiel der individuellen Softwareproduktion, hektogr. Manuskript, Frankfurt 1998.
- Paul, G.: Die Informatisierung des Krankenhauses. In: ISF-München u.a. (Hrsg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1994 – Schwerpunkt: Technik und Medizin, Berlin 1994, S. 149-177.
- Perrow, C.: Normale Katastrophen – Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik, Frankfurt/New York 1988.
- Polanyi, M.: Implizites Wissen, Frankfurt 1985.
- Popitz, H.; Bahrdt, H.P.; Jüres, E.A.; Kesting, H.: Technik und Industriearbeit – Soziologische Untersuchungen in der Hüttenindustrie, 2. Auflage, Tübingen 1964.
- Pries, L.; Schmidt, R.; Trinczek, R. (Hrsg.): Entwicklungspfade von Industriearbeit – Chancen und Risiken der Produktionsmodernisierung, Opladen 1990.
- Rammert, W.: Auf dem Weg zu einer post-schumpeterianischen Innovationsweise. In: D. Bieber (Hrsg.): Technikentwicklung und Industriearbeit. Industrielle Produktionstechnik zwischen Eigendynamik und Nutzerinteressen, Frankfurt/New York 1997.
- Rammert, W.: Innovation im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen: heterogen verteilt und interaktiv vernetzt. In: Soziale Welt 48 (1997a), S. 397-416.
- Richta, R.: Technischer Fortschritt und industrielle Gesellschaft, Frankfurt 1972.
- Rifkin, J.: Das Ende der Arbeit und ihre Zukunft, Frankfurt 1995.
- Rose, H. (Hrsg.): Nutzerorientierung im Innovationsmanagement – Neue Ergebnisse der Sozialforschung über Technikbedarf und Technikentwicklung, Frankfurt/New York 1995.
- Rose, H.; Macher, G.: Flexible Prozeßautomatisierung – Neue Perspektiven für die Gestaltung von Prozeßleitsystemen auf der Grundlage von Erfahrungswissen. In: atp (Automatisierungstechnische Praxis), Heft 11, 35. Jg., 1993, S. 610-618.
- Schmitz, H.: System der Philosophie, Bd. III, 5. Teil: Die Wahrnehmung, Bonn 1978.
- Schulze, H.; Carus, U.: Systematik und Topologie kritischer Arbeitssituationen. In: H. Martin (Hrsg.): CeA – Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit, London/Berlin/Heidelberg etc. 1995, S. 30-47.

- Schumann, M.; Baethge-Kinsky, V.; Kuhlmann, M.; Kurz, C.; Neumann, U.: Trendreport Rationalisierung – Automobilindustrie, Werkzeugmaschinenbau, Chemische Industrie, Berlin 1994.
- Sombart, W.: Die deutsche Volkswirtschaft im 19. Jahrhundert, Berlin 1919.
- Staun, H.: Lebensraum zum Anfassen. In: Süddeutsche Zeitung, Nr. 69, 1998, S. 12.
- Stehr, N.: Arbeit, Eigentum und Wissen – zu Theorie der Wissensgesellschaft, Frankfurt 1994.
- Taylor, Ch.: Leibliches Handeln. In: A. Metraux; B. Waldenfeld (Hrsg.): Leibhaftige Vernunft – Spuren von Merlau-Pontys Denken, München 1986.
- TR (Technische Rundschau), Sonderheft EMO '93, 85. Jg., 1993.
- Weber, M.: Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre, Tübingen 1968.
- Wegner, P. (1997). Why interaction is more powerful than algorithms. *CACM*, 40 (5), 81-91.
- Wehner, T. (1984). *Im Schatten des Fehlers. Einige methodisch bedeutsame Arbeiten zur Fehlerforschung*. Bremer Beiträge zur Psychologie, Heft 34. Bremen: Universität.
- Weingart, P.: Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Politisierung der Wissenschaft. In: Zeitschrift für Soziologie, 12. Jg., 1983, S. 225-241.
- Weishaupt, S.: Körperbilder und Medizintechnik – Die Verwissenschaftlichung der Medizin und ihre Grenzen. In: ISF-München u.a. (Hrsg.): Jahrbuch Sozialwissenschaftliche Technikberichterstattung 1994 – Schwerpunkt: Technik und Medizin, Berlin 1994, S. 239-262.
- Weishaupt, S.: Zur Pathologie des "objektiven Blicks", Frankfurt/New York 1999 (Veröffentlichung in Vorbereitung).
- Weißbach, H.J. u.a.: Technikrisiken als Kulturdefizite – Die Systemsicherheit in der hochautomatisierten Produktion, Berlin 1994.
- Weißbach, H.J.; Poy, A. (Hrsg.): Risiken informationstechnischer Produktion, Opladen 1993.
- Weyer, J.: Die Risiken der Automationsarbeit. In: Zeitschrift für Soziologie, Heft 4, 1997.
- Wolf, A.: Competence-based assessment, Buckingham 1995.
- Wood, S.: Neue Technologien, Arbeitsorganisation und Qualifikation: Die britische Labour-Process-Debatte. In: Prokla 62, März 1986, S.74-104.
- Wynne, B.: Misunderstood Misunderstandings: Social Identities and Public Uptake of Science. In: A. Irwin; B. Wynne (eds.): *Misunderstanding science?* Cambridge 1996, pp. 19-46.
- Zabeck, J.; Zimmermann, M. (Hrsg.): Anspruch und Wirklichkeit der Berufsakademie Baden-Württemberg – eine Evaluationsstudie, Weinheim 1995. _