

Selbstorganisation und Gestaltung informationeller Systeme in sozialer Organisation¹

Einleitung

Der Artikel beschäftigt sich mit Fragen der Methodologie der Informationssystemgestaltung in sozialer Organisation aus der Perspektive verschiedener Konzepte der Selbstorganisation (speziell der Kybernetik zweiter Ordnung sowie der evolutionären Systemtheorie).

Es wird die besondere Sichtweise der Konzepte der Selbstorganisation technischer, biologischer und sozialer Systeme verdeutlicht und zugleich herausgearbeitet, dass zwischen verschiedenen Formen der Selbstorganisation deutlich zu unterscheiden ist, da eine Vermischung zu Fehlinterpretationen unter anderem im Verhältnis von Automat und Mensch sowie automatenunterstützten Informationssystem und sozialer Organisation führt. Dabei wird von der Differenzierung zwischen rein physikalischen Systemen, Funktions- und Aktionssystemen sowie dem evolutionären Konzept der Information ausgegangen, wodurch zugleich der Mensch stärker einbezogen wird. Dies führt schrittweise zur Erweiterung des von der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung zu berücksichtigenden Bereiche – zur komplexen, nutzerbezogenen bzw. aktionalen Gestaltung, als Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung. Das entscheidende Problem ist, wie die Informationssysteme gestaltet werden müssen, damit ihr Einsatz (als relativ starre Funktionssysteme) die Prozesse der Selbstorganisation von Aktionssystemen bzw. kreativ-lernender Organisation als Ganzem nicht behindern, sondern möglichst noch befördern. Wichtig wird dafür die

1 Diese Arbeit widme ich meinen Freund und Kollegen Arno Rolf zum 65. Geburtstag. Dies ist mir eine besondere Freude, denn kein anderer hat sich in der deutschen Informatik so nachdrücklich um die Entwicklung einer Organisationsinformatik bemüht. Darüber hinaus verdankt die Disziplin Informatik und Gesellschaft sowie Umweltinformatik seinem wissenschaftlichen Arbeiten entscheidende, diese Disziplinen begründende Impulse.

Unterscheidung zwischen maschineller (syntaktischer) und menschlicher (semantischer) Informationsverarbeitung, zwischen Speicher und Gedächtnis, zwischen Informationsverarbeitung und Erzeugung von Information und Wissen. Der sich gegenwärtig verstärkt herausbildende Gedanke einer integrierten Organisations- / Informationssystementwicklung bietet eine Grundlage dafür, die kleinen Veränderungen in der Forschungssituation, die Instabilitäten – Irritationen – in den Arbeitsprozessen, als Voraussetzung für Kreativität, stärker zu berücksichtigen. Die Probleme werden in ihrer historischen Entwicklung dargestellt und vor dem Hintergrund einer immer stärkeren Polarisierung der Arbeitswelt und einem nicht zu akzeptierenden Sinken des wissenschaftlichen Interesses an der theoretischen, methodologischen und praktischen Bewältigung dieser brennenden Fragen diskutiert.

1. Zur Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung

In dem historischen Jahr 1989, kurz vor der Wiedervereinigung, führten wir in Berlin an der Humboldt-Universität eine IFIP-Tagung zum Thema: „Information System, Work and Organization Design“ durch. Der Grundgedanke war, dass Informationssysteme, die in und für soziale (betriebliche) Organisationen funktionieren sollen, nur in Einheit mit einer entsprechenden Arbeitsgestaltung und Organisationsentwicklung gestaltet werden sollten. Das Thema meines Vortrages war: “System design, design of work and of organization – The paradox of safety, the orgware concept, the necessity for a new culture in information systems and software development.”²

Schon im Titel dieses Vortrages wird eine Neue Kultur in der Systemgestaltung und Softwareentwicklung angefordert, auf unser Orgware-Konzept verwiesen und als Begründung die von uns formulierte „Paradoxie der Sicherheit“, angeführt. Was verleiht dieser Thematik heute wieder besonders Aktualität?

1.1 Informationssystemgestaltung und die Wissenschaftsforschung

Einleitend soll auf die Aktualität und Besonderheit dieser Thematik für die Wissenschaftsforschung verwiesen werden. Denn das hier zu behandelnde Thema

- 2 Fuchs-Kittowski, K., System design, design of work and of organization, – The paradox of safety, the orgware concept, the necessity for a new culture in information systems and software development. – In: Information System, Work and Organization Design. Ed. by P. van den Beselaar, A. Clement and P. Järvinen. Amsterdam: North-Holland 1991. S. 83 – 97.

wird unseres Erachtens aus verschiedenen Gründen für die Wissenschafts- und Technikforschung (Science Studies) wichtig. Es geht um neue Forschungsgegenstände und um die Erweiterung der Sicht der Wissenschaftsforschung.

Die vorangegangenen Vorträge (auf dieser Tagung) betrachteten die Entwicklung der Wissenschaft insbesondere anhand ihrer Präsentation in Fachzeitschriften unter Auswertung des Science Citation Index. In diesem Beitrag soll aufgezeigt werden, wie verschiedene Theorien der Selbstorganisation Einfluss auf die Methodologie der Gestaltung von Informationssystemen in sozialer Organisation genommen haben. Unterschiedliche Theorien der Selbstorganisation haben zu einer Erweiterung der theoretischen Grundlagen der Biologie, der Theorie sozialer Systeme sowie der Informatik und Informationssystemgestaltung beigetragen. Der Paradigmenwechsel, der durch die Konzepte der Selbstorganisation sich in vielen Wissenschaften vollzogen hat oder zumindest eingeleitet wurde, ist von der Wissenschaftsforschung schon intensiv untersucht worden³, doch die Entwicklung der Methodologie der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung ist für die Wissenschaftsforschung, wie für die breite Öffentlichkeit, ein noch relativ unbekanntes Wissenschaftsgebiet, denn viele nutzen heute den Computer und die Computernetze, doch fragen dabei zurecht nicht, welche Schwierigkeiten es bei ihrer Entwicklung und Implementierung gibt, welche Konzepte entwickelt werden mussten, um ihren rationellen und menschengerechten Einsatz zu gewährleisten. Es ist aber zu erwarten, dass diese Disziplin der Informatik künftig in immer stärkerem Maße auch für die Wissenschaftsforschung ein interessantes Forschungsgebiet darstellen wird. Im angelsächsischen Bereich hat sich dieses Gebiet als „Information Systems Research“⁴ etabliert, in Deutschland/Österreich wird es insbesondere im Rahmen der Wirtschaftsinformatik vertreten, deren zentraler Gegenstand die Gestaltung von Informationssystemen in Wirtschaft und Verwaltung ist.⁵ Die Wirtschaftsinformatik hat sich in den letzten Jahren zu einem besonders wichtigen Gebiet der Angewandten Informatik entwickelt⁶ und intensiv ihre philosophischen und wissenschaftstheoretischen Grundlagen diskutiert.⁷ So konnten zum Beispiel mit der Diskussion über philosophische und informatische Ontologieentwicklung neue theoretische Grundlagen geschaffen werden. Die Probleme der informa-

3 Krohn, W. / Küppers, G., Selbstorganisation: Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution. Wiesbaden: Vieweg 1990 .

4 IS John Wiley Information Systems Series, John Wiley & Sons, Chichester5, New York, Toronto , Singapore

5 Heinrich, L. J. / Heinzl, A. / Roithmayr, F., Wirtschaftsinformatik. München-Wien: R. Oldenbourg Verlag 2007.

6 Ebenda

tischen Modellierung wurden von den Wissenschaftsforschern bewusst wahrgenommen und fanden verstärkte Beachtung im Rahmen der Wissenschaftsforschung. Diese Entwicklung macht unseres Erachtens eine bewusste Erweiterung der Sicht in der Wissenschaftsforschung (Science Studies) erforderlich. Denn man kann wohl sagen, dass in der Wissenschaftsforschung bisher sehr stark der einzelne Wissenschaftler oder auch die Gruppen von Wissenschaftlern im Vordergrund stehen, aber die von ihnen zur Lösung des wissenschaftlichen Problems genutzten Geräte und Methoden (einschließlich der Softwarenutzung bzw. informatischer Modelle) eine mehr oder weniger passive Rolle spielen.⁸ Betrachtet man die Nutzung der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) im Forschungsprozess, so kann verdeutlicht werden, dass auch die genutzte Technik als Agens auftritt (vergl. Laborautomatisierung⁹). Es geht um die Gestaltung der Computerunterstützung der Kognition, Kommunikation und Koordination im wissenschaftlichen und wissensintensiven Arbeitsprozess, bei dem der Mensch Subjekt des Prozesses ist und bleiben muss. Doch wir haben es zunehmend auch mit relativ autonomen technischen Agenten: Softwareagenten und Robotern zu tun.

Die heutigen rechnerunterstützten Informationssysteme, speziell die globalen internationalen, digitalen Netze (das Internet) stehen in einen immer weiteren organisatorischen und gesellschaftlichen Kontext der Technologienutzung, wodurch das Informationssystem zu einem sehr komplexen System wird. Ein solches sehr komplexes System unterscheidet sich von der trivialen Maschine im Sinne von Heinz von Foerster¹⁰ (vergl. Bert Klauninger¹¹). Es zeigt die Fähigkeiten zur Selbstorganisation der nicht trivialen Maschine. Darüber hinaus spielt die für sehr komplexe Systeme ursprünglich in der Biophysik von Ilja Prigogine, Peter Glansdorff,¹² Werner Ebeling¹³ und anderen entwickelte Theorie der Selbstorganisation hier eine wachsende Rolle.

- 7 Wirtschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie, Bestandsaufnahme und Perspektiven. Hrsg. v. Jörg Becker, Wolfgang König, Reinhard Schütte, Oliver Wendt u. Stephan Zelewski. Wiesbaden: Gabler Verlag 1999.
- 8 Pickering, A., *Kybernetik und Neue Ontologien*. Berlin: Merve Verlag 2007.
- 9 King, R. D. / Whelan, K. E. / Jones, F. M. / Reiser, Ph. G. K. / Bryant, Ch. H. / Muggleton, St. H. / Kell, D. B. / Oliver, St. G., *Functional genomic hypothesis generation and experimentation by a robot scientist*. – In: *Nature*. 427(2004)15. Januar, S. 247 – 251.
- 10 Foerster, H. v., *Entdecken oder Erfinden. Wie lässt sich Verstehen verstehen?* – In: *Einführung in den Konstruktivismus*. München – Zürich: Piper Verlag 2003. S. 41 – 88.
- 11 Klauninger, B., *Cyberspace – Ein selbstorganisierendes System*. – In: *Werte für Europa*. Hrsg. v. Thomas A. Bauer u. Gerhard E. Ortner. Düsseldorf: B+B Medien 2006.
- 12 Glansdorff, P. / Prigogine, I., *Thermodynamics of Structure, Stability and Fluctuations*. London: Wiley 1971.

In den Science Studies muss diesen intensiven Wechselbeziehungen zwischen Computer, Computernetzen und Mensch, in der Wissenschaftsorganisation muss den Prozessen der Selbstorganisation, verbunden mit Informationsentstehung sowie dem dazu erforderlichen Bewusstsein der Dezentralisierung und des Werdens, der Entstehung von wirklich Neuem, entsprechend Rechnung getragen werden.

Die Herausgeber dieses Jahrbuches schreiben im Vorwort: „Selbstorganisation in der Wissenschaft wird meist durch eine Instabilität bisheriger Forschungssituationen gegenüber mehr oder weniger kleinen Veränderungen des Zusammenhangs von Problemfeldern und Methodengefügen in der Forschung eingeleitet. Wissenschaftsdynamik ist dann in einem weiteren Schritt der Selbstorganisation mit der Instabilisierung von bestehenden und der Restabilisierung von neuen Forschungssituationen verbunden.“¹⁴ Diese Charakterisierung trifft auch auf die von uns zu schildernde Entwicklung auf dem Gebiet der Methodologie der Informationssystemgestaltung zu. In diesem Beitrag soll aber vor allem auch auf die Selbstorganisation in sozialen Systemen, in den Arbeitsprozessen eingegangen werden, deren Berücksichtigung erst die Veränderung in der Forschungssituation erzwingt. Aber auch hier gilt, dass die Selbstorganisation meist durch eine Instabilität bisheriger Arbeitssituationen gegenüber relativ kleinen Veränderungen – Irritationen – im Zusammenhang von Aufgabenbearbeitung sowie Problemlösungen im wissensintensiven Arbeitsprozessen und den zur Verfügung stehenden Arbeitsmitteln und Methoden in den Arbeitsprozessen eingeleitet wird.

2. Zum Ringen um eine am Menschen orientierte, komplexe Gestaltung

2.1. Gestaltung der Nutzer- und der Organisationsschnittstelle

Es soll an zwei Begebenheiten im Zusammenhang mit dem Orgwarekonzept und der Arbeit an einer komplexen, nutzerorientierten Informationssystemgestaltung erinnert werden, die uns meines Erachtens die Dringlichkeit der Problemstellung und das Ringen um ihre Bewältigung plastisch vor Augen führen. Im Rat: „Informatik und ASU“ des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen der DDR wurde im Zusammenhang mit der bevorstehenden Gründung von Informatik-Sektionen an verschiedenen Hochschulen auch über die Berücksichtigung der

13 Ebeling, W., Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen – Eine Einführung in die Theorie dissipativer Strukturen. Leipzig: Teubner Verlagsgesellschaft 1976.

14 Ebeling, W. / Parthey, H., Vorwort zum Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2008. In diesem Jahrbuch. S. 7.

Fragestellungen in Lehre und Forschung diskutiert, die wir unter dem Begriff Orgwaretheorie und -methodologie zusammengefasst hatten. Der Begriff Orgware wurde per Abstimmung mehrheitlich abgelehnt und auch der Kompromissvorschlag von F. Stuchlik, dafür den Begriff „sozio-technisches System“ zu nehmen. Am nächsten Tag erhielt ich per Post eine Ausarbeitung der Prognosegruppe der Europäischen Union, in der verdeutlicht wurde, dass hinsichtlich der Informationssystem-Organisationssystem-Schnittstelle die größten Probleme zu verzeichnen seien. Das zur Bewältigung dieser Probleme im Rahmen der EU ein internationales Institut für Orgwareforschung zu gründen sei. In einer Fußnote wurde vermerkt, dass man bei dem Begriff „Orgware“ auf einen schon älteren, im „Internationalen Institut für Angewandte Systemanalyse, Baden bei Wien“ (IIASA) eingeführten Begriff zurückgreife. In der Tat hatte Genady M. Dobrov die Begriffe Hard-, Soft- und Orgware im Zusammenhang mit dem sog. „Shikansenprojekt“ verwendet. Wir gingen davon aus, dass, wenn diese Begriffe im Zusammenhang mit komplexen Untersuchungen zum Einsatz der besonders schnellen Züge in Japan verwendet werden können, es sehr nahe liegt, sie auch im Zusammenhang mit dem Computereinsatz zu verwenden, da diese Begriffsbildungen ursprünglich von dort stammen. Wir hatten den Begriff im IIASA eingebracht, so wie er in der gemeinsamen Diskussion mit Rainer Tschirschwitz und Bodo Wenzlaff auf unseren Sektionskonferenzen¹⁵, entwickelt worden war (Genady M. Dobrov¹⁶). Es ging darum, Aspekte des Nutzerverhaltens, bestimmte soziale Aspekte, Probleme der Mensch-Computer-Schnittstelle sowie der Informationssystem-Organisationssystem-Schnittstelle, in der Informatik selbst zu erfassen (siehe Abbildung 1). Es ging damit um die Bewältigung der auch heute besonders aktuellen Problematik der Integration der Informations- und Kommunikationstechnologien in den sozialen, betrieblichen Kontext. Heute, da zumindest der Begriff "sozio-technisches System" völlig eingebürgert ist, scheinen solche Auseinandersetzungen darüber nicht mehr vorstellbar.

- 15 Fuchs-Kittowski, K., Wechselbeziehungen zwischen Automat und Gesellschaft – zu Strategien des Einsatzes der automatisierten Informationsverarbeitung als Rationalisierungs- und Erkenntnismittel. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe. (1979)5, S. 707 – 718.
- 16 Dobrov, G. M., Organisationstechnologie als Gegenstand der Systemanalyse. Teil 1: Grundsatzfragen. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe. (1979)5, S. 613 – 622; Dobrov, G. M., Organisationstechnologie als Gegenstand der Systemanalyse. Teil 2: Aspekte und Ebenen der Organisationstechnologie. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe. (1979)5, S. 675 – 684.

Es geht um die Entwicklung einer Methodologie der Informationssystemgestaltung in sozialer Organisation, die sich nicht allein an technisch-technologischen Prinzipien und Gegebenheiten orientiert, sondern auch an den Humankriterien der Arbeitswissenschaften, sowie organisationstheoretischen Gesichtspunkten der soziologischen Organisationstheorien. Dies bezeichneten wir als „komplexe, nutzerorientierte bzw. am Menschen orientierte Systemgestaltung“. Die ablehnende Haltung vieler Informatiker demgegenüber entsprach den generellen, systemübergreifenden „Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt“¹⁷, wie es Heinz Zemanek formuliert hat. Systemübergreifend war jedoch ebenfalls das Ringen um die Überwindung dieser Schwierigkeiten, wie das folgende Beispiel zeigen soll.

In Vorbereitung der genannten Konferenz hatte ich Gelegenheit, das sogenannte „Spur-Institut“, das Fraunhofer-Institut für Produktionsplanung und Konstruktion (IPK) zu besuchen. Günter Seliger, der damalige Leiter des Bereichs Planungstechnik am IPK und späteren Vizepräsident der Technischen Universität Berlin, empfing mich. Er hatte eine Originalausgabe der klassischen Schrift von Frederick Taylor in der Hand und begann die Begrüßung mit den Worten: „Ich weiss, dass Sie mit Ihrer Methodologie der Informationssystemgestaltung wieder den Menschen stärker berücksichtigen und den Taylorismus überwinden wollen. Wenn man Taylor im Original liest und dass sollten Sie auf jeden Fall tun, dann sieht man, dass nicht alles was als Taylorismus überliefert wird, wirklich stimmt, dass bestimmte Aussagen des Klassikers ausdrücklich als zeitbedingt formuliert wurden. Auf jeden Fall kann ich Ihnen aus unserer Arbeit hier mehrere Beispiele nennen, wo die Mitwirkung des Menschen auch bei der komplexen, flexiblen Automatisierung weiterhin gebraucht wird.“¹⁸ Dies zeigt deutlich, dass die Kernfragen auch bei der Kerninformatik und führenden Institutionen der Automatisierung in der Industrie angekommen waren und hier auch beachtet wurden. Er übergab mir einen Artikel¹⁹ und hielt dann auf der Konferenz einen Vortrag, aus dem klar hervorging, wie sehr man sich auch schon bei der CIM-Entwicklung um eine Vermeidung des Taylorismus bemühte²⁰

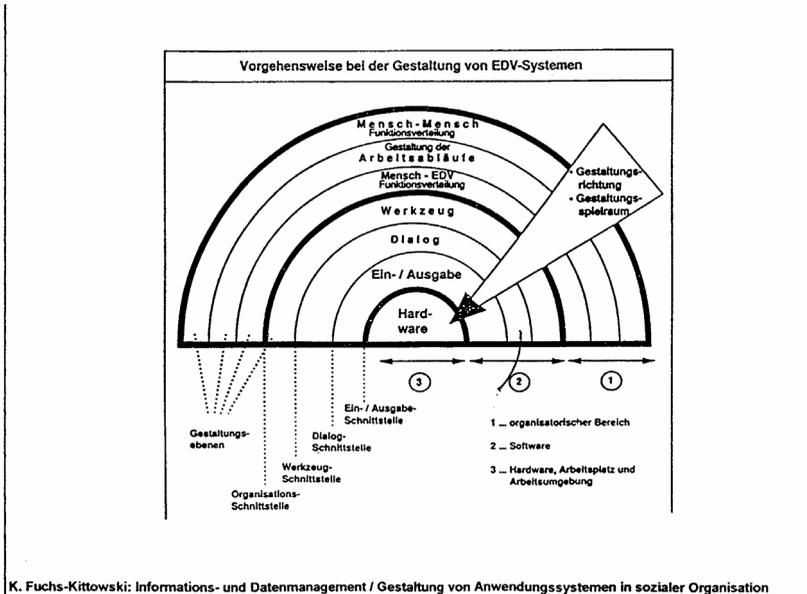
17 Zemanek, H., Weltmacht Computer, Geschichte, Strukturen, Medien, Berichte. Esslingen-München: Bechtle Verlag 1991. S. 473 ff.

18 Sinngemäße Wiedergabe der Ausführungen von Günter Seliger. Er verwies zum Beispiel auf einen Arbeiter, der mit der Hand immer noch einmal die hintere Scheibe am ansonsten fast vollautomatisch produzierten Auto festdrückte.

19 Seliger, G., CIM – was ist das? Grundkonzept, DIN-Tagung „Sachmerkmale – Bausteine auf dem Wege zu CIM“ am 19. Januar 1988 in Berlin, DIN-Mitt. 67. 1988, Nr. 6, S. 325 – 330

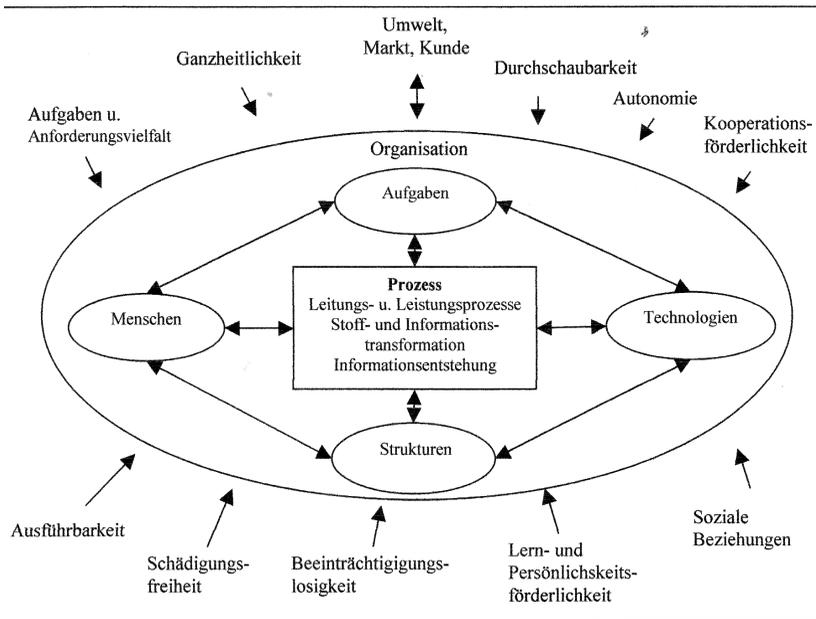
20 Spur, G., CIM – die informationstechnische Herausforderung. Tagungsband zum Produktionstechnischen Kolloquium Berlin 1986. München, Wien: Hanser Verlag 1986.

Abbildung 1 Gestaltung von Anwendungssystemen in sozialer Organisation



Dieses Beispiel zeigt, dass auch die Bemühungen, technokratisches bzw. wissenschaftliches Denken zu überwinden, Block übergreifend waren. Sie beschränkte sich auch nicht auf bestimmte Teildisziplinen der Informatik, wenn auch die Probleme am deutlichsten in der Softwaretechnik und der Angewandten Informatik gesehen und angegangen wurden. Doch es war ein langer Marsch der Informatik auf dem Weg zum Menschen.

Mit der Thematik unserer Konferenzreihe: „Information, Organisation und Informationstechnologie“ sowie der Herausarbeitung der „gesellschaftlichen und sozialen Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologie“ im Sinne einer kritischen Wirkungsforschung bemühten wir uns, Grundlagen für eine am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung zu schaffen. Der theoretische Kern zur Gewährleistung eines rationellen und menschengerechten Einsatzes der Informationstechnologien bildete ein vertieftes Verständnis der Information und der sozialen Organisation. Die zentrale These war und ist: „dass der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie von geringem Effekt bleiben wird, wenn bei der Informationssystemgestaltung der soziale Kontext nicht genügend berücksichtigt wird.“²¹ Es wurde verdeutlicht: „Die

Abbildung 2 *Humankriterien der Arbeits- und Organisationsgestaltung*

klassische Herangehensweise an die Informationssystemforschung gründet sich auf ein technikwissenschaftliches Denkmodell, auf den Automaten selbst. Heute wendet sich die Forschung langsam von dieser engen Sicht ab und untersucht immer gründlicher den sozialen Kontext, in dem Informationssysteme genutzt werden, weil nur so Effektivität, Akzeptanz, Erhöhung der Produktivität und Arbeitszufriedenheit, Anpassungsfähigkeit und Kreativität gesichert werden kann.“²² Wenn hier ausgesagt wird, die Forschung wendet sich langsam von dieser engen Sicht ab, so stützte sich diese Aussage auf die damals zitierten Arbeiten von E. Grochla²³ und Lutz R. Heinrich²⁴ sowie Kristen Nygaard²⁵ und W. Kirsch und W. Klein.²⁶

21 Fuchs-Kittowski, K., Informations- und Kommunikationstechnologien als die zum gegenwärtigen Zeitpunkt der wissenschaftlich-technischen Revolution strategisch wichtigste Schlüsseltechnologie, Vortrag auf dem Forschungskolloquium der Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität 1988 (unveröffentlicht)

22 ebenda

23 Grochla, E. (Hrsg.), Organisationstheorien, Teilband 1 und 2. Stuttgart 1975.

2.2. Zur Erweiterung der Systemgrenzen – Zur Einbeziehung des Menschen, der Arbeitsprozesse und der sozialen Organisation

Abbildung 3 Entwicklung der Leitlinien für den Einsatz der modernen Informationstechnologien in sozialer Organisation

... bis 70er Algorithmenorientierung	... Ende der 70er Nutzerorientierung	... 80er Arbeitsgestaltung	Ende der 80er, 90er – und darüber hinaus Informationsgestaltung und Softwareentwicklung, Arbeits- und Organisationsgestaltung
Funktionalität	Handhabung	Software- Ergonomie	Organisationsinformatik
Softwareentwurf - korrekt - effizient - zuverlässig Faktor: Mensch als Informationsverarbeiter	Softwareentwurf - korrekt - effizient - zuverlässig - aber auch Aufgaben angemessen nutzerfreundlich Neuer Faktor: Mensch/Nutzer	Softwareentwurf Schnittstellengestaltung -IFIP-Modell - DIN 66234 T.8 Neuer Faktor: Mensch/ Arbeitsaufgabe	Auswahl aus einem Technologiepotential -Kommunikation - Qualifikation - Persönlichkeitsentwicklung - fördernde Arbeits- u. Organisationsgestaltung Neuer Faktor: Organisation
Leitbild Maschine	Leitbild Mensch-Computer- Dialog	Leitbild Werkstatt	Leitbild kooperative Arbeitsform / Kooperationsmedium
Leitlinie Identifizierung der Informationsverarbeitung	Leitlinie Komplexität der Informations- verarbeitung	Leitlinie Stufenkonzept der Information	Leitlinie Kooperationskonzept der Informationsverarbeitung, Selbstorganisation/ Informationsentstehung

Grundorientierungen für die Informationssystemgestaltung: Algorithmenorientierung / Nutzerorientierung / Arbeitsgestaltung / Arbeits- und Organisationsgestaltung, integrierte Organisations-/Informationssystemgestaltung. Die Leitlinien die für die verschiedenen Phasen des Informations- und Kommunikationstechnologie-Einsatzes charakteristisch waren, wurden von uns aus der Sicht des Informationsverständnisses und der Beachtung des Menschen, wie folgt bezeichnet:

- 24 Heinrich, L. J., Computer am Arbeitsplatz – Distributed Data Processing. – In: Angewandte Infformatik. 7(1979).
- 25 Nygard, K. / Handlykken, P., The Systems Developmentist Setting, Some Problems and Needs for Methods. – In: Software Engineering Environment. Ed. by H. Hunke. Nort Holland 1981. S. 157 – 172.
- 26 Kirsch, W. / Klein, H. K., Auf dem Wege zu einem neuen Taylorismus? – In: Management Informationssysteme I und II. Stuttgart 1977

Identifizierung der Informationsverarbeitung,
Komplexität der Informationsverarbeitung,
Stufenkonzept der Informationsverarbeitung und
Kooperationskonzept der Informationsverarbeitung,
Selbstorganisation und Informationsentstehung.

Das Bild zeigt weiterhin die schrittweise Erweiterung der Systemgestaltung auf weitere Gestaltungsobjekte: Mensch als Informationsverarbeiter, Mensch/Nutzer, Mensch/Arbeitsaufgabe, Organisationssystem, kreativ-lernende Organisation.

Die Abbildung 3 zeigt den Wandel der Leitbilder und Strategien für den Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie. Sie zeigt, wie schrittweise die Systemgrenzen erweitert wurden, wie von der Technik als dem zunächst vorrangigen Gestaltungsobjekt schrittweise das Umfeld einbezogen wurde und die Frage nach der sinnvollen, menschengerechten Integration der modernen Technologien in die Komplexität der menschlichen Tätigkeiten, in die soziale (betriebliche) Organisation gestellt wird. Die Informationssystemgestalter und Softwareentwickler, die mit der Entwicklung und dem Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie in betriebliche Organisationen immer Neuland betreten, stehen wie die "Forscher", wie im Vorwort ausgesagt: „in Situationen, in denen sie sich für oder gegen das Tätigsein in bestimmten Problemfeldern und / oder mit bestimmten Methodengefügen entscheiden müssen und damit neue Forschungssituationen entwerfen. Es entwickeln sich dabei Netze von Beziehungen zwischen Forschern, die nicht zuvor durch einen Konsens der daran Beteiligten in den theoretischen Überlegungen in die Wege geleitet worden sind, sondern vielmehr neue theoretische Orientierungen erst erzeugen, die dann strukturbildend auf die Forscherbeziehungen zurückwirken.“²⁷

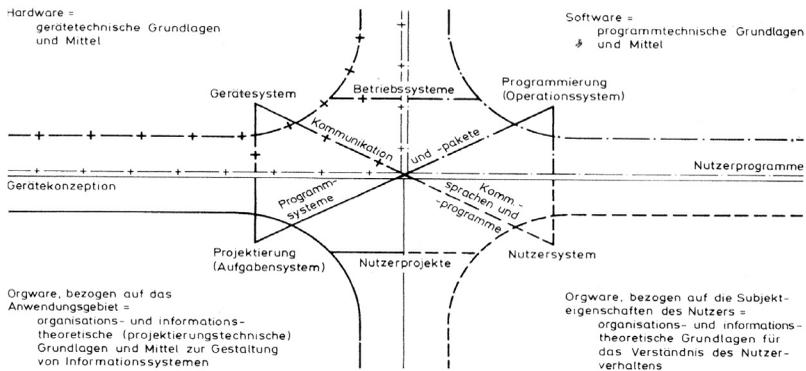
Mit der schrittweisen Erweiterung der von der Informationssystemgestaltung zu berücksichtigenden Bereiche (siehe Abbildungen 3 und 4) wurde klar, dass die Reduktion der Informationssystemgestaltung auf computertechnische und nachrichtentechnische Gestaltungsschwerpunkte unzureichend sein muss. Fasst man ein rechnerunterstütztes Informationssystem als ein sozio-technisches System auf, sind es gerade die nicht-technischen Komponenten – speziell das Nutzersystem, welches Beachtung finden muss.

Die Abbildung 4 zeigt die Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Aspekten bzw. Teilsystemen der Informationsverarbeitung: 1) Die Hardware = die gerätetechnischen Grundlagen und Mittel, 2) die Software = die programmtech-

27 Ebeling, W. / Parthey, H., Vorwort zum Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2008. In diesem Jahrbuch. S. 7.

nischen Grundlagen und Mittel sowie 3) die Orgware, welche noch unterteilt wird in: a) Orgware bezogen auf das Aufgabengebiet (Aufgabensystem) und Orgware bezogen auf die Subjekteigenschaften des Nutzers (Nutzersystem). Mit dieser Unterteilung wird die Notwendigkeit hervorgehoben, außer den informations- und organisationstheoretischen Grundlagen und Mitteln für die Gestaltung auch noch informations- und organisationstheoretische Grundlagen für das Verständnis des Nutzerverhaltens zu beachten und im Prinzip auch erst zu erarbeiten. Darin lag die eigentliche Herausforderung.

Abbildung: 4 Wechselbeziehungen zwischen den Aspekten



Die Einbeziehung des Nutzersystems (siehe Abbildung 4) wurde zunächst zumindest mit Staunen aufgenommen. Nach einem gründlich geführten Meinungsstreit war der Nutzerbezug aus kaum einer Arbeit im „Bereich Informationssystemgestaltung und automatisierte Informationsverarbeitung“ wegzudenken. Die Einbeziehung des Nutzersystems wurde unter anderen von Jürgen Pilgrim²⁸ bei der Gestaltung der Informationstechnologie – unterstützter Forschungsprozesse in der biowissenschaftlichen Forschung erprobt. Die Einbeziehung des Nutzersystems ist die Grundvoraussetzung für eine am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung.

28 Pilgrim, J. / Fuchs-Kittowski, K., Interdisziplinäre Funktion der Informationstechnologie in der biowissenschaftlichen Forschung. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 277 – 331.

2.3. *Die Polarisierung der Arbeitswelt zeigt Grenzen der Wunscherfüllung, aber nicht einer am Menschen orientierten Informationsystemgestaltung*

Die Beschäftigung mit den Theorien der Selbstorganisation und ihrem Einfluss auf die Methodologie der Wissenschaften und auf die praktischen Gestaltungsansätze für den Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien in sozialer Organisation, speziell in der Arbeitsorganisation, ist jedoch noch aus einem weiteren Grund von besonderer Aktualität. „Noch nie in den letzten zweihundert Jahren,“ schreibt Axel Honneth, „hat es um Bemühungen, einen emanzipatorischen, humanen Begriff der Arbeit zu verteidigen, so schlecht gestanden wie heute. Die faktische Entwicklung in der Organisation von Industrie- und Dienstleistungsarbeit scheint allen Versuchen, die Qualität der Arbeit zu verbessern, den Boden entzogen zu haben....Was sich in der faktischen Organisation der Arbeit vollzieht, die Tendenz zur Rückkehr einer sozial ungeschützten Leih-, Teil- und Heimarbeit, spiegelt sich in verquerter Weise auch in der Verschiebung von intellektuellen Aufmerksamkeiten und gesellschaftlichen Interessen: Enttäuscht haben diejenigen, die noch vor vierzig Jahren alle Hoffnung auf die Humanisierung oder Emanzipierung der Arbeit setzten, der Arbeitswelt den Rücken gekehrt, um sich ganz anderen, produktionsfernen Themen zuzuwenden.“²⁹

Es ist so nicht verwunderlich, dass auch in der Informatik die Behauptung aufgestellt wurde, dass die Frage nach der Humanisierung der Arbeit ein Generationsproblem sei, die heute nicht mehr interessiere.³⁰ Wenn auch manches heute anders geworden ist, manche der früheren Befürchtungen nicht eingetreten sind, so hat doch eine Polarisierung der Arbeitswelt, die in ihrer Widersprüchlichkeit im besonderen Maße der Arbeits- und Organisationsgestaltung bedarf, stattgefunden. Aufgrund veränderter gesellschaftlicher Bedingungen frühere Positionen aufzugeben, kann jedenfalls nicht die Haltung der Wissenschaft sein.³¹ Umso wichtiger ist es, heute zu verdeutlichen, dass man in der Tat bestimmte utopische Vorstellungen abbauen muss, dass aber auf der anderen Seite die sich entwickelnden wissensintensiven Arbeitsprozesse eine die Persönlichkeitsentwicklung fördernde Arbeitsorganisation nach wie vor zur Voraussetzung hat. Es ist zu verdeutlichen, dass mit der Arbeitsorganisation nicht Wunschvorstellungen rea-

29 Honneth, A., Arbeit und Anerkennung – Versuch einer Neubestimmung. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). (2008)3, S. 327 – 341.

30 Pflüger, J., Was machen wir, wenn wir gewonnen haben sollten?. – In: Informatik und Gesellschaft als Akademische Disziplin, FfF Kommunikation 4/2001, S. 16 – 18.

31 Fuchs-Kittowski, K., Schwierigkeiten mit dem sozialen Aspekt. – In: Geschlechterverhältnisse in der Informationsgesellschaft, FfF Kommunikation 3/2002, S. 57 – 59.

liert werden, sondern dass ihre Gestaltung im Zusammenhang mit dem Informations- und Kommunikationstechnologie-Einsatz bestimmte Kriterien zu beachten hat (siehe Abbildung 2), die sich arbeitswissenschaftlich und organisationstheoretisch begründen lassen. Deutlich ist, dass die Informatisierung zu einer Polarisierung der Arbeit beiträgt. Informatisierung kennzeichnet einen qualitativen Sprung in der Technologieentwicklung, der eine neue Dimension der Erhöhung der Produktivität – speziell der Wissensarbeiter/innen – eröffnet.³² Zum einen durch umfassende, alle Lebensbereiche durchdringende informatische Modellierung³³ und damit verbundene Vergegenständlichung des gesellschaftlichen Wissens und zum anderen durch die Herausbildung neuer Formen des Wissens und wissensintensiver Arbeitsprozesse der Wissensarbeiter/innen.³⁴ Die Arbeit wird für viele Menschen herausfordernder, flexibler und kreativer, aber zugleich auch für viele wesentlich unsicherer, überfordernder und damit insgesamt sozial polarisierter. Diese Entwicklungstendenzen führen zu einer widersprüchlichen Situation für die arbeitenden Menschen in vielen Bereichen des Arbeitslebens. Die Arbeit kann weitgehend formal vorausbestimmt und von inhaltslosen syntaktischen Strukturen beherrscht werden und zugleich gibt es Arbeiten, die höhere Autonomie des Arbeitenden ermöglichen und voraussetzen, die kreative Potenzen stimulieren. Der verstärkte Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien, die Informatisierung, verschärft offensichtlich die Widersprüche in den Wechselbeziehungen zwischen Produktivkraft- und Persönlichkeitsentwicklung, schafft jedoch zugleich auch Voraussetzungen für die Lösung dieser Konflikte.

Sie führt zu stärkerer Spezialisierung und trägt zugleich dazu bei, die Arbeitszeit zu reduzieren.

- 32 Schmiede, R., Knowledge Work and Subject in Informational Capitalism. – In: Social Informatics: An Information Society for All? In remembrance of Rob Kling, Proceedings of the Seventh International Conference on Human Choice and Computers (HCC7). Ed. by Jaques Berleur, Markku I. Nurminen, John Impagliazzo. IFIP TC9. Berlin: Springer Verlag 2006. S. 333 – 354.
- 33 Fuchs-Kittowski, K., Zur (informatischen) Modellierung im Methodengefüge der Wissenschaft. – In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 2006. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2007. S. 31 ff.
- 34 Fuchs-Kittowski, K., Strategies for the Effective Integration of ICT into Social Organization – Organization of Information Processing and the Necessity of Social Informatics. – In: Social Informatics: An Information Society for All? In remembrance of Rob Kling, Proceedings of the Seventh International Conference on Human Choice and Computers (HCC7). Ed. by Jaques Berleur, Markku I. Nurminen and John Impagliazzo. IFIP TC9. Berlin: Springer Verlag 2006. S. 431 – 144.

Sie erzeugt monotone, einseitige, unschöpferische Arbeit und befreit zugleich von körperlicher schwerer und formalisierbarer geistiger Routinearbeit.

Sie verlangt höhere Präzision und geistige Disziplin und ermöglicht andererseits einen größeren Variantenreichtum der Arbeitsabläufe.

Es ist die entscheidende Aufgabe einer sozial orientierten Informatik,³⁵ die beim Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auftretenden Widersprüche in der Technologieentwicklung, Widersprüche in den Wechselbeziehungen zwischen Computer und Gesellschaft aufzudecken, durch eine am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung die Risiken für die Menschen zu vermeiden sowie die damit für sie gegebenen Chancen zu erhöhen, so die starren, formalen inhaltsleeren Abläufe in sinnvoller Weise zu verringern und die flexiblen, inhaltlich reichhaltigen, Kreativität stimulierenden entsprechend zu fördern.

Obwohl in der Produktion materieller und geistiger Güter Fachwissen, höhere Qualifikation und anspruchsvollere Tätigkeiten anwachsen, ist jedoch auch die Zunahme an Vereinseitigungen (höherer Spezialisierungsgrad) in der körperlichen und geistigen Arbeit und ein geringerer Spielraum für die Vergegenständlichung individueller Schöpferkräfte zu verzeichnen. Darin zeigt sich ein wachsendes Spannungsverhältnis zwischen individuellem und gesellschaftlichem Wesen des Menschen. Damit dieses Spannungsverhältnis nicht zum Auseinanderfallen des menschlichen Wesens und damit zur Zerstörung der Persönlichkeit führt, müssen wesentlich größere Anstrengungen unternommen werden, um materielle und ideelle Arbeitsbedingungen zu schaffen, die die Persönlichkeitsentwicklung und die Entwicklung fördern. Dies zu erreichen sind wesentliche Forderungen der Arbeitswissenschaften und der Arbeitsethik, denn der Spielraum für die Entfaltung und Vergegenständlichung individueller Wesenskräfte ist unter den gegebenen Organisations- und Produktionsbedingungen oftmals noch zu eng. Ja, wie zuvor vermerkt, von Axel Honneth eindrucksvoll dargestellt³⁶, engt der globalisierte digitale Kapitalismus die Möglichkeiten einer am konkreten Humanismus orientierten Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung gegenwärtig für eine große Masse der Arbeitenden unerträglich ein. Dies darf uns jedoch nicht daran hindern, sondern eher dazu anspornen, die sich aus der Entwicklung des systemischen und evolutionären Denkens ergebende Erwei-

35 Social Informatics: An Information Society for All? In remembrance of Rob Kling, Proceedings of the Seventh International Conference on Human Choice and Computers (HCC7). Ed. by Jaques Berleur, Markku I. Nurminen and John Impagliazzo. IFIP TC9. Berlin: Springer Verlag 2006.

36 Honneth, A., Arbeit und Anerkennung – Versuch einer Neubestimmung., – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). (2008)3, S. 327 – 341.

terung der theoretischen Grundlagen zu diskutieren und für die Methodologie der Informationssystemgestaltung in sozialer (betrieblicher) Organisation, für einen rationalen und menschengerechten Einsatz der modernen IKT in den Unternehmen nutzbar zu machen.

2. Zur Entdeckung der Selbstorganisation – die Wiederentdeckung der Evolution

2.1. Zur Veränderung der Blickrichtung durch Konzepte der Selbstorganisation

Für die Entwicklung und Gestaltung effektiver sowie menschengerechter Informationssysteme, die in und für soziale (betriebliche) Organisation funktionieren sollen, haben Organisationstheorien als theoretisch-methodologischer Bezugsrahmen besondere Bedeutung. Dabei, wie zu zeigen ist, vor allem auch die ursprünglich in der Biophysik und in der Kybernetik entwickelte Theorie der Selbstorganisation. Darüber hinaus soll hier gezeigt werden, dass im Rahmen der Diskussion um eine am Menschen orientierte Methodologie der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung eine relativ eigenständige Entwicklung zu einer „neuen Systemtheorie“, einer „evolutionären Systemtheorie“ stattgefunden hat.

Abbildung 5 *Verschiedene Konzeptionen mit unterschiedlichen Aspekten einer Theorie der Selbstorganisation*

Nichtlineare dynamische Systeme Chaotheorie/ Synegetik (Haken)		Selbstorganisation technischer, lebender u. sozialer Systeme (R. Ashby, v. Förster, Jantsch, Luhmann u. a.)				
Theorie der Dissipativen Strukturen	Theorie der Selbstorganisation Informations-Entstehung	Theorie der Autopoiesis	Ökologie des Geistes	Wissenschaftsforschung	Theorie der Strukturierung	Die Fraktale Fabrik
(Prigogine)	(Eigen, Ebeling, Fuchs-Kittowski, Pleissner, Holzkirchner)	(Varela, Maturana)	(Bateson)	(Krohn/ Küppers)	(Giddens)	(Wernicke)

In den letzten Jahrzehnten fand das Paradigma der Selbstorganisation Eingang in eine ganze Reihe von Wissenschaftsdisziplinen. Beginnend mit der Theorie der Dissipativen Strukturen von Ilja Prigogine, G. Nicolis (1971)³⁷ und Peter Glans-

37 Nicolis, G. / Prigogine, I., Fluctuations in Non-Equilibrium Systems. – In: Proc. Natl. Acad. Sci. (USA). 68(1971), S. 2102-2107.

dorf³⁸ (1971) und darauf aufbauend die Theorie der Primärevolution von Manfred Eigen³⁹ (1971) und Peter Schuster⁴⁰ (1979). Verwiesen sei hier auf die Arbeiten von Werner Ebeling⁴¹, in denen der Zusammenhang von Selbstorganisation lebender Systeme und Informationsentstehung besonders herausgearbeitet wird.⁴² Insbesondere auch vermittelt der Theorie der Selbstorganisation von Heinz von Foerster (1962⁴³, 1984⁴⁴) und der Theorie der Autopoiesis von Huberto Maturana (1975)⁴⁵ und Francisco Varela⁴⁶ (1974), wie auch durch die Arbeiten von Erich Jantsch (1975⁴⁷, 1982⁴⁸) und Hermann Haken⁴⁹ (1977) hat die Theorie der Selbstorganisation zu einem Paradigmenwechsel in einer Reihe von Wissenschaftsdisziplinen geführt oder ihn zumindest eingeleitet. Es sei hier aber auch auf die theoretischen Überlegungen von Walter Elsasser⁵⁰ hingewiesen, die für unser Verständnis der Information wichtig wurden.

Walter Elsassers Konzept einer Theorie der Biologie ist der bemerkenswerte Versuch, die Grundstruktur einer spezifisch biologischen Theorie von einer pu-

- 38 Glansdorff, P. / Prigogine, I., *Thermodynamics of Structure, Stability and Fluctuations*. London: Wiley 1971.
- 39 Eigen, M., *Self-Organization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules*. *Naturwissenschaften*, 58(1971), S. 465 – 523.
- 40 Eigen, M. / Schuster, P., *The Hypercycle: A Principle of Natural Self-Organization*. Heidelberg-New York: Springer-Verlag 1979.
- 41 Ebeling, W., *Strukturbildung bei irreversiblen Prozessen – Eine Einführung in die Theorie dissipativer Strukturen*. Leipzig: G. Teubner Verlagsgesellschaft 1976.
- 42 Ebeling, W., *Evolution of Information: On the Borderline Between Order and Chaos*. – In: Hochschule Zittau/Görlitz (FH) (Hrsg.): *Betrachtungen zur Systemtheorie – Gedenkbund zum Leben und Schaffen von Prof. Manfred Peschel, Institut für Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik, Zittau/Görlitz 2003*, S. 121 – 132
- 43 Foerster, H. v. / Zof, G. v. Jr. (Hrsg.), *Principles of Self-Organization*. Oxford- New York: Pergamon Press 1962.
- 44 Foerster, H. v., *Principles of Self-Organization in a Socio-Managerial Context*. – In: *Self-Organization and Management of Social Systems*. Ed. by H. Ulrich and G. J. B. Probst. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag 1984.
- 45 Maturana, H. / Varela, F., *Autopoietic Systems*. Report BCL 9.4 Urbana III.: Biological Computed Laboratory, University of Illinois. 1975
- 46 Varela, F. / Maturana, H. / Uribe R., *Autopoiesis – The Organization of Living Systems. Its Characterization and a Model*. – In: *Biosystems*, 5(1974), S. 187 – 196.
- 47 Jantsch, E., *Design for Evolution: Self-Organization and Planning in the Life of Human Systems in Transition*. New York: Braziller 1975.
- 48 Jantsch, E., *Die Selbstorganisation des Universums. Vom Urknall zum mechlichen Geist*. Deutscher Taschenbuchverlag. 1982.
- 49 Haken, H., *Synergetics: Nonequilibrium Phase Transition and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology*. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag 1977.
- 50 Elsasser, W., *The Physical Foundation of Biology – An Analytical Study*. Pergamon Press 1958.

ristisch physikalischen Betrachtungsweise der Lebensprozesse abzuheben. Er ist von Hause aus theoretischer Physiker, der zu den Pionieren der Entwicklung der Quantenphysik gerechnet werden kann. Da er sich aber auch über Jahrzehnte mit der theoretischen Interpretation der Lebensprozesse beschäftigte, besaß er besonders gute Voraussetzungen dafür, über die Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen Physik, Chemie und Biologie nachzudenken.

Ein Phänomen ist für ihn hier besonders wichtig: die immer wieder beobachtete Kreativität biologischer Prozesse. Er verdeutlicht in verschiedenen Arbeiten, dass der Begriff der Kreativität, sich besser bzw. exakter durch den Begriff der Informationsentstehung beschreiben lässt. Er ist somit wohl der Erste der verdeutlicht, dass Prozesse der Informationsentstehung entscheidend sind für die Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen Physik, Chemie und Biologie. Dies wird dann durch die molekulardarwinistische Theorie der Lebensentstehung von Manfred Eigen⁵¹ noch wesentlich vertieft und präzisiert.

Es galt auch gegenüber den technischen Funktionssystemen – den technischen Automaten – eine Konzeption zu entwickeln, die die anerkannten Grundsätze naturwissenschaftlichen Denkens nicht verlässt und es doch ermöglicht, nach geeigneter Erweiterung fundamentaler Prinzipien, auf denen unser naturwissenschaftliches Weltbild beruht, zu suchen bzw. sie zu konzipieren. Es geht um die Entwicklung einer Theorie der Biologie, die es ermöglicht, fußend auf dem Prinzip der Unverletzlichkeit physikalisch-chemischer Gesetze, die sich aus der spezifischen Struktur und Funktion, der Ganzheitlichkeit des Lebendigen ergebenden, phänomenologisch unleugbaren neuen Eigenschaften biologischer Systeme zu erklären.⁵²

Es kann gezeigt werden, dass das für die Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich von Physik, Chemie und Biologie besonders wichtige Prinzip der Informationsentstehung ebenso fruchtbar ist für die Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen technischem Automaten (Software) und dem menschlichen Geist, sowie im Grenzbereich zwischen automatenunterstützten Informationssystem und der sozialen Organisation im Ganzen. Was hier besonders herausgearbeitet werden soll.

Durch die Zusammenfassung der verschiedenen Prozesse unter dem Begriff der Selbstorganisation werden wichtige Gemeinsamkeiten verdeutlicht. Aber zugleich ist unseres Erachtens eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Arten

51 Eigen, M., Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules. Naturwissenschaften. (1971)10.

52 Fuchs-Kittowski, K., Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie. Jena: Gustav Fischer Verlag (2. erw. Auflage) 1976.

der Selbstorganisation wichtig. Denn es gibt qualitative Unterschiede, ob von Selbstorganisation im Zusammenhang mit dissipativen Strukturen, wie zum Beispiel bei der berühmten Belousov-Zhabotinsky-Reaktion, von Selbstorganisation bei künstlichen neuronalen Netzen oder von der Selbstorganisation natürlicher neuronaler Netze gesprochen wird. Mit der Unterscheidung zwischen der Selbstorganisation technischer Systeme, wie zum Beispiel dem Homöostaten von Ross Ashby und der Selbstorganisation lebender Systeme ist ein neues Verständnis der Information verbunden.

Es ist ein entscheidender Wechsel (Paradigmenwechsel) im Verständnis der Information zu vollziehen: von der Sichtweise der Information als Einfluss der externen Umwelt auf das System zu einer Sichtweise nach der Information im System (intern) entsteht. Information im Sinne einer Wirkungen organisierenden Wirkung ist nicht als eine vorgegebene Struktur zu verstehen, sie ist mit der Selbstorganisation verbunden.^{53, 54} Es ist die andere Seite der gleichen Medaille.

Durch Selbstorganisation werden die jeweils höheren Ebenen der Organisation von Systemen durch Emergenz aus den unteren hervorgebracht, auf die sie ihrerseits wieder zurückwirken, nicht aber auf sie zu reduzieren sind. Selbstorganisation wird verstanden als Bewegung der Materie, die fernab vom Gleichgewichtszustand durch Energiezufuhr aufrechterhalten wird.

Zentral für fast alle Ansätze zur Selbstorganisation komplexer Systeme ist die Frage nach der spontanen Entstehung und Höherentwicklung von Ordnung in dynamischen Systemen fernab vom Gleichgewicht. Die Antworten, die hierauf gegeben werden konnten, führten zu dem entscheidenden Paradigmenwechsel in den verschiedenen Wissenschaften.

Ilja Prigogine und Peter Glansdorff⁵⁵ haben ganz allgemein zeigen können, dass in einem fernab vom thermodynamischen Gleichgewicht befindlichen System mit Notwendigkeit die Prozesse der Selbstorganisation einsetzen, die wegen der Instabilität der initialen Situation ausgelöst werden durch zufällige Schwankungen, die ihrerseits wieder unvermeidlich sind. Hier haben wir ein kla-

53 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A., Selbstorganisation, Information und Evolution – Zur Kreativität der lebenden Natur. – In: Information und Selbstorganisation – Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information. Hrsg. v. Norbert Fenzl, Wolfgang Hofkirchner u. Gottfried Stockinger. Innsbruck-Wien: Studien Verlag 1998.

54 Fuchs-Kittowski, K., Information und Biologie: Informationsentstehung- eine neue Kategorie für eine Theorie der Biologie. – In: Biochemie – ein Katalysator der Biowissenschaften, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät. 22(1998) 3, S. 5 – 17.

55 Glansdorff, P. / Prigogine, I., Thermodynamik Theory of Structure, Stability and Fluctuations. London 1971.

res Beispiel, wie vom Zufall durch das System, in dem er auftritt, eine Notwendigkeit hervorgebracht wird. Diese Notwendigkeit heißt allerdings nicht, wohl definierter Ablauf in der Zeit, sondern die Notwendigkeit der Entstehung einer bestimmten Qualität.

Mit der Thematik Selbstorganisation werden heute offensichtlich Herangehensweisen an sehr unterschiedliche Phänomene betrachten, doch ist diesen Entwicklungen gemeinsam, dass sie zu einer Erweiterung der theoretischen Grundlagen der Theorie der Biologie, der Theorie sozialer Systeme sowie der Theorie der Informatik und Informationssystemgestaltung führen, die zur Überwindung des mechanistischen Weltbildes beitragen.

Die Erweiterung der theoretischen Grundlagen der verschiedenen Wissenschaften, die durch die Zusammenfassung verschiedener Ansätze aus mehreren Wissenschaften unter dem Sammelbegriff „Selbstorganisation“ vorbereitet wurde, besteht insbesondere in einer erkenntnistheoretischen Verschiebung der Wahrnehmung und Bewertung der Dinge und Erscheinungen der Wirklichkeit⁵⁶:

Die Veränderung der Blickrichtung erfolgt von: der Reversibilität zur Irreversibilität, der Linearität zur Nichtlinearität, der Periodizität der Vorgänge zur Rekursivität, den Gleichgewichten zu Ungleichgewichten, der thermodynamischen Geschlossenheit zur Offenheit, aber operationellen Geschlossenheit der Systeme, der prinzipiellen Vorhersehbarkeit und Beherrschbarkeit zur nicht vollständigen Vorhersehbarkeit und Beherrschbarkeit der Systeme, der Entdeckung von Naturgesetzen zu ihrer theoretischen Erschließung auf der Grundlage von Fakten, unter besonderer Berücksichtigung der Randbedingung, der Reduktion als notwendige Methode zu ihrer Ergänzung durch Beachtung organischer Teil-Ganzes-Beziehungen, den technisch-kybernetischen Funktionssystemen (als schon organisierten Entitäten / homöostatisch autonomen Systemen) zu evolutionären Systemen bzw. Aktionssystemen (als sich selbst organisierenden Entitäten, sich entwickelnden autonomen Systemen), der geschichtslosen Betrachtung zur Wiedergewinnung des Gedankens der Evolution, der vom Beobachter unabhängigen Erkenntnis zur Anerkennung der Abhängigkeit wissenschaftlicher Erkenntnis von der Aktivität des erkennenden Subjekts.

Für uns besonders wichtig, wie gesagt, im Rahmen der Theorie der Selbstorganisation noch zu bekräftigen, ist die Veränderung der Blickrichtung von dem strukturellen zu einen funktionellen und evolutionären Verständnis der Information, von der Informationsverarbeitung zur Informationserzeugung.

56 Fein, H., Einige Bedingungen für Selbstorganisation in mikrosozialem Systemen. Linz: Universitätsverlag Rudolf Traumer 1996. S. 1

Dies ist eine gewisse Zusammenfassung genereller Aussagen aus den verschiedenen Ansätzen. Es muss aber auch zwischen den verschiedenen Ansätzen differenziert werden.

Das Konzept der Selbstorganisation, wie es ursprünglich von Ross Ashby im Zusammenhang mit seinen Experimenten an dem von ihm entwickelten Homöostaten und von Heinz von Foerster in die Kybernetik eingeführt wurde und der Unterscheidung zwischen Kybernetik 1. und Kybernetik 2. Ordnung zugrunde liegt, ist eine Selbststrukturierung auf der Grundlage einer Informationsaufnahme aus der Außenwelt. Selbststrukturierung, auch oft als Selbstorganisation bezeichnet, finden wir schon in der anorganischen Welt, z. B. die Entwicklung unseres Planetensystems, bei dissipativen Strukturen oder beim lernenden Automaten. Für die Herausbildung lebender Systeme ist das entscheidend Neue die Information. Entsprechend der mit Heinz von Foerster in verschiedenen Gesprächen getroffenen Übereinkunft sollte nach heutiger Erkenntnis der Begriff der Selbstorganisation nur verwendet werden, wenn gleichzeitig auch Information entsteht und wirkt.⁵⁷ Dies ist jedoch noch nicht generell anerkannt. Der Begriff der Selbstorganisation wird allgemeiner verwendet, was jedoch eine Differenzierung nicht ausschließen sollte. Im Gegenteil!

2.2. Zur notwendigen Differenzierung zwischen verschiedenen Formen der Selbstorganisation

Die Kybernetik lieferte Denkmodelle und technische Modelle, wie zum Beispiel den Homöostat von Ross Achby,^{58, 59} mit denen, zumindest in erster Näherung, lebende Organisation erfasst werden konnte. Ross Achby führt als erster den Begriff der Selbstorganisation in die Kybernetik ein. Wie er in seinen Arbeiten wiederholt betont, besteht für ihn das entscheidend Neue, welches durch die

57 Diese Feststellung bezieht sich auf mehrere persönliche Gespräche mit Heinz von Foerster zu dieser Problematik. Einmal auf der Konferenz Software Development and Reality Construction 1989, zum anderen an der Universität Hamburg 1995 und an der Humboldt-Universität sowie an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften 1997. Da Heinz von Foerster den Begriff der Selbstorganisation in die Kybernetik mit eingeführt hat (siehe: Foerster, H. von / Zof, G. v. Jr. (Hrsg.), *Principles of Self-Organization*. Oxford – New York: Pergamon Press 1962), ist seine heutige Haltung zum Verständnis selbstorganisierender Systeme besonders wichtig. Damit ist eine Unterscheidung zwischen dem lernenden Automaten und sich selbst organisierenden lebenden Systemen getroffen, es sei denn man hält an dem Gedanken fest, auch auf der Grundlage von Zufallsgeneratoren könnten neues Wissen und kreative Ideen erzeugt werden.

58 Ashby, R. W., *Design for a Brain, The origin of adaptive behaviour*. London: Chapman & Hall 1960.

59 Ashby, R. W., *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall 1961.

Kybernetik in die Wissenschaft gebracht wird, im Prinzip der negativen Rückkopplung. Das kreiskausale Denken ermöglicht neue Zugänge zum Verständnis der Lebensprozesse. Die Kybernetik bringt eine gegenüber den klassischen Wissenschaften neue Sichtweise auf die Welt. Mit dem Homöostat sollte und konnte insbesondere das für lebende Systeme charakteristische Phänomen der Homöostase, die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung ihrer internen Parameter, wie Blutzuckergehalt, Körpertemperatur, gegenüber den sich ständig verändernden Umweltbedingungen, genauer untersucht werden. Dies trug wesentlich zur Klärung des Problems der Zweckmäßigkeit des Verhaltens lebender Systeme bei. Das Zufallsproblem, die Beziehungen zwischen Teil und Ganzem wurden aus einer neuen Sicht diskutiert. So ist der Homöostat ein Modell des Gehirns, welches eine adaptive Verhaltenssteuerung ermöglicht. War der Zufall für Norbert Wiener im Wesentlichen ein die Information zerstörendes Rauschen, so wird er bei Ross Ashby schon zu einem konstruktiven Moment. Der Zufall aus einem Zufallsgenerator bleibt aber dem inneren Systemgeschehen gegenüber etwas Äußerliches. Der Zufall, der wirklich Neues ermöglicht, ist ein wesentlicher Zufall, ein Zufall in Einheit mit der Notwendigkeit in der objektiven Möglichkeit, wie er in der Quantenphysik durch probabilistische Gesetze erfasst wird, wie er im Mutationsgeschehen lebender Systeme auftritt und damit Evolution, Informationsentstehung ermöglicht.

Ross Ashby macht selbst darauf aufmerksam, dass es bei den von ihm betrachteten Rückkopplungsmechanismen (lineare Kausalität versus zyklische Kausalität) zur Erklärung zweckmäßigen Verhaltens, aus der Sicht der Quantenphysik⁶⁰ um die Übertragung mechanistischen Denkens auf Bereiche handelt, die diesem zuvor nicht zugänglich erschienen.⁶¹ Ein Rückkopplungszusammenhang ist meist ein Mechanismus. Mechanismus, auch im philosophischen Sinne, wird damit definiert als Informationstransformator. Ein Informationstransformator transformiert Information nach mathematisch-logischen Prinzipien. Die Informationstransformation schließt die Aufnahme von Informationen aus der Umwelt und ihre Verarbeitung nach mathematisch-logischen Prinzipien ein, so dass auf der Grundlage von Zufallsgeneratoren (zum Beispiel Monte-Carlo-Methode) solche Automaten (bzw. komplexere kybernetische Funktionssysteme) Modelle für adaptives Verhalten von Organismen sein können. Solche Mechanismen bzw. Informationstransformatoren können, wie insbesondere Ross Ashby nachweisen konnte, Anpassungsverhalten 1. Stufe (durch Rückkopplungen) und

60 Ashby, R. W., *Design for a Brain, The origin of adaptive behaviour*. London: Chapman & Hall 1960. S. 28.

61 Ebenda. Einleitung

2. Stufe (Lernverhalten) zeigen, sie können aber nicht, aus der inneren Dynamik des Systems heraus Information generieren.

Auch bei den komplexeren Funktionssystemen, wie den Homöostaten von Ross Ashby oder der Schildkröte von Walter Grey⁶² sind Prozesse der Selbststrukturierung zu erkennen⁶³, aber Entwicklungsprozesse werden noch nicht oder nur in grober Annäherung erfasst. Eine Konzeption (ein Modell), die den Zufall nicht als wesentlich in Einheit von Notwendigkeit und Zufall in der Möglichkeit sieht und ihn damit auch nicht als aufbauendes Moment beachten kann, wird dem realen Entwicklungsgeschehen nicht voll gerecht werden können.

Unsere Erkenntnis, dass, wenn beim Homöostat von Ross Ashby von Selbstorganisation gesprochen wird, es sich um eine Selbststrukturierung durch Aufnahme von Signalen bzw. Informationen von außen handelt, dass mit diesem Modell auch die Differenzierungsprozesse in der Ontogenese nicht wirklich erfasst werden können, war somit für die weitere Entwicklung der Systemtheorie zu einer evolutionären Systemtheorie wichtig. Entgegen einer heute weithin üblichen Vereinheitlichung des Begriffs Selbstorganisation, wird, wie gesagt, seine Differenzierung notwendig. Es ist zu unterscheiden zwischen verschiedenen Formen der Selbstorganisation:

Selbstorganisation ohne Information d. h. Selbststrukturierung
(bei dissipativen Strukturen)

Selbstorganisation durch Signale bzw. Information von außen
d. h. Selbststrukturierung (beim Homöostat, neuronalen Netzen,
autonomen Agenten wie Roboter, Softwareagenten).

Selbstorganisation mit interner Entstehung von Information
d. h. Selbstorganisation
(bei der Evolution lebender und sozialer Organisation).^{64, 65}

Die Theorie dissipativer Strukturen von Ilja Prigogine untersucht die Selbststrukturierung der Materie ohne Information. Aus der Sicht der Kybernetik I. Ordnung, d. h. den kybernetischen Funktionssystemen, ist die Information immer schon gegeben. Nach ihrer Entstehung wird nicht gefragt, gegebene Information wird aus der Außenwelt aufgenommen. Es ist aber auch nach der Entstehung der

62 Grey, W., *The Living Brain*. New York: Norton and Co 1953.

63 Klaus, G., *Kybernetik in philosophischer Sicht*. Berlin: Dietz Verlag 1961.

64 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A., *Selbstorganisation, Information und Evolution – Zur Kreativität der Natur*. – In: *Information und Selbstorganisation – Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information*. Hrsg. v. Norbert Fenzl, Wolfgang Hofkirchner u. Gottfried Stockinger. Innsbruck-Wien: Studien Verlag 1998. S. 141 – 188.

65 *Information und Biologie: Informationsentstehung – eine neue Kategorie für eine Theorie der Biologie*. – In: *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät*. 22(1998)3, S. 5 – 17.

Information zu fragen. Erst mit den theoretischen Überlegungen von Walter Elssasser und insbesondere mit den Erkenntnissen aus der molekular-darwinistischen Theorie der Entstehung des Lebens von Manfred Eigen, wurde die Frage danach aufgeworfen, wie Information entsteht. Mit der Orientierung auf eine Selbstorganisation „höherer Ordnung“ (im Sinne von Werner Ebeling⁶⁶), mit einer Orientierung auf die mit der Kybernetik II. Ordnung⁶⁷, verbundenen und darüber hinausgehenden mit der Konzeption der Autopoiesis (Huberto Maturana und Franzisko Varela) und der sich entwickelnden evolutionären Systemtheorie⁶⁸, wird die Frage nach der Entstehung der Information gestellt. Dies führt, wie aufgezeigt wurde, zu einer Differenzierung zwischen unterschiedlichen Arten der Selbstorganisation.

Damit ergibt sich noch eine weitere Möglichkeit der Klassifizierung von Systemen. Es wird möglich, die Wirkungsweise der Systemelemente und die für die unterschiedenen Systeme charakteristische Struktur genauer zu betrachten, die Organisation und Selbstorganisation mit Informationsentstehung erst ermöglichen und verdeutlichen, dass ein Übergang zu einer evolutionären Systemtheorie erforderlich ist.

3. Zur Unterscheidung zwischen Funktions- und Aktionssystemen

Es sollen hier drei Grundklassen von Systemen unterschieden werden: 1. Physikalische Systeme, 2. Funktionssysteme und 3. evolutionäre bzw. Aktionssysteme.

Zu 1. Es ist charakteristisch für physikalische Systeme, dass hier nur physikalische Naturzusammenhänge vorliegen, ohne Information und damit nicht organisiert. In der nicht lebenden Natur existieren keine Funktionssysteme; denn hier sind allein die physikalischen Naturkräfte (Gravitation, elektromagnetische sowie starke und schwache Wechselwirkungen) und somit Feldwirkungen wirksam.

66 Ebeling, W., Evolution of Information: On the Borderline Between Order and Chaos. – In: Hochschule Zittau/Görlitz (FH) (Hrsg.): Betrachtungen zur Systemtheorie – Gedenkbuch zum Leben und Schaffen von Prof. Manfred Peschel, Institut für Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik, Zittau/Görlitz 2003, S. 121 – 132

67 Das Grundmodell der Kybernetik II. Ordnung im Sinne von Heinz von Foerster ist die nichttriviale Maschine im Gegensatz zu trivialen Maschine der Kybernetik I Ordnung. Die nichttriviale Maschine ist ein komplexeres, zur Selbststrukturierung durch Informationsaufnahme befähigtes Funktionssystem und noch nicht zur internen Informationsgenerierung befähigt.

68 Fuchs-Kittowski, K. / Heinrich, L. J. / Rolf, A., Information entsteht in Organisationen: in kreativen Unternehmen – wissenschaftstheoretische und methodologische Konsequenzen für die Wirtschaftsinformatik. – In: Wissenschaftsinformatik und Wissenschaftstheorie – Bestandaufnahme und Perspektiven. Hrsg. v. Becker, König, Schütte, Wend u. Zelewski. Wiesbaden: Gabler Verlag 1999. S. 330 – 361.

Zu 2. Es ist charakteristisch für Funktionssysteme, dass sie Eigenschaften organisierter Systeme besitzen und daher auf solchen organisatorischen Effekten beruhen, wie Signalübertragung bzw. Informationsverarbeitung, wie sie durch das Paradigma des Informationsverarbeitungsansatzes zum Ausdruck kommen. Kausale Element-Element-Beziehungen und damit Organisation werden möglich.

Zu 3. Es ist charakteristisch für ein evolutionäres System bzw. Aktionssysteme, dass sie Eigenschaften organisierender Systeme besitzen und daher Prozesse der Erzeugung von Information und Bildung von Werten einbezogen sind, wie sie in der Theorie der Selbstorganisation in wachsendem Maße Berücksichtigung finden.⁶⁹ Es liegen auch (finale) teleonomische Element-Element-Beziehungen und eine Kommunikationsstruktur vor, damit sind in komplexen Systemen sich selbst organisierende Systeme (mit Informationsentstehung) möglich.

Funktionssysteme sind essenziell zum Beispiel für die Regulation des Stoffwechsels, für die Koordination der unzähligen, mit einander verbundenen, sich wechselseitig bedingenden Stoffwechselketten in der lebenden Zelle. Hier wird das Prinzip der spezifischen Kettung – der kausalen Element-Element-Beziehungen besonders deutlich.

Ein grundlegendes Modell für ein evolutionäres System ist der Hyperkreis von Manfred Eigen. Dieses Denkmodell bildet den Kern seiner molekular-darwinistischen Theorie der Lebensentstehung. Schon auf dieser Ebene zeigen sich für

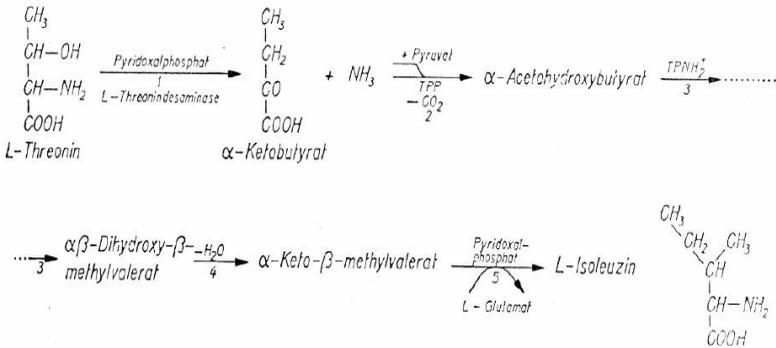
Abbildung 6 Zur Unterscheidung zwischen drei Grundklassen von Systemen

	Wirkungsweise	Elemente	Struktur	Systemqualität
P - Systeme	kausale Element-Feld Wechselwirkung	Dinge Felder	Feldstruktur	nicht organisiert
F - Systeme	kausale Element-Element Relation	Gegenstände, Relationen, Steuersignale	Elementstruktur	organisierte Systeme
A - Systeme	finale Element-Element Relation	Aktionsträger, Informationen, Werte	Kommunikationsstruktur	organisierende Systeme

69 Frenzl, N. / Hofkirchner, W. / Stockinger, G. (Hrsg.), Information und Selbstorganisation, Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information. Innsbruck-Wien: Studien Verlag 1998.

komplexe, evolutionäre Systeme charakteristische Beziehungen zwischen Struktur und Funktion.

Abbildung 7 *Feedback inhibition von Umberger
Stoffwechselkette des Isoleuzin*



Die Realisierung einer Funktion hat eine entsprechende Struktur zur Voraussetzung, die nur auf der Grundlage von Informationen gebildet werden kann, die jedoch wiederum nur durch die spezielle Funktion geschaffen und erhalten wird. Dieser Zusammenhang von Struktur und Funktion wird durch Bedeutungen vermittelt, die erst in diesem Wechselwirkungsprozess gebildet werden. Information entsteht somit erst, wenn durch die Realisierung der Funktion, durch die Wirkung eine Bewertung (und damit Selektion) erfolgt ist, durch die die Information erst ihre Bedeutung erhält.

Philosophisch, für das dialektische Denken, ist die Feststellung wichtig, dass uns hier, mit der geschilderten Dialektik von Struktur und Funktion (dem Aktionssystem) eine neue Form des allgemeinen Zusammenhanges entgegentritt: Der wechselseitige Bedingungs-zusammenhang von Form (Syntax) Inhalt (Semantik) und Wirkung (Pragmatik) im Prozess der Erzeugung und Nutzung der Information.

Unter Aktion wird eine spezifische Art von Wirkungen verstanden, zu der nur organisierende Systeme befähigt sind. Die Zeitdimension spielt eine Rolle, so dass Erkennung auf der molekularen Ebene, Kognition bei höher differenzierten Organismen – Erfahrungen und Ziele zur Kennzeichnung der Aktion gehören.„

Aktionen sind primär die Erzeugung und Nutzung von Funktionen. Für Elemente von Aktionssystemen ist charakteristisch, dass die Aktionsträger die Bildung, Modifizierung und Strukturierung von Funktionen auf der Grundlage der

Erzeugung (Vermehrung) und Verarbeitung von Informationen und Bildung von Werten bewirken und in einer Informations- und Wertkommunikation mit anderen Aktionsträgern stehen, die die Hervorbringung von neuen Aktionen stimulieren.

Mit dieser Unterscheidung wird auch deutlich, dass die an technischen Denkmodellen orientierte Kybernetik, wie auch die Technische Informatik und die Künstliche-Intelligenz-Systeme (KI-Systeme), soweit sie sich auf das Paradigma des Informationsverarbeitungsansatzes stützen, zwar organisierte, d. h. gesteuerte und geregelte Systeme (Funktionssysteme) behandelt, jedoch in ihrem wissenschaftlichen Ansatz nicht die Ursachen für die Organisierung solcher Systeme enthält. Damit hat die allein technisch orientierte Kybernetik und Informatik die echte Selbstorganisation verbunden mit Informationsentstehung nicht zum Gegenstand, sondern in ihr wird ein spezifisches Lernen (das hier als formales Lernen bezeichnet werden soll) als Selbstorganisation bezeichnet: ein Lernen im Sinne einer Verbesserung des Verhaltens, das durch Aufnahme von vorhandenen Signalen bzw. Informationen aus der Außenwelt erfolgt.

Der lernende Automat erhält seine Informationen und sein Wertesystem von Außen. Im Grundmodell von Manfred Eigen müssen die Informationen und das Wertesystem in intensiver Wechselbeziehung mit der Umwelt aus der inneren Dynamik des Systems selbst heraus entstehen. Schon bei der Primärevolution muss eine Organisation vorliegen, die auch die Werte für die Bewertung neu entstehender Entwicklungsmöglichkeiten selbst bildet.

Um die lebende und auch die soziale Organisation als Aktionssystem bzw. evolutionäres System zu verstehen, können nicht nur kausale Element – Element-Beziehungen im Sinne kybernetischer Funktionssysteme untersucht werden. Zum Verständnis lebender und sozialer Systeme ist der systemtheoretische Ansatz deutlich um den Aspekt der Informationserzeugung und Wertbildung, um die Schaffung neuer Funktionen zu erweitern.

Ein Aktionssystem kann aber zum Beispiel durch kybernetische Modellierung in ein Funktionssystem überführt werden. Die Umwandlung eines Aktionssystems in ein Funktionssystem ist ein entscheidender Reduktionsprozess, denn sie führt von einer Ebene höherer Komplexität zu einer niederen und stärker manipulierbaren, wobei von den spezifischen Eigenschaften des evolutionären Systems bzw. Aktionssystems – der Informationserzeugung und Wertbildung – abstrahiert wird.

4. *Theorie der Biologie von Humberto R. Maturana und Franzisko J. Varela und Konsequenzen für die Systemtheorie und Informationssystemgestaltung*

4.1 *Autopoiesis und das Prinzip der operationellen Geschlossenheit*⁷⁰

Auch am Beispiel der Erkenntnisse über die Immunreaktionen konnte gezeigt werden, dass auf molekularem Niveau kein Lernen durch Instruktion, wie beim lernenden Automaten, sondern ein Lernen durch Selektion vorliegt. Es handelt sich um selbstorganisierende Systeme. Information wird nicht einfach von außen aufgenommen, sondern – auf der Grundlage von internen und externen Signalen, intern erzeugt. Somit setzt die Erweiterung des Systemverständnisses von den schon organisierten kybernetischen Funktionssystemen zu den sich erst organisierenden Aktionssystemen eine Vertiefung, ja ein neues Verständnis der Information voraus.

Diese Gedanken fanden jedoch erst allgemeinere Anerkennung als die moderne Systemtheorie die Grundgedanken von Humberto Maturana und Franzisko Varela stärker aufgenommen hatte – mit dem Grundprinzip der Autopoiesis und dem damit verbundenen Prinzip der operationellen Geschlossenheit.⁷¹ So spricht Franzisko Varela klar von dem gefährlichen Irrtum der Instruktion und heute auch von einem neuen Verständnis der Information.⁷² Damit wendet sich aber die stärker biologisch orientierte Kybernetik (II. Ordnung) eindeutig gegen die

70 Maturana, H. R. / Varela, F. J., *Der Baum der Erkenntnis*. Wien 1987. S. 31.

71 Mit seinen Arbeiten konnte Humberto Maturana zeigen, wie biologische Prozesse die Grundlage für Phänomene wie Erkenntnis und Sprache bilden können. Ausgehend von seinen Untersuchungen zu den neurophysiologischen Grundlagen der Wahrnehmung, die zu seinen klassischen Arbeiten zur Organisation der Frosch-Retina (a) führten, entwickelte er eine Theorie der Organisation lebender Systeme (b) sowie der Sprache und der Erkenntnis. Viele dieser Gedanken wurden gemeinsam mit Francisco Varela entwickelt. Maturana, H. et al.: *Anatomy and physiology of vision in the frog*. 1960; Maturana, H., *The organization of the living: A theory of the living organization*; Maturana, H. / Varela, F. J., *Autopoiesis and Cognition*. 1980. Zu einem entscheidenden Begriff wurde in diesem Zusammenhang der von Humberto Maturana und Francisco Varela geprägte Begriff der Autopoiese. Er charakterisiert die Eigenschaft lebender Systeme, sich ständig selbst zu erneuern und diesen Prozess so zu regeln, dass die Integrität der Struktur gewahrt bleibt. Während also eine Maschine dafür gebaut ist, ein bestimmtes Produkt zu produzieren, produziert zum Beispiel die Zelle vor allem sich selbst. Damit wird nicht nur die Evolution des Systems, sondern auch seine zeitweise Existenz in einer bestimmten Struktur im Prozess aufgelöst. Im Lebendigen gibt es wenig was starr ist – eine autopoietische Struktur ergibt sich aus dem Zusammenwirken vieler Prozesse.

72 Varela, F. J.: *Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik – Eine Skizze aktueller Perspektive*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Taschenbuch 1990.

stärker an der Automatisierungstechnik orientierten Kybernetik (I. Ordnung), zumindest gegen das Paradigma der kognitiven Künstliche-Intelligenz-Forschung (KI-Forschung), dem mit ihr verbundenen Paradigma des Informationsverarbeitungsansatzes mit der naiv realistischen Vorstellung einer Repräsentation der Außenwelt als Grundlage für das Verhalten. Das für die Weiterentwicklung der Systemtheorie wichtige Prinzip der operationellen Geschlossenheit wurde sicher auch mit Blick auf das Zentraldogma der Molekularbiologie entwickelt, auch wenn es auf der Grundlage der Theorie der Autopoiese als einer Theorie der Biologie einen weitergehenden Grund und bezogen auf geistige Prozesse, einer weitergehenden Begründung bedarf.

4.2. Das Prinzip der nicht unmittelbaren Aufnahme von Information – selektives statt instruktives Lernen

In der Stellungnahme der Amerikanischen Gesellschaft für Kybernetik wird für die zweite Grundlinie der Kybernetik ausgesagt, dass es hier vornehmlich um die Erarbeitung einer Theorie unserer Erkenntnis ging und es wird ausdrücklich auf die Arbeiten von Humberto Maturana und Franzisko Varela verwiesen. Humberto Maturana verdeutlicht in seinen Arbeiten mit Franzisko Varela, dass man das Phänomen des Erkennens nicht so verstehen kann, als gäbe es "Tatsachen" und "Objekte" irgendwo "da draußen", die man nur aufzugreifen und in den Kopf hineinzubringen habe, wie dies oft naiver Weise angenommen wird.

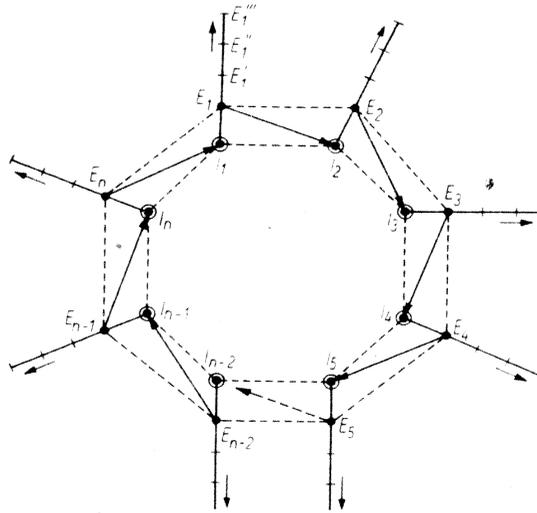
Nach seinen Untersuchungen zur Farbwahrnehmung und der Feststellung, dass es hier weniger um Abbildung durch das Nervensystem sondern eher um die Generierung des Farbraumes des Beobachters geht, zog Humberto Maturana verallgemeinernde Schlüsse, die der Begründung der Konzeption des Radikalen Konstruktivismus dienen.

Die Wahrnehmung muss dann eher von innen her untersucht werden als von außen. Das Nervensystem ist dann eher ein Generator von Phänomenen als ein Filter von Abbildungen der Außenwelt. Hier ist nicht der Ort, ausführlich über die Tragfähigkeit der verallgemeinernden, den Radikalen Konstruktivismus begründenden Schlussfolgerungen zu diskutieren. Es soll aber der zum Solipsismus führenden Annahmen widersprochen und deutlich gesagt werden, dass trotz aller berechtigten Kritik an einem naiven Realismus weiterhin daran festgehalten werden muss, dass die Natur vor dem Menschen und der Mensch vor der Wissenschaft existiert. Es gilt also einen konstruktiven Realismus zu vertreten. Wenn hier von interner Informationserzeugung gesprochen wird, erfolgt diese auf der Grundlage der Verarbeitung interner und auch externer Signale, also in intensiver Wechselwirkung mit der Umwelt. Es werden Abbildungen in abstrakter Form ge-

Abbildung 8 *Hyperzyklus von Manfred Eigen*

Der selbstinstruktive katalytische Hyperzyklus. Quelle: Eigen, M., Selforganization of Matter and Evolution of Biological Macromolecules. – In: Naturwissenschaften. (1971)10.

Der selbstinstruktive katalytische Hyperzyklus. Die I_1 repräsentieren Informationsträger, d.h. komplementäre RNS-Einzelstränge. Jeder kleine Kreis steht für die selbstinduktive Eigenschaft des I_1 -Kollektivs mit den beiden komplementären Strängen. Die von den I_1 codierten E_1 repräsentieren die katalytische Funktion. Jeder E_1 -Zweig kann verschiedene Funktionen einschließen (z.B. Polymerisation, Translation, Kontrolle), deren eine die Kopplung zum Informationsträger $I_1 + 1$ herstellt (z.B. Steigerung der Bildung von $I_1 + 1$ durch spezifisches Erkennen). Der Kreis mit allen Kopplungen muß sich schließen, d.h. es muß ein E_n existieren, das die Bildung von I_1 bewirkt. Der Hyperzyklus wird durch ein System nichtlinearer Differentialgleichungen beschrieben (Manfred Eigen, Selforganization of Matter and Evolution of Biological Macromolecules. Naturwiss., Heft 10,1971)



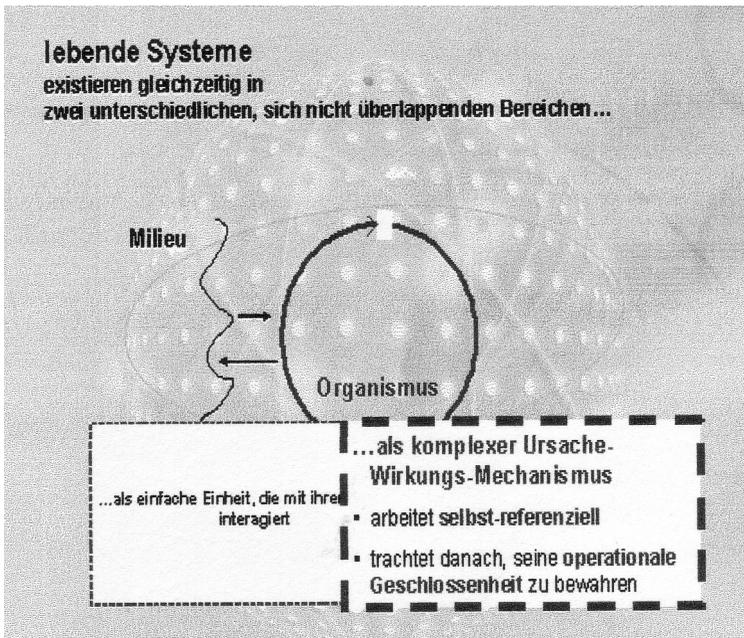
wonnen, die jedoch nicht der Endpunkt sondern erst der Ausgangspunkt für sich daran einschließende Prozesse der Selektion – Bedeutung und Bewertung –, für die Informationsgenerierung sind.

Speziell aus der Sicht einer materialistischen Dialektik geht es um die Überwindung des theoretisch wie praktisch unfruchtbaren Streits zwischen einem „naiven Realismus“ einerseits und einem „solipsistischen Konstruktivismus“ andererseits. Es geht in der Tat um eine erkenntnistheoretische Position, auf deren Grundlage man die Absurdität des Solipsismus und den Widersprüchen des naiven Realismus entgegen kann.

Mit unserem Verständnis der Information als ein Verhältnis zwischen Sender und Empfänger können die beiden extremen Positionen, naiver Realismus oder solipsistischer Konstruktivismus überwunden werden, denn Information ist we-

Abbildung 9 *Konzept der operationellen Geschlossenheit*

Quelle: Friczowski, F., Vortrag auf Berliner November der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik 2006 (unveröffentlicht)



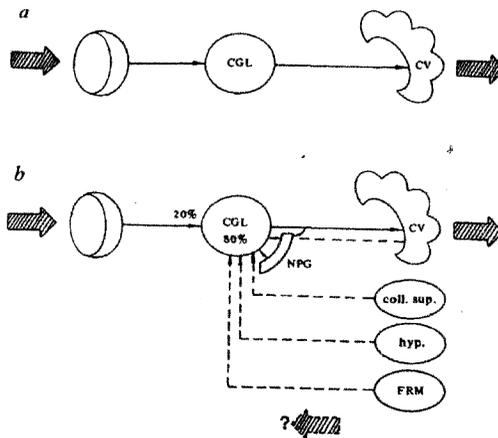
der ein völlig objektives, rein äußeres Faktum, im Sinne des naiven Realismus, noch ist sie eine rein subjektive Konstruktion, im Sinne eines solipsistischen Konstruktivismus. Information, verstanden als Trias von Form (Syntax), Inhalt (Bedeutung) und Wirkung (Pragmatik) ist ein Phänomen, welches in Prozessen der Selbstorganisation, durch die Interaktion offener Systeme, in den sich wechselseitig bedingenden Prozessstufen Abbildung, Bedeutung und Bewertung, entsteht, verarbeitet und genutzt wird. Grundlegend für dieses Informationsverständnis ist die Theorie der Selbstorganisation verbunden mit einer Theorie der Informationsentstehung, der Entstehung von neuer Information in der lebenden und sozialen Organisation.

4.3. Über den Trugschluss einer unmittelbar instruktiven Interaktion

Im engen Zusammenhang mit diesem (neuen) Verständnis der Wahrnehmung argumentieren Humberto Maturana und Franzisko Varela gegen die Fehlerhaftigkeit der Annahme einer, wie sie es nennen: "instruktiven Interaktion".

Diese "instruktive Interaktion" ist für sie der Begriff für den landläufigen Glauben daran, dass wir in der Interaktion mit unserer Umwelt eine direkte Repräsentation von ihr erhalten würden. Es gibt entsprechend dieser Konzeption eine operationelle Geschlossenheit des Systems, welche dies ausschließt.

Abbildung 10 Verbindungen im visuellen System der Säugetiere
Quelle: Varela, F. J., *Kognitionswissenschaft-Kognitionstechnik* 1988.



Die These vom Trugschluss der instruktiven Interaktion wie sie sich bei Humberto Maturana und Franzisko Varela aus dem von ihnen postulierten Prinzip der operationellen Geschlossenheit ergibt, birgt eine Vielzahl erkenntnistheoretischen Konsequenzen in sich. Der Schluss auf den Radikalen Konstruktivismus ist, wie gesagt, jedoch nicht zwingend. Notwendig ist aber die Erkenntnis, dass Information nicht einfach von außen aufgenommen, sondern auf der Grundlage der Signale intern gebildet wird. Hier haben wir es in der Tat mit einem dialektischen Geschehen zu tun: Denn die Information existiert nur in dem Verhältnis zwischen Sender und Empfänger. Sie wird im Empfänger erzeugt, jedoch auch nicht ohne eine Struktur vom Sender. Wie sich dies bei den Prozessen der Informationsentstehung in Phylo- und Ontogenese⁷³ schon verdeutlichen ließ.⁷⁴

Es zeigt sich, dass in ganz unterschiedlichen Bereichen des Lebendigen die Unterscheidung zwischen Lernen durch Aufnahme schon vorhandener Informationen aus der Außenwelt oder Lernen durch Selektion bzw. kreatives Lernen von fundamentaler Bedeutung ist.⁷⁵

Unabhängig von der letztlich Klärung der erkenntnistheoretischen Positionen soll hier insbesondere noch vermerkt werden, dass die Konzeption von Humberto Maturana und Franzisko Varela außerordentlich wichtig im Paradigmenstreit zwischen kognitivistischer und konnektionistischer KI-Forschung wurde. Diese Diskussion führte weiter zu dem neue Paradigma der sog. „Neuen KI-Forschung“⁷⁶, die sich auf die Schaffung sog. autonomer, sich mit ihrer Umwelt (formal) lernend auseinandersetzen Systemen bezog. Die sog. Selbstorganisation bzw. Selbststrukturierung künstlicher neuronaler Netze unterscheidet sich eben doch qualitativ von der Selbstorganisation der natürlichen neuronalen Netze.

5. Selbstorganisation und die Gestaltung von Informationssystemen – Zur Gestaltung im Kontext sozialer, kreativ-lernender Organisation

5.1. Erweiterung der Methodologie der Informationssystemgestaltung zur komplexen, nutzerbezogenen Informationssystemgestaltung

Eine gute, d. h. menschengerechte Gestalt eines Informations- und Kommunikationstechnologie-Anwendungssystems, kann nur in einem entsprechenden Ge-

73 Fuchs-Kittowski, K., Information und Biologie: Informationsentstehung – eine neue Kategorie für eine Theorie der Biologie. – In: Biochemie – ein Katalysator der Biowissenschaften, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät. 22(1998)3, S. 5 – 17.

74 Fuchs-Kittowski, K., Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie. Jena: Gustav Fischer Verlag 1976 (2. erw. Auflage).

75 Fuchs-Kittowski, K., Wissens-Ko-Produktion – Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002. S. 59 – 125.

76 Viele der Argumente der sogenannten Kritiker der Künstlichen Intelligenz (KI) werden akzeptiert. Vor allem das Argument von Hubert Dreyfus, dass Begrenzungen frühere KI-Ansätze insbesondere darin begründet sind, dass die entwickelten Systeme keinen Körper haben. Aus der Körperlichkeit, der relativen Autonomie der Systeme gegenüber ihrer Umwelt ergibt sich eine neue Sicht auf die Welt der Lebewesen. Intelligenz ist dann nicht mehr ein Kriterium zur Abgrenzung des Menschen vom Tier, sondern ein gemeinsames Erbe, welches allen Lebewesen, wenn auch in unterschiedlicher Weise und Ausprägung, zukommt. Intelligenz ist dann nicht mehr ein Kriterium zur Abgrenzung des Menschen vom Tier, sondern ein gemeinsames Erbe, welches allen Lebewesen, wenn auch in unterschiedlicher Weise und Ausprägung, zukommt.

staltungsprozess hervorgebracht werden. Dabei wurde, wie schon betont, die Erkenntnis wichtig, dass Informationssystemgestaltung in Einheit mit der Arbeits- und Organisationsgestaltung erfolgen muss. Das, was heute angesichts von Arbeitsplatzrechnern und lokalen sowie globalen Netzen, d. h. eines dezentralen und vernetzten Einsatzes moderner Informations- und Kommunikationstechnologie, fast schon als ein Allgemeinplatz erscheinen sollte, bedurfte einer langen theoretischen Diskussion, einer Vielzahl auch leidvoller Erfahrungen und damit verbunden dem Wechsel der Leitlinien zur Gestaltung von Informations- und Kommunikationstechnologie-Anwendungssystemen. Erst die Erkenntnis der Einheit von Informationssystem-, Arbeits- und Organisationsgestaltung bot die Möglichkeit, Kriterien bzw. wesentliche Merkmale eines am Menschen orientierten Gestaltungsprozesses zu formulieren. Was von uns als Entwicklung einer komplexen d. h. arbeits- und organisationswissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehende, am Nutzer orientierten Gestaltungsmethodik konzipiert wurde.

Dafür bedurfte es aber zugleich auch theoretisch-methodologischer Grundlagen, wie sie sich aus der philosophischen Diskussion in der Quantenphysik und insbesondere aus der Diskussion der Theorie der Selbstorganisation in der Biophysik ergeben hatten, die grundsätzliche Überwindung des klassischen bzw. mechanischen Determinismus und die Wiedergewinnung des Gedankens der Evolution auf der Grundlage der inneren Widersprüchlichkeit der Materie, der Herausbildung immer neuer Möglichkeiten, die verbunden mit dem Selektionsprinzip Prozesse der Informationsentstehung ermöglichen.

Diese Diskussionen und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen blieben zunächst auf die Naturwissenschaften, Physik, Chemie und Biologie, begrenzt. Aber der sich dort schrittweise vollziehende Paradigmenwechsel ließ auch andere Wissenschaften nicht unberührt. Allerdings erschien die Informatik, soweit sie sich nur als *computer science* verstand, nicht nur davon unberührt, sondern eher als die gegenläufige Denkbewegung, hin zum strengen Determinismus, hin zu einem Paradigma der geschlossenen Welt. Bei der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung fand dies seinen konkreten Ausdruck im sog. Wasserfallmodell des Projektierungsverlaufs. Beim Wasserfallmodell wird davon ausgegangen, dass es möglich ist, auf der Grundlage des Requirementengineering die Spezifikation für die Softwareentwicklung von vornherein eindeutig vorzugeben.

5.2. Evolutionäres Vorgehen

Mit der Erkenntnis, dass Software nicht nur formal korrekt sondern als Werkzeug im Arbeitsprozess auch ein der Aufgabe angemessenes Arbeitsmittel sein muss,

zeigte sich zugleich auch die Begrenztheit wissenschaftlicher Aussagen zur erforderlichen Arbeits- und Organisationsgestaltung, zur Spezifizierbarkeit der Aufgabenangemessenheit des Arbeitsmittels Software. Dies erzwang ein schrittweises bzw. evolutionäres Vorgehen bei der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung. Dies wurde unter anderen durch die Entwicklung der Methode des *rapid prototyping* ermöglicht. Es wurde möglich, sogenannte Prototypen bzw. Systemversionen zu schaffen, deren Nutzungsmöglichkeit im Arbeitsprozess mit den künftigen Nutzer zu erproben und daraus Hinweise für den weiteren Gestaltungsprozess zu erhalten. Damit war also zugleich eine Möglichkeit für die Entwicklung einer breiten Nutzerbeteiligung gegeben.

5.3. Partizipative Informationssystemgestaltung

Soziale Organisationen, wie Betriebe, Krankenhäuser aber auch ein Familie und anderes, stellen eine Totalität von Wechselwirkungen bzw. Kommunikationsprozessen dar. Dies verlangt, dass zu ihrer Gestaltung unterschiedliche Sichtweisen verwendet werden. Die erforderliche Multiperspektivität verlangt die Beteiligung unterschiedlicher Experten am Gestaltungsprozess, insbesondere die Beteiligung der künftigen Nutzer an der Systemgestaltung, denn sie sind die eigentlichen Experten ihrer Arbeitsprozesse. Es wurde sehr bald klar, dass sich die Nutzerbeteiligung nicht auf die Befragung der Nutzer durch den Systemgestalter im Rahmen des Requirementengineering beschränken kann. Es ist eine interdisziplinäre partizipative Systemgestaltung unter Einbeziehung aller Beteiligten durch eine entsprechende Projektorganisation zu Beginn des Projektes zu realisieren.

5. 3. Unbestimmtheit des Gestaltungsprozesses

Für soziale Organisationen sind Prozesse der Selbstorganisation charakteristisch. Dies bedeutet, dass die Informationssystemgestaltung ein offener Entwicklungsprozess ist. Informationssystemgestaltung ist daher immer ein Schritt ins Neuland, das endgültige Ergebnis ist nicht eindeutig voraussagbar.

5. 4. Zielentwicklung im Gestaltungsprozess

Aufgrund der Selbstorganisation sozialer Organisation ist es erforderlich, für den Gestaltungsprozess klare Ziele und Bewertungskriterien zu formulieren, die jedoch erst im Gestaltungsprozess selbst präzisiert werden können bzw. sich weiter entwickeln.

Daraus ergeben sich folgende Mindestforderungen an eine am Menschen orientierte Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung:

Abbildung 11 *Vergleich der konventionellen mit der am Menschen orientierten Vorgehensweise*

Konventionelle Vorgehensweisen	Am Menschen orientierte Vorgehensweise
Schwerpunkt: Anwendungs-Systementwicklung	Schwerpunkt: Organisations- und Arbeitsgestaltung
Orientierung an Hard- und Software	Orientierung am Menschen
Orientierung auf Kosten/Nutzen Analyse	Orientierung auf Effektivität und Arbeitszufriedenheit
Systeme werden von Technikern/Technologen spezifiziert	Systeme werden für, mit und durch den Nutzer spezifiziert
Orientierung auf große Systeme	Orientierung auf kleine, vernetzte Systemen
Im Vordergrund stehen regelorientierte Handlungen	Orientierung auf vollständige Tätigkeiten
Weitere Spezialisierung und Arbeitsteilung	Orientierung auf (Teil-) Autonomie und Persönlichkeitsentwicklung.
Hierarchie, Verwaltung von Sachen und Menschen	Orientierung an der Gewährleistung der Menschenrechte und Demokratie
Klassische EDV-Projektentwicklung und Einführung	Orientierung auf partizipative, evolutionäre Systemgestaltung

- 1. Orientiert wird auf Probleme der Mensch-Mensch-Arbeitsteilung, darauf, dass mit der Arbeits- und Organisationsgestaltung begonnen wird und nicht, wie beim klassischen Gestaltungsansatz meist üblich, mit den technisch-technologischen Problemen.
- 2. Orientiert wird auf den Menschen, nicht auf das Leitbild Computer, darauf, dass sich die am Gestaltungsprozess beteiligten Akteure über die technischen und sozialen Aspekte des Gestaltungsprozesses, über die Ambivalenz der Wirkungen moderner Informations- und Kommunikationstechnologie, der sich aus unterschiedlichen Interessen der Akteuer ergebenden Widersprüche bewusst werden.
- 3. Orientiert wird auf Effektivität und Arbeitszufriedenheit und nicht vorrangig auf Kosten-Nutzen-Analyse, damit auf über die Qualität der Arbeitsprozesse aussagekräftige Kriterien.
- 4. Orientiert wird auf Nutzerbeteiligung, so dass die Systeme für, mit und durch den Nutzer spezifiziert werden, d. h. die Gestaltungsziele von Beginn

an partizipativ entwickelt und vertreten sowie im Prozess weiterentwickelt und präzisiert werden. Sie sind durch ein dialogisches Management durchzusetzen und zu verantworten.

- 5. Orientiert wird auf die Gestaltung kleiner (vernetzter) Systeme, im Unterschied zur Entwicklung großer und immer weniger durchschaubarer Systeme.
- 6. Orientiert wird auf die Gestaltung ganzheitlicher Tätigkeiten, im Unterschied zur Orientierung auf taylorisierte, regelbasierte Handlungen.
- 7. Orientiert wird auf (Teil-)Autonomie und Persönlichkeitsentwicklung, statt auf weitere Spezialisierung und überspitzte Arbeitsteilung. Die Arbeitsprozesse müssen den Humankriterien Autonomie und Ganzheitlichkeit genügen.
- 8. Orientiert wird an den Möglichkeiten zur Gewährleistung individueller, sozialer und internationaler Menschen- und Bürgerrechte, statt an der Verwaltung von Sachen und Menschen. Zu diesem Zweck ist der Gestaltungsprozess als Ganzes zu evaluieren und wenn erforderlich entsprechend zu korrigieren.
- 9. Orientiert wird, entgegen der klassischen EDV-Projektierung und Einführung, auf evolutionäre (partizipative) Systemgestaltung und Softwareentwicklung, auf ein schrittweises Vorgehen, bei dem die im Gestaltungsprozess entwickelten Systemversionen in den Kontext eingebettet werden, d. h. die maschinellen Operationen wieder in die Komplexität der konkreten Arbeitsprozesse, in die soziale Organisation, in der und für die sie funktionieren sollen, integriert und entsprechend den Humankriterien der Arbeits- und Organisationsgestaltung überprüft, bewertet und selektiert werden können.

Es sollte bisher deutlich geworden sein, dass der hier geschilderte Übergang vom klassischen bzw. vorrangig an der Technik orientierten Gestaltungsansatz zu einem am Menschen orientierten, zumindest bestimmte Gesichtspunkte, wie sie mit dem durch die Theorie der Selbstorganisation verbundenen Paradigmenwechsel in der Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie verbunden waren, zur Voraussetzung hat. Eine sich am Menschen orientierende Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung hat sich erst schrittweise entwickelt. Schrittweise erfolgte eine Erweiterung des Gestaltungsrahmens bzw. der Gestaltungsaufgaben. Mit Beginn des Einsatzes von Informationssystemen waren es vor allem die Informatiker selbst, die den Computer nutzten. Sie waren auf die Schaffung erforderlicher Algorithmen konzentriert. Erst mit dem massenhaften Einsatz wurde eine stärkere Orientierung auf den Nutzer erforderlich. Selbst das, was heute als selbstverständlich angesehen wird und zunächst unter dem Begriff

„Nutzerfreundlichkeit“ allgemein propagiert wurde, musste erarbeitet und begründet werden. Doch es wurde bald klar, dass „Nutzerorientierung“ mehr verlangt als „Nutzerfreundlichkeit“.

Orientiert wird auf die Gestaltung ganzheitlicher Tätigkeiten (siehe Punkt 6). Dabei steht nicht das Handwerk oder künstlerische Tätigkeit als Ideal dahinter, sondern die arbeitswissenschaftliche Erkenntnis, dass überspitzte Arbeitsteilung zur Arbeitsunzufriedenheit und damit auch zur Senkung der Produktivität beitragen kann. Mit dem dezentralen und vernetzten Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie kann auch die Informatik zur Zusammenführung zuvor zerstückelter Arbeitsprozesse beitragen.

Nun ist die Entwicklung technologisch wie auch methodologisch und auch arbeits- und organisationswissenschaftlich weiter gegangen gegenüber den zuvor aufgestellten Grundsätzen und Prinzipien der Informationssystemgestaltung.⁷⁷

Mit Beginn der 1990er Jahre begann die verstärkte Automatisierung der Kommunikation, die Entwicklung der lokalen und globalen digitalen Netze. Mit der Vernetzung tritt nun die Organisationsgestaltung unabweisbar in den Vordergrund. Während noch mit dem im Vorangegangenen skizzierten Ansatz neu war, die Organisationsgestaltung einzubeziehen und damit zu beginnen, wird nun der Gedanke der Ko-evolution, wie er sich besonders aus in den Biowissenschaften entwickelten Theorien der Selbstorganisation ergibt und in das sozialwissenschaftliche Denken übernommen wurde, in den Vordergrund.

6. Selbstorganisation und die Erweiterung der theoretischen Grundlagen der Informationssystemgestaltung – vom Paradigma der geschlossenen zur offenen Welt im systemtheoretischen Denken⁷⁸

6.1. Die Konferenz Software Development and Reality Construction

Zum Ende der 1980er Jahre hat es eine wesentliche Erweiterung der für die Informatik und speziell auch für die Entwicklung und Methodologie der Informationssystemgestaltung wichtigen theoretischen Grundlagen gegeben. Man spricht heute auch von einer neuen Systemtheorie bzw. evolutionären Systemtheorie. Gemeint ist damit insbesondere auch die Berücksichtigung des von Hum-

77 Kornwachs, K., Information und Kommunikation – Zur menschengerechten Technikgestaltung. Berlin: Springer 1993.

78 Prigogine, I., From Being to Becoming. Time and Complexity in Physical Sciences. München: Piper 1979.]

berto Maturana⁷⁹ und Franzisko Varela in die Systemtheorie eingeführten Prinzips der operationellen Geschlossenheit.

Es kann hier nicht das Ziel sein, die theoretischen Grundlagen im Detail darzustellen, sondern es kann nur darum gehen, bestimmte Fragestellungen, die mit der Informatik, der Künstliche-Intelligenz-Forschung (KI-Forschung) und mit der Methodologie der Informationssystemgestaltung zusammenhängen, zu verdeutlichen. Dies führt uns insbesondere zu der Arbeit von T. Winograd und F. Flores: „Understanding Computer and Cognition – New Foundations of Design“.⁸⁰ Durch die Verarbeitung wichtiger philosophischer Strömungen, einmal der Kritik am Rationalismus und der damaligen KI-Forschung durch Hubert Dreyfus, der hierfür die Kritik von Martin Heidegger am Rationalismus nutzte, zum anderen der Theorie der Sprechakte und der Kommunikation von J. Searle, aber insbesondere auch durch die Verarbeitung der Grundgedanken von Heinz von Foerster zur Selbstorganisation und von Humberto Maturana zur Theorie der Biologie, der gemeinsam mit Franzisko Varela erarbeiteten Theorie der Autopoiesis⁸¹ – einer speziellen Form der Theorie der Selbstorganisation –, gelingt es T. Winograd und F. Flores in der Tat, neue methodologische Grundlagen für die Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung zu legen. Sie initiieren eine neue Richtung in der Informatik, die so genannte CSCW-Forschung, die Entwicklung von Software zur Unterstützung der kooperativen Arbeit.

Das Buch von T. Winograd und F. Flores: „Understanding Computer and Cognition – New Foundations for Design“ wurde in der Informationssystemforschung mit Enthusiasmus aufgenommen, auch wenn es, wie zum Beispiel B. Petkoff⁸² wahrscheinlich zu Recht meint, aufgrund seiner stark philosophischen Argumentation die Breitenwirkung in der Informatik zunächst noch verfehlte. Entscheidenden Einfluss auf viele Vertreter der Kerninformatik und auch der Wirtschaftsinformatik hätte dann erst die Arbeit von Spencer Brown⁸³ und der unmittelbare Zwang der technologischen Entwicklung zur verteilten Informationsverarbeitung gehabt.

79 Maturana, H. R., Erkennen, Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit, Braunschweig, 1985

80 Winograd, T. / Flores, F., Erkennen, Maschine, Verstehen – Zur Neugestaltung von Computersystemen. Berlin 1989.

81 Autopoiesis bzw. Autopoiese ist der Prozess der Selbsterschaffung und -erhaltung eines Systems. Autopoiesis ist das charakteristische Organisationsmerkmal von Lebewesen bzw. lebenden Systemen. Der Begriff wurde von dem chilenischen Neurologen Humberto Maturana geprägt.

82 Petkoff, B., Wissensmanagement. Addison-Wesley 1998.

83 Brown, G. S., Laws of Form – Gesetze der Form. Bohmeier Verlag 2004.

Welche Bedeutung das Werk für die Entwicklung der Methodologie der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung doch hatte, wurde insbesondere auf der von Christiane Floyd und Mitarbeitern sowie mit Heinz von Foerster 1989 gemeinsam durchgeführten Konferenz: "Software Development and Reality Construction"⁸⁴ deutlich. Diese Konferenz war meines Erachtens die erste, auf der Informatiker selbst die philosophisch-methodologischen Probleme ihrer Disziplin diskutierten. In den verschiedenen Referaten wurde einmal der grundlegende Unterschied zwischen der in der Softwaretechnik vorherrschenden Produktorientierung und der konzipierten Prozess- bzw. Designorientierung herausgearbeitet, aber zugleich auch gezeigt, auf welcher philosophisch-methodologischen Grundlage der hier postulierte Paradigmenwechsel möglich wird. Bei der Produktsicht wird erwartet, dass durch Abstraktion und Formalisierung ein konkretes, die Realität von der Beobachtung unabhängig abbildendes Modell entsteht. Die Designsicht hebt dagegen die Beobachtungsabhängigkeit der Modellbildung und -nutzung hervor. Es wird mit der Designsicht betont, dass Softwareentwicklung auf „einem ständigen Wechsel zwischen Denken, Planen und Handeln in der Gemeinschaft“ beruht. Darauf werden wir zurückkommen.

Humberto Maturana, wie auch Heinz von Foerster verbinden mit ihren Theorien eine spezielle Erkenntnistheorie, die des Radikalen Konstruktivismus. Ihr zufolge muss die Vorstellung von einer von uns unabhängigen Realität, die entdeckt werden kann, aufgegeben werden. Die Phänomenbereiche des Beobachtenden und die des Beobachteten seien unterschieden und dürften daher nicht im Sinne von Subjekt und Objekt behandelt werden. Daraus folgt, dass die in der Informatik weithin unterstellte Vorstellung, dass Informationssysteme ein Abbild der realen Welt seien, ein betriebliches Informationssystem also ein Abbild des Betriebsgeschehens, nicht richtig ist.

Diese Erkenntnis, die Überwindung der Position eines naiven Realismus, die jedoch nicht unbedingt einen Radikalen Konstruktivismus zur Voraussetzung hat (wenn auch erst diese Radikalität zu einem vertieften Nachdenken über die negativen Konsequenzen eines naiven Realismus in der Informatik geführt hat), hat in der Tat entscheidende Auswirkungen auf das Verständnis, was ein automatenunterstütztes Informationssystem im Büro oder anderen Bereichen unseres gesellschaftlichen und sozialen Lebens eigentlich darstellt, wie es eingesetzt und genutzt werden kann.

84 Floyd, Ch. / Züllighofen, H. / Budde, R. / Keil-Slawik, R., Software Development and Reality Construction. Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag 1991, S. 416 – 432.

6.2. Informationsverarbeitung und Informationsentstehung in lebendiger sozialer Organisation

Im Zusammenhang mit unserer Thematik: „Selbstorganisation und die Gestaltung von Informationssystemen in sozialer Organisation“ betrachten wir vorwiegend den Paradigmenwechsel in den Sichtweisen der Informatik, der zu neuen Leitlinien für den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie geführt hat (Klaus Fuchs-Kittowski 1983,⁸⁵ Christiane Floyd und andere⁸⁶ 1988). Dies geschah relativ selbständig, aber in wachsendem Maße auch verbunden mit einem entsprechenden Wechsel der Sichtweisen in den Arbeitswissenschaften und Organisationstheorien.

Für den generellen Paradigmenwechsel sei hier weiterhin verwiesen auf die Arbeiten der S. Gallner Schule, Gilbert J. B. Probst⁸⁷ (1987) und auf die von G. Probst und H. Ulrich organisierte Konferenz zum Thema: „Self-Organization and Management of Social Systems“,⁸⁸ auf der auch Heinz von Foerster sein Konzept der Selbstorganisation vorstellte, sowie auf den von K. W. Kratky und F. Wallner herausgegebenen Sammelband zu „Grundprinzipien der Selbstorganisation“⁸⁹ (1990).

Verwiesen sei letztlich auch noch auf den Einfluss, den die Theorie der Selbstorganisation bzw. das damit verbundene systemische Denken auf „systemische Praktiker“ wie Psychater und Psychotherapeuten hatte, die sich im Sinne der systemischen Familientherapie von Gregory Bateson,⁹⁰ Paul Watzlawick⁹¹ und anderen mit der ganzen Familie, statt mit dem einzelnen Patient beschäftigen. Diese Ansätze wurden dann auch von Soziologen für größere Systeme, wie betriebliche Organisationen bei der Organisationsberatung, von Betriebswirtschaftlern im

85 Fuchs-Kittowski, K. / Wenzlaff, B., IV. Wissenschaftliches Kolloquium zur Organisation der Informationsverarbeitung – „Information, Organisation und Informationstechnologie“, Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin 1983.

86 Floyd, Ch. / Mehl, W.-M. / Reisin, F.-M. / Wolf, G., Projekt PETS – Partizipative Entwicklung transparenzschaffender Software für EDV-gestützte Arbeitsplätze (Endbericht). Technische Universität Berlin, Forschungsgruppe Softwaretechnik, Franklinstr. 29, Berlin, 1988.

87 Gilbert, J. B., Self-Organisation. Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 1987

88 Ulrich, H. / Probst, G. (Editors), Self-Organization and Management of Social Systems, Springer Verlag, 1984

89 Kratky, K. W. / Wallner, F. (Hrsg.), Grundprinzipien der Selbstorganisation, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. 1990

90 Bateson, G., Geist und Natur – Eine notwendige Einheit, Surkamp, Frankfurt a.M., 1984

91 Watzlawick, P. / Beavin, J. H. / Jakson, D. Menschliche Kommunikation – Formen, Störungen, Paradoxien. Bern-Stuttgart-Toronto: Verlag Hans Huber 1990.

Sinne eines systemischen Managements eingesetzt. Von der wechselseitigen Einflussnahme der verschiedenen Ansätze zeugt zum Beispiel auch der Umstand, dass die von Christiane Floyd für die Softwareentwicklungsmethode gewählte Abkürzung: „STEPS“⁹², bewusst auf den Titel des Buches von Gregory Bateson: „Steps to an Ecology of Mind“ verweisen soll.

Für das Verständnis der Unternehmerorganisation wurde herausgearbeitet: Aufgrund der erhöhten Umweltkomplexität und Umweltdynamik sind heute die Unternehmen gezwungen, neue Organisationsstrukturen zu entwickeln, um sich den Anforderungen des globalen Marktes schneller anpassen zu können. Unter diesen Bedingungen muss das bisher dominierende mechanistische Vorgehen bei der Beurteilung der organisatorischen Realität überwunden werden und deutlich durch eine Herangehensweise ersetzt werden, die das selbstorganisatorische Verhalten sozialer Systeme als Aktionssysteme in Rechnung stellt. Dies führte zu unterschiedlichen Organisationskonzepten:

Wie zum Beispiel das Konzept der Virtuellen Organisation von W. Davidow und M. Malone (1992)⁹³, der „semi-autonomen“ Arbeitsgruppen von Peter Brödner⁹⁴ (1997) oder der „fraktalen Fabrik“ von Heinz Warnecke⁹⁵ (1993).

Sehr deutlich zeigt sich dies an der Entwicklung der Automatisierungskonzeption von Heinz Warnecke (siehe Abbildung 12).

Diese Konzepte unterscheiden sich in der Schwerpunktsetzung und den Lösungen deutlich, sie sind jedoch auch auf gleiche Prinzipien gegründet, in dem die tayloristische Arbeitsteilung und Organisationshierarchie den sich aus dem Prinzip der Selbstorganisation ergebenden Prinzipien der Koordination der Arbeit und Abbau der Hierarchien gegenübergestellt wird.

6.3. Erweiterung der theoretischen Grundlagen der Informationssystemgestaltung durch T. Winograd und F. Flores⁹⁶

Zumindest seit der Nato-Konferenz in Garmisch-Partenkirchen 1968, auf der die so genannte Softwarekrise verkündet wurde, wird über deren Ursachen und über

92 Bateson, G., Steps To An Ecology Of Mind. New York: Ballantine Books 1972.

93 Davidow, W. H./ Malone, M. S., The Virtual Corporation – Structuring and Revitalizing corporation for the 21st Century. New York: HarperCollings 1992.

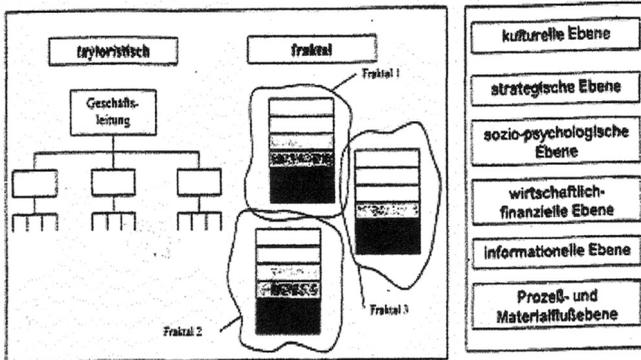
94 Brödner, P., Fabrik 2000. Alternative Entwicklungspfade in die Zukunft der Fabrik. 2. Auflage. Berlin: edition sigma 1986. S. 117 – 167; Brödner, P., Der überlistete Odysseus – über das zerrüttete Verhältnis von Mensch und Maschine. Berlin: edition sigma 1997.

95 Warnecke, H. J., The Fractal Company – A Revolution in Corporate Culture. Berlin-Heidelberg-New York 1993.

96 Winograd, T. / Flores, F., Understanding Computer

Abbildung 12 Die fraktale Fabrik besteht aus einer großen Anzahl selbstähnlicher, dezentraler Einheiten

Quelle: Warnecke, H. J.; *The Fractal Company*. Berlin: Springer 1993.



die theoretisch-methodologischen Grundlagen der dort begründeten Disziplin Softwaretechnik diskutiert. Durch die in den skandinavischen Ländern begonnene Diskussion, insbesondere P. Nauers Verständnis der Programmierung als menschliche Tätigkeit, Kirsten Nygaards Betonung des sozialen Charakters der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung, wurde die Kritik am Stand der Softwaretechnik wesentlich vertieft und verdeutlicht, dass die formalen Eigenschaften von Programmen natürlich mit formalen Mitteln zu bearbeiten sind, die formale Betrachtung aber nicht die ausschließliche Sicht auf den Entwicklungsprozess sein kann. Denn die Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung ist als ein kooperativer Lernprozess zu verstehen. Ein wechselseitiger Lern- und Kommunikationsprozess in den insbesondere die künftigen Softwarenutzer, als die eigentlichen Experten ihrer Arbeitsprozesse einzubeziehen sind und so auch der Bezug zur Arbeits- und Organisationsgestaltung möglich wird. Verwiesen sei hier auch auf die Arbeit von Pelle Ehn, *Work-Oriented Design of Computer Artefacts*,⁹⁷ in der speziell auch über die praktischen Erfahrungen mit den neuen Denkansätzen berichtet wurde.

Nur so kann man auch den Enthusiasmus verstehen, mit dem das schon erwähnte Buch von T. Winograd und F. Flores von uns begrüßt wurde. Viele Prognosen über die Möglichkeiten des Computereinsatzes, zum Beispiel zur Automatisierung der Leitungstätigkeit und insbesondere hinsichtlich der Leis-

97 Ehn, P., *Work-Oriented Design of Computer Artefacts*. Stockholm: Arbetslivscentrum 1988.

tungsfähigkeit der künstlichen Intelligenz hatten sich als übertrieben erwiesen. T. Winograd und F. Flores sehen die Ursache für solche Fehleinschätzungen in der überzogenen rationalistischen Tradition, in der die Informatik steht. Für diesen überzogenen Rationalismus ist eine einseitige Orientierung auf ganz bestimmte Aspekte der Rationalität charakteristisch. In diesem Sinne spricht auch Joseph Weizenbaum vom „Imperialismus der instrumentellen Vernunft.“⁹⁸ Hatte diese Denktradition zuvor in den philosophischen Auseinandersetzungen einen bestimmten theoretischen Wert, so hatte sich diese Situation mit der Erfindung und dem umfassenden Einsatz des Computers dramatisch verändert.

Trotz aller Kritik, die wir im Folgenden äußern werden, ist zunächst natürlich festzustellen, dass die Leistungen der rationalistischen Tradition, in der die Informatik zunächst steht, durchaus beeindruckend sind.

Wie Peter Brödner schreibt: „Vor allem besticht der Anspruch, ein für allemal von den Unzulänglichkeiten des menschlichen Geistes, von seinen Unsicherheiten, Täuschungen und Selbsttäuschungen unabhängig zu werden und ein Gebäude gesicherter Erkenntnis zu erreichen, mehr noch: diese Erkenntnis in praktisch nutzbare technische Artefakte umzusetzen. Ein guter Teil der Erfolge des Aufschwungs der Wissenschaften und der industriellen Revolution ist unzweifelhaft auf diese Denktradition zurückzuführen. Heute treten jedoch, je weiter und konsequenter dieses Denken das Handeln der Menschen bestimmt, dessen Irrtümer und Ungereimtheiten umso deutlicher zutage. Es ist gerade der Totalitätsanspruch absoluter Gültigkeit der Grundsätze dieser Tradition, der nun ihre Grenzen sichtbar macht, es sind ihre Erfolge, die die Zweifel nähren.“⁹⁹ Denn, wie zu zeigen ist, führt gerade dieser Totalitätsanspruch zu Haltungen, die selbst nicht rational sind. Daraus wird der Schluss gezogen, dass eine erweiterte Rationalität – wir sprachen auch von einem postrationalen Verhalten – gebraucht wird, die von dem für menschliches Denken, für zwischenmenschliche Kommunikation, für höhere Leitungstätigkeit – Planen und Führen – wirklich Wesentlichen ausgeht. Für diejenigen von uns – und das waren fast alle Informatiker in jener Zeit –, die zuvor an Systemen zur Unterstützung der Entscheidungsvorbereitung und Entscheidungsfindung gearbeitet hatten und dabei die auftretenden Schwierigkeiten erlebt, aber im Grunde noch nicht verstanden hatten, war es eine grundlegende Erkenntnis, nun zu erfahren, dass Entscheidungstätigkeit gar nicht das Wesen der Leitungstätigkeit ausmacht, sondern Kommunikation und Koor-

98 Weizenbaum, J., Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt am Main: Suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1977.

99 Brödner, P., Der überlistete Odysseus – Über das Zerrütte von Menschen und Maschinen. Berlin: sigma-Verlag 1997.

dination der Aufgaben und somit ein neues Verständnis für den Entwurf von Informationssystemen und der Nutzung des Computers als Werkzeug entwickelt wurde. Dies war offensichtlich mehr als nur eine Kritik an überzogenen Vorstellungen in der Künstliche-Intelligenz-Forschung.

Wie schon erwähnt, verarbeiten die Autoren die Kritik Heideggers am Rationalismus, wie sie von Hubert Dreyfus in seinen Arbeiten aufbereitet worden war und sie stützen sich, wie gesagt, auf die theoretischen Überlegungen und experimentellen Ergebnisse aus der physiologischen Forschung Humberto Maturanas. Damit erfuhren die theoretischen Grundlagen der Biologie und unseres Selbstverständnisses eine wesentliche Erweiterung, so dass auf dieser Grundlage auch besser die künftigen Aufgaben des Computereinsatzes eingeschätzt werden konnten.¹⁰⁰ Aber schon auf der oben erwähnten Konferenz: „Software Development and Reality Construction“ trat eine weitere Denkrichtung hervor, insbesondere vertreten durch die schon erwähnte skandinavische Schule und auch durch deutsche Arbeitswissenschaftler (aus Ost und West), die sich auf das Tätigkeitskonzept der sogenannten Russisch-Kulturellen Schule, auf die Psychologie von Leotijew und Vygotski stützten, wenn es um die Vertiefung oder sogar Überwindung bestimmter Grundsätze auf dem Gebiet der Softwaretechnik ging.

T. Winograd und F. Flores betonen auch, dass durch die Sprache, entgegen der landläufigen Meinung, keine Information übertragen wird, sondern, dass diese im Empfänger entsprechende Prozesse stimuliert. Sprache und Verstehen sind wesentliche Aspekte menschlicher Intelligenz, die einen schöpferischen Akt des Zuhörens voraussetzen und so nur durch wechselseitige Kommunikation ein Konsens erreicht werden kann. Wichtig wird demnach der Computer zur Unterstützung der Kommunikation in Gruppen (Computer Supported Cooperative Work, CSCW). Der Computer wird hier zum Werkzeug der Kommunikation zwischen Personen, die nicht zusammenbrechen darf. Der Computer soll als Werkzeug im Sinne Heideggers „zuhanden sein“. Wie der Mensch Gesundheit eigentlich als selbstverständlich voraussetzt und diese erst bei Krankheit, beim „Zusammenbruch“ vermisst, muss das Werkzeug gut „in der Hand liegen“, so dass man es kaum merkt. Erst im Augenblick des „Zusammenbruchs“ im Sinne Heideggers wird man sich des Werkzeuges bewusst. Darüber hinausgehend machten, wie gesagt, Vertreter der skandinavischen Schule deutlich, dass das „Zuhandensein“ oder „nicht Zuhandensein“ sicher etwas wichtiges über die Rolle

100 Fuchs-Kittowski, K., Orientierungen der Informatik in der DDR – Zur Herausbildung von Sichtweisen für die Gestaltung automatenunterstützter Informationssysteme und zum Ringen um eine sozial orientierte Informatik. – In: Informatik in der DDR – eine Bilanz. Hrsg. v. Friedrich Naumann u. Gabriele Schade. GI-Edition Lecture Notes in Informatics, Thematics, Gesellschaft für Informatik 2006, S. 392 – 421

des Computer im Arbeitsprozess aussagt, dass aber das Tätigkeitskonzept von Letoiev mit seiner Differenzierung zwischen Tätigkeit, Handlungen und Operationen viel weitergehendere Schlussfolgerungen für einen sinnvollen Computereinsatz in den menschlichen Arbeitsprozessen zulässt.

T. Winograd und F. Flores stützen sich bei ihren Darlegungen auch auf die Theorie der Biologie von Humberto Maturana und Franzisko Varela, auf die Verneinung einer instruktiven Interaktion und der damit verbundenen Widerlegung der Vorstellung von Repräsentationen, die bis dahin noch zum Kern der theoretischen Informatik gehörte. Die Vorstellung, dass Objekte und ihre Eigenschaften durch formale Repräsentation von Wissen und Relationen dargestellt werden kann, sei zu eng und führe zu einer unsachgerechten Einschätzung von Wissensbasen und der Möglichkeiten von Entscheidungssystemen.

6.4. Zur Theorie sozialer Systeme von Niklas Luhmann und Schlussfolgerungen für die Informationssystemgestaltung

Auch die soziologische Systemtheorie von Niklas Luhmann,¹⁰¹ die vor allem soziale Systeme wie Organisationen, Interaktionen und Gesellschaften erfasst, hat ebenfalls Konsequenzen für die Entwicklung und den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien; denn diese sind meist auch in soziale Systeme, wie die betriebliche Organisation, integriert bzw. müssen in diese sinnvoll eingebettet werden. Für die Theorie sozialer Systeme von Niklas Luhmann ist Autopoiesis ebenfalls ein zentraler Begriff. Er wurde von ihm in den frühen 1980-er Jahren übernommen und auf die Betrachtung sozialer Systeme übertragen. So ist für ihn die Beziehung System und Umwelt, die Differenz zwischen ihnen, der Ausgangspunkt.

Für den Erhalt des Systems sind die Systemgrenzen ein grundlegendes Erfordernis. Sie sind wichtig für den Informationsaustausch mit der Umwelt und regulieren die Differenz zwischen dem System und seiner Umwelt. Nach dieser Theorie sozialer Systeme haben die Systeme vorrangig die Aufgabe, durch ihre Systemgrenze die gewaltige Umweltkomplexität zu reduzieren, so dass innerhalb des Systems eine gewisse Ordnung möglich wird. Wir haben schon relativ früh darauf aufmerksam gemacht, dass es speziell bei sozialen Systemen nicht nur um Komplexitätsreduktion gehen kann, sondern auch um den Aufbau von Komplexität, in unserem Verständnis, um die Entstehung neuer Informationen und die Bildung von Werten. Mit der Komplexitätsreduktion findet nach Niclas Luhmann ein evolutionärer Prozess statt, in dem sich die Systeme zu höherer Komplexität

101 Luhmann, N., Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2006.

entwickeln und damit in einer sich verändernden Umwelt leistungsfähiger werden. Wenn dagegen die aus der Umwelt durch die Systemgrenzen eindringende Komplexität vom System nicht mehr verkraftet werden kann, wird es nicht überleben. Es ist unseres Erachtens jedoch noch deutlicher zu sagen, dass der Aufbau neuer Funktionen nicht nur eine höhere interne Komplexität voraussetzt, sondern eben die Entstehung neuer Information und die Bildung neuer Werte, um die leistungsfähigere Funktion herausbilden und auswählen zu können. Die Schaffung leistungsfähigerer Systeme durch die Herausbildung neuer Funktionen ist von Aktionssystemen, d. h. sich selbst organisierenden Systemen realisierbar. Funktionssysteme, d. h. schon organisierte Systeme, sind in der Tat nur in der Lage, die schon gegebenen Funktionen mehr oder weniger gut zu realisieren. Durch die Ausführung der Funktion kann Umweltkomplexität reduziert werden, damit wird aber noch keine neue Funktion geschaffen. Hier sind wir bei unserer grundsätzlichen Unterscheidung zwischen Funktionssystemen, wie technisch-kybernetischen Systemen, aber auch lebenden kybernetischen Systemen, die schon organisiert sind, bei denen die Existenz der Information immer schon vorausgesetzt wird und den Aktionssystemen, die sich selbst organisieren, d. h. Informationen und Werte zur Schaffung neuer Funktionen zur Auseinandersetzung mit einer sich ständig verändernden Umwelt bilden können.

Soziale Systeme sind in der Tat Systeme, die sich in einem ständigen, nicht zielgerichteten autokatalytischen Prozess aus sich selbst heraus erschaffen, also auch – wie Lebewesen – autopoietische Systeme sind.

Die zentrale These Niclas Luhmanns ist, dass soziale Systeme aus Kommunikation bestehen, also nicht, wie in anderen Systemtheorien meist vorausgesetzt wird, aus den menschlichen Individuen, aus Subjekten bzw. Akteuren und anderen bestehen.

Die Theorie sozialer Systeme von Niclas Luhmann birgt sicher für die Soziologie viele neue Aspekte. Dass die sozialen Systeme aus Kommunikation und nicht aus menschlichen Individuen bestehen sollen, kann jedoch von einer Theorie und Methodologie einer an Menschen orientierten Informationssystemgestaltung nicht angenommen werden, obwohl auch für uns der Mensch nicht einfach ein Element eines Systems ist bzw. sein sollte. Dies aber, weil die Menschen durch ihre Kommunikation in der Gemeinschaft und Partizipation am sozialen Prozess die Systemgrenzen überwinden. Die Menschen sind nicht als Elemente eines kybernetischen Kontrollsystems anzusehen, sondern als dessen Gestalter. Dies ist deutlich eine andere Vorstellung von den Aufgaben der Systeme und ihrer Grenzen.

Die natürliche, psychische, technische und soziale Umwelt der durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologie unterstützten Arbeitsprozes-

se hat eine gewaltige Komplexität. Die durch eine Modellierung der Arbeitsprozesse stattfindende Komplexitätsreduzierung durch die Entkontextualisierung ist daher keineswegs ein einfach zu lösendes Problem, sondern ist bei einem anspruchsvollen Informations- und Kommunikationstechnologie-Einsatz, zum Beispiel zur Unterstützung wissensintensiver Arbeitsprozesse, der Kern der zu leistenden Gestaltungsaufgabe.

Das gleiche gilt für die Wiedereinbettung des neu geschaffenen Systems in einen entsprechenden sozialen Kontext. Dies ist noch schwieriger, da Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung Realitätskonstruktion sind. Die Informationssysteme sind also in diesem Sinne in der Tat kein Abbild einer vorgefundenen, nur zu entdeckenden Realität, sondern Teil einer von den Akteuren konstruierten Welt. Bei dieser Konstruktion werden sie sich jedoch auch an den vorgefundenen, von ihnen unabhängig existierenden Realitäten der Organisations- und Produktionsverhältnisse stoßen und diese mit berücksichtigen müssen. Gerade im Zusammenhang mit den auftretenden Mängeln bei der Entwicklung von Ontologien in der Informatik, zur Gewährleistung ihrer Funktionsfähigkeit und raschen Akzeptanz durch die Informationssystementwickler wird ein stärkerer Realitätsbezug gefordert.¹⁰² Jedoch bleibt festzuhalten: Die Probleme des *software engineering* und der so genannten Softwarekrise sind nicht (nur) durch ein verbessertes *requirement engineering*, durch eine vertiefte Analyse des Systems zu überwinden, wie es die rationalistische Tradition vorschreiben würde, sondern vor allem durch eine Verbesserung der Kommunikationsprozesse zwischen den Systemgestaltern und den künftigen Nutzern der Systeme, durch wechselseitig stattfindende Lernprozesse.

7. Organisation / Selbstorganisation aus der Sicht der Strukturierungstheorie

7.1. Strukturelle Kopplung von Informations- und Kommunikationstechnologie – Entwicklung und Nutzung im Kontext der Informationssystemgestaltung

Es wurde, wie unter anderem auch auf dem IFIP-Computer-Weltkongress in San Francisco 1989 dargelegt, die Notwendigkeit des Übergangs von einer technisch-technologischen zur sozio-technischen Strategie und darüber hinaus zu einer aktionalen – auf Produktivitäts- und Persönlichkeitsentwicklung – orientierten Ge-

102 Fuchs-Kittowski, K. / Bodrow, W., Aktivitäten als Basis für Meta-Ontologien in Unternehmen. (Druck in Vorbereitung); Fuchs-Kittowski, K., Integrierte IT-Unterstützung der Wissensarbeit. Lohmar-Köln: EUL Verlag 2007.

Abbildung 13 *Methodologie der Informationssystemgestaltung in Einheit von Entwerfen und Nutzen der Arbeits- und Organisationsgestaltung: Methodische Struktur der nutzerbezogenen Systemgestaltung*

Strukturelement	Gestaltungsebenen		
	Gesell. Organisation	Technologie	Technik
Gestaltungsinhalt - sachbedingt - technisch bedingt	Organisationskonzept - Arbeitsteilung in Organisationen - Funktionsteilung zw. Mensch und Maschine	Prototyp d. Systems - Funktionskonfiguration - Schnittstellenkonzept	System - Struktur der Operationen - Ein-/Ausgabe u. Datenstruktur
Methodologische Instrumentarien - Mittel und Methoden der Entwicklung - Mittel und Methoden der Bewertung	Arbeits- und Organisationsgestaltung - Analyse und Projektg. von Tätigkeiten - Kommunikationsmethoden - soziol. u. arbeitswiss. Analysemethoden - sozial-ökonom. Kriteriensysteme	sozio-tech. Technologiegestaltung - Prototyping - Softwareergonomie - Softwareergonomie u. arbeitswiss. Normen u. Testverfahren	Software Engineering - Systemanalyse - aufgaben- u. datenorientierte Methoden - Funktions- u. Leistungsprüfung nach Qualitätskriterien für Software
Partizipation	Kommunikation unter allen Beteiligten	Nutzer-Entwickler-Dialog oder Nutzer konsultativ beteiligt	Nutzer konsultativ beteiligt oder durch ein Nutzerbild ersetzt

staltungsstrategie und der Nutzermitwirkung als Basisstrategie herausgearbeitet.¹⁰³

Die Abbildung 13 zeigt die methodische Struktur der nutzerbezogenen Systemgestaltung, wie sie im Bereich „Systemgestaltung und automatisierte Informationsverarbeitung“ entwickelt worden war¹⁰⁴ und nach der Wende 1989 auf der

103 Fuchs-Kittowski, K. / Falck, M., Information System Design and Design of Work and Organization – Necessity for Widening the Socio-Technical to an Actional Approach. – In: G. X. Ritter (Editor): Information Processing 89, Proceedings of the 11th World Computer Congress San Francisco, USA. Amsterdam: North-Holland 1989. S. 269 – 270.

ersten gemeinsamen Zusammenkunft der Berliner Informatiker an der Technischen Universität Berlin vorgestellt wurde.

Hier wird von der strukturellen Kopplung von IT-Entwicklung und IT-Nutzung ausgegangen. Der Systementwurf ist ein zyklischer Prozess zwischen den Informationssystemgestaltern, den Softwareentwicklern und Nutzern. Wie auf der untersten Ebene des Schemas dargestellt, erfolgt bei einer partizipativen Systemgestaltung eine intensive Kommunikation zwischen allen am Gestaltungsprozess Beteiligten. Entwerfen und Nutzen gehen ineinander über.

Zu den Strukturelementen gehören außer den Mitteln und Methoden zur Entwicklung auch die Mittel und Methoden zur Bewertung. Dabei wird speziell auf die arbeitswissenschaftlichen Analysemethoden verwiesen, die zu diesem Zeitpunkt von Hacker,¹⁰⁵ Ulich¹⁰⁶ und Volpert¹⁰⁷ speziell für den Informations- und Kommunikationstechnologie-Einsatz entwickelt worden waren. Sie

- 104 Zur Vorbereitung der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien wird zunächst eine Organisationsanalyse erforderlich, bei der die Organisation in Teilsysteme zerlegt wird. Arno Rolf und Bernd Pape (siehe 31) verweisen bei diesem auch von ihnen vertretenen Gedanken auf Arbeiten von Margrit Falck in „Sichtweisen der Informatik“ und in „Informatik und Gesellschaft“. Margrit Falck soll an dieser Stelle besonders gedacht werden, denn sie verstarb nach schwerer Krankheit Ende vergangenen Jahres. Sie hat in der Tat diese, damals weit hin neuen, vom gesamten Bereich „Systemgestaltung und automatisierte Informationsverarbeitung“ der Sektion Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsorganisation der Humboldt-Universität erarbeiteten und getragenen Grundgedanken zur Informationssystemgestaltung wissenschaftlich popularisiert und vor allem durch eine eigenständige Methodik (IMPACT) unteretzt. Der Organisationsanalyse folgt eine Systemanalyse, durch die die einzelnen Teile näher charakterisiert werden und durch die Erarbeitung einer Grundsatzkonzeption für die Schaffung eines Informations- und Kommunikationstechnologie-Anwendungssystems weiter präzisiert werden. Dabei erfolgt die Prüfung der Automatisierbarkeit und Automatisierungswürdigkeit (EDV bzw. IKT-Analyse) und es wird die Grundstrategie für den IKT-Einsatz entwickelt.
- 105 Hacker, W. / Richter, P., Psychologische Bewertung von Arbeitsgestaltungsmaßnahmen – Ziele und Bewertungsmaßstäbe. Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie in Einzeldarstellung. Lehrtext. Hrsg. v. W. Hacker. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1980; Rudolph, E. / Schönfelder, E. / Hacker, W., Tätigkeitsbewertungssystem – Geistige Arbeit TBS-GA. Psycho-diagnostisches Zentrum der Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin 1987.
- 106 Ulich, E., Subjektive Tätigkeitsanalyse als Voraussetzung autonomorientierter Arbeitsgestaltung. – In: Beiträge zur psychologischen Arbeitsanalyse. Schriften zur Arbeitspsychologie. Band 13. Hrsg. v. F. Frei u. E. Uhlig. Bern: Huber 1980. S. 327 – 347.
- 107 Volpert, W. / Oestreich, R. / Gablenz-Kolakogvic, S. / Krogoll, T. / Resch, M., Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA). Analyse von Planungs- und Denkprozessen in der industriellen Produktion. Köln: Verlag TÜV Rheinland 1983.

stellten den Abbau überspitzter Arbeitsteilung, Produktivitäts- und Persönlichkeitsentwicklung in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen.

Es werden verschiedene Gestaltungsebenen unterschieden: die Ebene der gesellschaftlichen Organisation, die der Technologie und die der Technik. Man beginnt mit der sach- und technisch bedingten Organisationsgestaltung, der Arbeitsteilung in der Organisation und Funktionsteilung zwischen Mensch und Maschine. Aber auch schon diese Ebene ist in den Zyklus „Entwerfen und Nutzen“ einbezogen. Zum einen wird die Technologieentwicklung verfolgt und IT-Produkte werden gekauft oder entwickelt und in der entsprechend gestalteten Organisation zum Einsatz gebracht. Zum anderen wird die Organisationsentwicklung verfolgt und dazu passende, den möglichen Erfolg bringende technische Entwicklungen werden realisiert. Wie stark die heutige Entwicklung und der Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologie von den durch die Betriebswirtschaft konzipierten Organisationsstrukturen bestimmt wird, wurde insbesondere durch die Arbeiten von Arnold Picot und anderen verdeutlicht.¹⁰⁸ Die erhöhte Umweltkomplexität und Umweltdynamik zwingt zum Abbau tayloristischer Hierarchien in den Unternehmen und dazu, neue Organisationsstrukturen zu entwickeln, um sich den Herausforderungen des globalen Marktes schneller anpassen zu können. Die konzipierten modularen, vernetzten und virtuellen Organisationsstrukturen verlangen nach einer Informations- und Kommunikationstechnologie-Entwicklung, die diese anpassungsfähigeren Strukturen ermöglicht.

Es gibt also zugleich, wie von Arno Rolf¹⁰⁹ formuliert wurde, durch den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologie induzierte Organisationsentwicklung und umgekehrt, durch die Organisationsentwicklung induzierte Informations- und Kommunikationstechnologie-Entwicklung. Siehe auch das Konzept der strukturellen Kopplung von IT-Entwicklung und IT-Nutzung von Arno Rolf.¹¹⁰ Dies konnte theoretisch noch stärker untermauert werden durch Anwendung der Theorie der Strukturierung sozialer Systeme von Giddens.¹¹¹

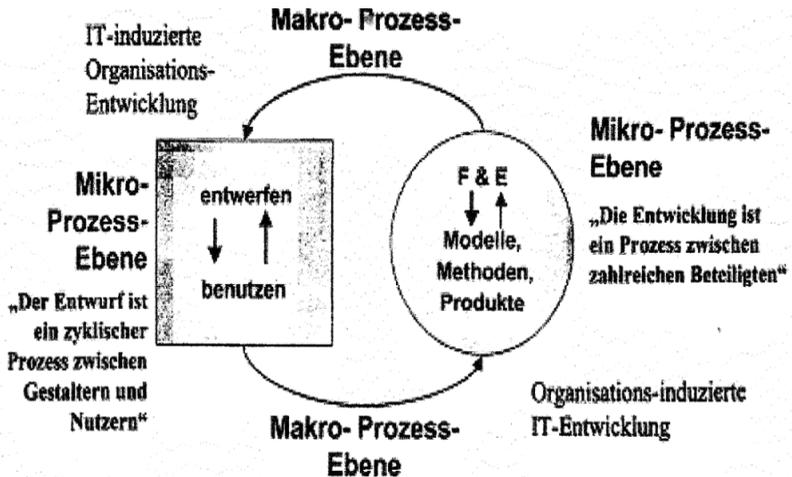
108 Picot, A. / Reichwald, R. / Wigand, R. T., Die grenzenlose Unternehmung – Information, Organisation und Management. Wiesbaden: Gabler Verlag 1998.

109 Rolf, A., Mikropolis 2010 – Mensch, Computer, Internet in der globalen Gesellschaft. Marburg: Metropolis-Verlag 2008.

110 ebenda

111 Pape, B. / Rolf, A., Integrierte Organisations- und Softwareentwicklung für kooperative Lernplattformen in der Hochschullehre. – In: Wissensprojekte – Gemeinschaftliches Lernen aus didaktischer, softwaretechnischer und organisatorischer Sicht. Hrsg. v. Bernd Pape, Detlev Krause u. Horst Oberquelle. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann 2004. S. 287 – 310.

Abbildung 14 Strukturelle Kopplung von IT-Entwicklung und IT-Nutzung
 Quelle: Rolf, A., Mikropolis 2010. Marburg 2008.



7.2. Zur Theorie der Strukturation sozialer Systeme von Giddens

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Methodologie der Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung ist durch die wissenschaftliche Neugier der Informatiker/Innen, vor allem auch durch die Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien, aber insbesondere auch durch neue Erkenntnisse in anderen relevanten Wissenschaften, speziell auf dem Gebiet der Soziologie, weiter vorangetrieben worden.¹¹² Denn einen besonders fruchtbaren Ansatz zur Erklärung der Funktionsweise sozialer (betrieblicher) Organisation ermöglicht die Theorie der Strukturation sozialer Systeme von A. Giddens.¹¹³

Wie Peter Brödner hervorhebt, erlaubt diese Theorie mit ihrem „Verständnis sozialer Struktur als im kollektiven Handeln sich bildender Einheit von Regeln und Ressourcen der Doppelnatur von Organisation als funktional zweckmäßig

112 Orlikowski, W. J., Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. – In: Organization Science. 11(2000)4, S. 404 – 428; Schulz-Schaeffer, I., Akteur-Netzwerk-Theorie – Zur Koevolution von Gesellschaft, Natur und Technik. – In: Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung. Hrsg. v. Johannes Weyer. München: R. Oldenbourg Verlag 2000. S. 187 – 209.

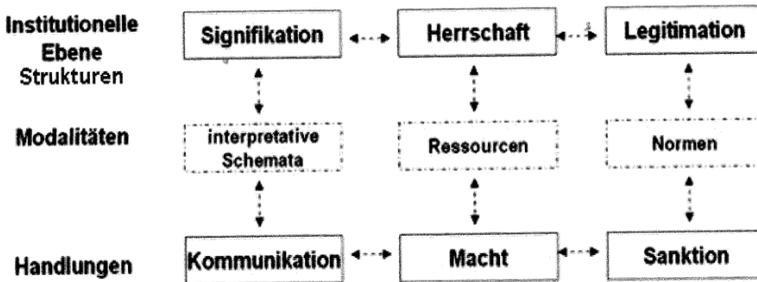
113 Giddens, A., Die Konstitution der Gesellschaft – Grundzüge einer Theorie der Strukturierung, Frankfurt am Main 1988.

gestalteten Aufgaben und Verfahren einerseits und als eingespielter sozialer Praxis andererseits gerecht zu werden und den unseligen, das Denken lange beherrschenden Dualismus von Handeln und Struktur zu überwinden.“¹¹⁴

Hier soll nur auf A. Giddens Grundkonzeption verwiesen werden, um zu zeigen, wie sie in der Informatik von Arno Rolf, Bernd Pape¹¹⁵ und Christian Fuchs¹¹⁶ für die Theorie und Methodologie der Informatik, für die Organisation der Informationsverarbeitung bzw. die Organisation der Softwarenutzung fruchtbar gemacht wurde.

Abbildung 15 Strukturen in sozialen Systemen und deren Wechselwirkungen mit dem Handeln der Menschen

Quelle: Giddens, A., Die Konstitution der Gesellschaft – Grundzüge einer Theorie der Strukturierung. Frankfurt am Main 1988.



Aufgezeigt wird die „Dualität von Struktur“: Strukturen sind sowohl Medium praktischen Handelns als auch Ergebnis der Handlungen; sie bestehen aus Regeln und Ressourcen

114 Brödner, P., Über die allmähliche Verfertigung der Organisation durch Kommunizieren. – In: Detlev Krause, Edouard J. Simon (Hrs.): Im Widerspruch. Arno Rolf zum 65., Universität Hamburg, Department Informatik, Vogt-Kölln-Str. 30, S. 39 – 64.

115 Pape, B. / Rolf, A., Integrierte Organisations- und Softwareentwicklung für kooperative Lernplattformen in der Hochschullehre. – In: Wissensprojekte – Gemeinschaftliches Lernen aus didaktischer, softwaretechnischer und organisatorischer Sicht. Hrsg. v. Bernd Pape, Detlev Krause, D. / Oberquelle, H., Münster, New York, München, Berlin 2004. S. 287 – 310; Pape, B., Organisation der Softwarenutzung – Theoriebildung und Fallstudien zu Softwareeinführung und Benutzerbetreuung. Berlin: Logos 2005.

116 Fuchs, Ch., Structuration Theory and Self-Organization. – In: Systemic Practice and Action Research. 16(2003)2, S. 133 – 167.

Auf dieser Grundlage lassen sich die Konstitution von Sinn und Macht verdeutlichen, aber auch die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie und Reintegration in die Komplexität menschlicher Tätigkeiten, ihre Einbettung in die soziale Organisation besser handhaben.

Die Theorie der Strukturierung geht aus von Strukturen in sozialen Systemen und deren Wechselwirkungen mit dem Handeln der Organisationsmitglieder. Dem menschlichen Handeln liegt dabei immer absichtsvolle, zweckgerichtete Tätigkeit zugrunde.

Die aktiv handelnden Menschen haben ein intentionales Verhältnis zur Welt. Sie sind aufgrund ihrer bisherigen Erfahrungen in der Lage, den Dingen und Erscheinungen ihrer Umwelt Bedeutungen zuzuweisen, ihre Umwelt zu bedeuten! In diesem Sinne hatten wir im Rahmen des „Stufenkonzepts der Information“¹¹⁷ verdeutlicht, dass der Mensch nicht allein in seinem Gedächtnis Informationen für längere Zeit bewahrt, sondern vor allem in der Außenwelt speichert. Die Menschen gehen dann mit den Dingen und Erscheinungen in ihrer Umwelt entsprechend den ihnen zugewiesenen Bedeutungen um. In den Wechselbeziehungen, der Interaktion zwischen den Menschen und der Umwelt werden die Strukturen und ihre Bedeutungen neu interpretiert und neue Bedeutungen erzeugt, neue Werte gebildet bzw. wird Sinn generiert. Bedeutungen (das Ideelle der Information), so wurde herausgearbeitet, existieren nicht in Raum und Zeit sondern in der Gleichzeitigkeit bzw. Raumzeit. Sie können daher nicht (bzw. nicht vollständig) auf materiellen Strukturen gespeichert werden. Die Bedeutungen der Information werden immer wieder aufs Neue reproduziert. So schreibt auch Peter Brödner: „Mittels eingespielter Gewohnheiten und wechselseitiger Erwartungen im Umgang, die als veränderliche Handlungsmuster in Erscheinung treten, werden Bedeutungen stets aufs Neue reproduziert.“¹¹⁸ Er schreibt weiter: „Gelegentlich kommt es allerdings im Fluss dieses gewohnten und wie selbstverständlichen Handelns zu unerwarteten Ereignissen, Überraschungen oder Enttäuschungen, kurz: Irritationen, die das Handlungsvermögen untergraben und Anlass zur Reflexion über die eigene Praxis geben.“¹¹⁹

117 Fuchs-Kittowski, K., Reflections on the Essence of Information. – In: Floyd, Ch. / Züllighofen, H. / Budde, R. / Keil-Slawik, R., Software Development and Reality Construction, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1991, S. 416 – 432.

118 Brödner, P., Über die allmähliche Verfertigung der Organisation durch Kommunizieren. – In: Im Widerspruch. Arno Rolf zum 65. Hrsg. v. Detlev Krause u. Edouard J. Simon. Hamburg: Universität Hamburg, Department Informatik. S. 39 – 64.

119 ebenda

7.3. Strukturen des Handelns und der allgemeine Struktur-Funktions-Zusammenhang

In der Strukturationstheorie von A. Giddens wird soziale Struktur durch drei Dimensionen charakterisiert:

1. Signifikation:
Regeln der Sinnkonstitution = Regelmässigkeiten des Handelns;
kognitive Ordnung des sozialen Handelns;
2. Herrschaft:
faktische Ordnung des Handelns; Eingriffsvermögen in die soziale Welt;
3. Legitimation:
normative Ordnung des Handelns und Regeln der Sanktionierung.

Diese drei Dimensionen der sozialen Struktur werden über die Dualität der Struktur mit dem Handeln rekursiv verbunden. Damit reproduziert das Handeln die Strukturen aus denen es resultiert und diese verursachen neue Handlungen usw. Hier zeigt sich meines Erachtens eine sehr ähnliche Grundstruktur, wie sie sich aus der vorgenommenen Verallgemeinerung des Hyperkreises ergeben hatte (siehe Abbildung 16).¹²⁰

Auf der Grundlage dieser verallgemeinerten Grundstruktur ergab sich folgende allgemeine Aussage zur Selbstorganisation mit Informationsentstehung:

Abbildung 16 Struktur-Funktionszusammenhang – vermittelt über Bedeutungen, die erst in der Wechselwirkung im Prozess von In-formung (Abbildung), Bedeutung und Bewertung entstehen – als Verallgemeinerung aus dem Hyperkreis



120 Fuchs-Kittowski, K., Information und Biologie: Informationsentstehung – eine neue Kategorie für eine Theorie der Biologie. – In: Biochemie, ein Katalysator der Biowissenschaften. Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät. 22(1998)3, S. 5 – 17.

Für das Entstehen von Information ist die Bildung von Bedeutungen und ihre Selektion durch Bewertungen grundlegend. Strukturen werden gebildet und erhalten durch spezielle Funktionen. Funktionen können nur auf der Grundlage spezieller, durch Informationen (Kommunikation) organisierter Strukturen realisiert werden.

Diese Verbindung zwischen Struktur und Funktion wird durch die Bedeutung der Information vermittelt, die jedoch erst in diesem Interaktionsprozess gebildet wird. Denn die Bedeutung der die Struktur organisierenden Information entsteht nur, wenn eine Bewertung stattfindet, indem die Information wirkt (Funktion beziehungsweise Verhalten realisiert), der Wirkungskreis geschlossen wird.

Ähnlich reproduzieren sich Organisationen als soziale Systeme durch ständiges, sinnvoll aufeinander abgestimmtes und koordiniertes Handeln der Organisationsmitglieder, welches auf deren vorgefundenen oder angenommenen Handlungsroutinen und Erwartungen beruht, d. h. also: Funktion (Handeln) kann nur realisiert werden auf der Grundlage einer speziellen Struktur, die durch Information (Kommunikation) organisiert wird, die ihre Bedeutung jedoch erst über das Funktionieren, über das Handeln erhält. Die Wechselbeziehungen zwischen Struktur und Funktion wird über Bedeutungen vermittelt, die jedoch erst im Interaktionsprozess gebildet werden. So entsteht Information erst durch eine Bewertung, durch das Funktionieren beziehungsweise Handeln – durch ihre Wirkung.

Aufgrund der Dualität von Struktur, indem Strukturen sowohl Medium praktischen Handelns als auch Ergebnis der Handlungen sind, sie aus Regeln und Ressourcen bestehen, kann der Wirkungskreis geschlossen werden.

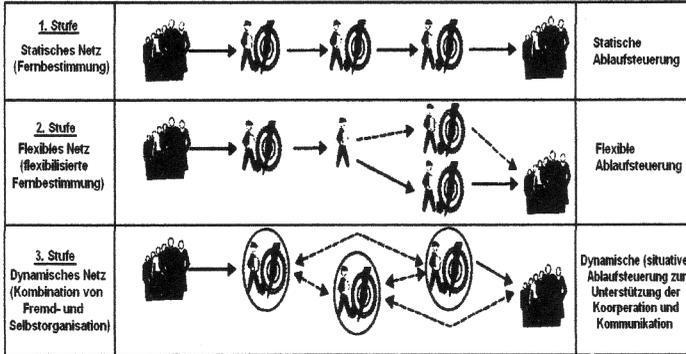
7.4. Integrierte Organisations-, Informationssystem- und Softwareentwicklung – Organisation der Informationsverarbeitung und Softwarenutzung

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie, die Gestaltung automatenunterstützter Informationssysteme in sozialer Organisation führt aufgrund der Reduktion der menschlichen (semantischen) Informationsverarbeitung auf maschinelle (syntaktische) Informationsverarbeitung zu einer Reihe grundlegender Effekte, wie dem Rationalisierungs-, dem Erkenntnis-, dem Organisations- und dem Kommunikationseffekt. Um solche Effekte, wie den Rationalisierungseffekt oder Organisationseffekt moderner Informations- und Kommunikationstechnologie wirklich realisieren zu können, diese modernen Technologien als Mittel zur Reorganisation der Arbeit, zur Verbesserung der Funktionsweise von Organisationen wirklich nutzen zu können, müssen zugleich organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, die wiederum den Einsatz der Informations-

und Kommunikationstechnologie sinnvoll organisieren, Bedingungen für ein effizienteres aber auch kreatives gemeinschaftliches Handeln schaffen.

Abbildung 17 Stufen der Ersetzung und Unterstützung menschlicher Tätigkeiten unter Berücksichtigung der Vernetzung: Möglichkeiten der Kombination von Fremd- und Selbstorganisation

Quelle: Fuchs-Kittowski, F., Dynamic Networks 1999.



Der Informations- und Kommunikationstechnologie-Einsatz ist also ein Mittel zum Organisieren. Arno Rolf spricht vom durch Informations- und Kommunikationstechnologie unterstützten Organisieren bzw. von durch Informations- und Kommunikationstechnologie induzierter Organisation. Es geht damit um die Schaffung von Funktionssystemen, denn es liegt im Sinn speziell der betrieblichen Organisation, die sozialen Interaktionen zu regeln, Zufälligkeiten des Handelns sowie den Möglichkeitsraum zwischenmenschlicher Kommunikation einzuschränken. Letztlich wird, wie wir sagten, durch die Reduktion der Organisation auf Funktionssysteme von den spezifischen Fähigkeiten sozialer Organisation als Aktionssysteme neue Bedeutungen zu erzeugen und Werte zu bilden, abstrahiert. Darin liegt das eigentliche Problem des Informations- und Kommunikationstechnologie-Einsatzes. Die Schaffung von Funktionssystemen kann die Prozesse der Selbstorganisation in sozialen Systemen stören, die Prozesse in der sozialen Organisation können zu sehr eingeschränkt, die Flexibilität des menschlichen Handelns zu stark begrenzt werden, denn das automatisierte System trägt keine Abweichungen von den formalisierten Abläufen. Um so mehr zusammenhängende Arbeitsabläufe im Sinne statischer Netze (siehe Abbildung 17), zum Beispiel durch EPR-Systeme oder Workflow-Managementsysteme, automa-

tisiert werden, um so weniger Flexibilität ist im Arbeitsprozess zugelassen, um so stärker sind die Arbeitsprozesse fremdbestimmt.

Es gibt nun die verschiedensten Bemühungen, solche starren Workflowsysteme etwas zu flexibilisieren (flexible Automation). Hier wird es z. B. möglich, dass der Arbeitende zumindest zwischen der Abfolge bestimmter Arbeitsschritte wählen kann.

Die zumindest für wissensintensive Arbeitsprozesse anzustrebende Form der Arbeitsorganisation besteht in der Schaffung dynamischer Netze. Sie ermöglichen eine Kombination von Fremd- und Selbstorganisation, eine dynamische (situative) Ablaufsteuerung zur Unterstützung von Kooperation und Kommunikation (siehe Abbildung 17).

Es gibt natürlich auch IT-Systeme, welche ablaufneutrale Werkzeuge oder Medien darstellen, wie Textverarbeitungssysteme oder Email, welche von vornherein einen weiten Anwendungsspielraum zulassen, ohne die Operationsfolge im Arbeitsprozess von vornherein festzulegen. Im Allgemeinen haben wir es jedoch bei der Arbeitsorganisation mit diesem unaufhebbaren Spannungsverhältnis von Fremd- und Selbstorganisation zu tun. Daher kommt es, wie P. Prödner zurecht betont, immer darauf an, „die jeweils den Anforderungen des Umfelds entsprechenden und funktional angemessenen Formalisierungen und „Starrheiten“ festzulegen – ein, wie er sagt: „schwieriger, freilich unvermeidbarer Balanceakt.“¹²¹

Eine genauere Differenzierung der menschlichen Tätigkeiten aus der Sicht ihrer Formalisierbarkeit, die Unterscheidung zwischen schöpferischer, Routine- und schematischer Arbeit, ist hierbei von grundsätzlicher Bedeutung. Vor allem aber muss klar zwischen menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung sowie damit zwischen menschlichem Gedächtnis und technischer Speicherung bei der Bewahrung von Informationen über längere Zeit unterschieden werden.

Somit kann durchaus festgestellt werden, unter welchen Bedingungen die Selbstorganisation der sozialen Systeme möglich ist und welche Bedingungen diese blockieren. Von da aus liegt der Schluss nahe, dass wir selbst für die Gestaltung dieser Bedingungen Verantwortung tragen.¹²²

121 Brödner, P., Über die allmähliche Verfertigung der Organisation durch Kommunizieren. – In: Im Widerspruch. Arno Rolf zum 65. Hrsg. v. Detlev Krause u. Edouard J. Simon. Hamburg: Universität Hamburg, Department Informatik. S. 39 – 64.

122 Schwemm, A., Daß nichts bleibt, wie es ist. Philosophie der selbstorganisierten Entwicklung. Selbstorganisation sozialer Prozesse. Band 3/2. Münster: Lit Verlag 1999; Hörz, H., Selbstorganisation sozialer Systeme. Ein Verhaltensmodell zum Freiheitsgewinn. Münster: Freiheitsgewinn 2001.

Versteht man Information als Trias von: Form (Syntax), Inhalt (Semantik) und Wirkung (Pragmatik) (siehe Abbildung 16), kann verdeutlicht werden, dass das menschliche Gedächtnis nicht mit Speicherung zu identifizieren ist. Es weist Gemeinsamkeiten mit und Unterschiede gegenüber der maschinellen Speicherung der syntaktischen Struktur der Information auf. Gespeichert werden syntaktische Strukturen in Raum und Zeit, so auch in den verwendeten Werkzeugen, in der Struktur und Organisation der Arbeit. So sah schon Taylor die mögliche vollständige Speicherung des benötigten Wissens in der Struktur des Arbeitsprozesses vor. Da man Gedächtnis nicht auf Speicherung reduzieren kann, wird die Unterscheidung besonders wichtig bei der Koppelung von menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung. Die Bedeutung der Information (das Ideelle) ist im Kopf des Menschen, in seinem Gedächtnis. Gespeichert und maschinell übertragen wird nur der Träger der Information, denn nur die syntaktische Struktur existiert in Raum und Zeit. Die Erhaltung der Bedeutung der Information bzw. des Wissens über längere Zeit ergibt sich aus einer Kombination von biologischer Speicherleistung und ganzheitlichem Bewahren – im Gedächtnis. Wird im Falle der Speicherung einer Struktur eine Bedeutung zugeordnet – so zum Beispiel auch einer Struktur des Arbeitsprozesses bzw. der Arbeitsorganisation, so wird jetzt diese Information selbst wieder interpretiert, d. h. ins Verhältnis zu anderen Informationen gesetzt. Gedächtnis heißt, dass Informationen in Beziehung zueinander gesetzt werden. Bei der erneuten Interpretation der im Arbeitsprozess gespeicherten Information können wie gesagt Irritationen auftreten, so dass Selbstorganisation durch eine Instabilität der bisherigen Arbeitssituationen gegenüber relativ kleinen Veränderungen im Zusammenhang von Aufgabenbearbeitung sowie Problemlösung im wissensintensiven Arbeitsprozessen und den zur Verfügung stehenden Arbeitsmitteln und Methoden in den Arbeitsprozessen auftreten kann. Damit ist deutlich, dass ein nicht nur fremd bestimmter, ein relativ selbstbestimmter Arbeitsprozess eine Kopplung von menschlicher (semantischer) und maschineller (syntaktischer) Informationsverarbeitung, eine Einheit von Funktionssystem und Aktionssystem zur Voraussetzung hat.

Speziell im Zusammenhang mit der Gestaltung von Informationssystemen in sozialer Organisation stellt sich so die Frage: können wir Bedingungen herstellen, die die Selbstorganisation sozialer Systeme nicht behindern, ja vielleicht darüber hinaus sogar Bedingungen schaffen, die möglicherweise die Selbstorganisation noch befördern? Sind wir überhaupt in der Lage, bei der Schaffung von Informationssystemen – d. h. von Funktionssystemen (schon organisierten Systemen) bei der von den selbstorganisierenden Prozessen der Aktionssysteme (sich organisierende Systeme) von vornherein abstrahiert werden muss, diese wieder zu beachten? Sind wir überhaupt in der Lage, die Selbstorganisation sozialer Systeme für

eine Verbesserung ihrer Funktionen und Entwicklung zu nutzen? Können wir vielleicht bei einer entsprechenden Förderung der Selbstorganisation, auch durch eine entsprechende Einführung von modernen Informations- und Kommunikationstechnologie, ihrer richtige Einbettung in die konkreten Arbeitsprozesse und in die Komplexität der sozialen Organisation, die Entwicklung sozialer Systeme in eine gewünschte Richtung lenken?

Soll dies überhaupt möglich werden, verlangt dies nach einer integrierten Organisations-, Informationssystemgestaltung und Softwareentwicklung in sozialer Organisation.

Diese Feststellung ist noch bedeutsamer, wenn es darum geht, die gestalteten Funktionssysteme wieder in das betreffende Aktionssystem zu integrieren. Es muss eine effektive Reintegration gesichert werden, d. h. es muss eine Organisations-synthese durchgeführt werden, die eine spezielle Aufgabe von Organisatoren bzw. Organisations-spezialisten ist, von darauf spezialisierten Informatikern / Wirtschaftsinformatikern, die die Voraussetzungen und Bedingungen für die Integration funktionsfähig gemachter Arbeitsmittel in das Organisationsgefüge von Aktionssystemen zu schaffen haben. Durch eine integrierte Organisations- und Softwareentwicklung wird diese wechselseitige Bedingtheit und Bestimmtheit von Struktur und Handlung von vornherein Berücksichtigung finden. Es ist dann ein einheitlicher Prozess – eine Co-Evolution, ohne dass das geschilderte Nacheinander bei der Reintegration völlig aufgehoben wird.

Die Integration dieser funktionsfähig gemachten Arbeitsmittel in das Organisationsgefüge von Aktionssystemen erfolgt auf der Grundlage der Bewertung ihrer Prozessadäquatheit und der Bewertung der Sinnhaftigkeit des sich entwickelnden Organisationsgefüges.

7.5. Der fachlich, sozial und ethisch verantwortbare Computereinsatz

Zur Gründung der Organisation: „Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung“ (FIfF), nach dem Vorbild der Organisation in den USA: „Computer Scientists for Social Responsibility“, hielt Cristiane Floyd das Grundsatzreferat zum Thema: „Der fachlich, sozial und ethisch verantwortbare Computereinsatz“.¹²³

Die eingangs beschriebene Abkehr der Gesellschaftstheorie von der Arbeitssphäre soll insbesondere der Einsicht geschuldet sein, „dass angesichts der faktisch gegebenen Produktionsverhältnisse alle Vorschläge zur durchgreifenden Verbesserung der Arbeitsgestaltung schnell den Charakter bloßer Sollensforderungen

123 Floyd, Ch., Wo sind die Grenzen des verantwortlichen Computereinsatzes? – In: Schriftenreihe Wissenschaft und Frieden. 4(1985), S. 175.

erhalten. Die Kluft zwischen dem gesellschaftlichen Sein und den arbeitsuto-
pischen Erwartungen ist inzwischen so tief, der Abstand zwischen den realen Ar-
beitsverhältnissen und den Emanzipationsbestrebungen so groß geworden, dass
die Gesellschaftstheorie sich die vorläufige Vergeblichkeit all ihrer theoretischen
Bemühungen eingestehen musste.¹²⁴ Hier verweist Axel Honneth auf die Arbeit
von Jürgen Habermas „Die Krise des Wohlfahrtsstaates und die Erschöpfung
utopischer Energie.“¹²⁵

Es wird zurecht betont, dass das Handwerk wie die Kunst in der Tat nur zu
utopischen Leitbildern für die Gestaltung der industriellen Arbeitsprozesse füh-
ren konnten und solche Wunschvorstellungen deshalb auch immer nur eine äu-
ßerliche Kritik an den realen Arbeitsbedingungen geblieben sind. Besonders
deutlich war dies schon bei der sog. „Human-Relation-Bewegung“ geworden, die
nur ein ohnmächtiger Protest gegenüber dem Vormarsch des Taylorismus geblie-
ben war. Es ist daher völlig richtig, wenn herausgearbeitet wird, dass, wenn nicht
nur eine utopische Perspektive für die Verbesserung der Qualität des Arbeitsle-
bens aufgezeigt werden soll, eine immanente Kritik erfolgen muss, diese jedoch
nur möglich ist, wenn die „Forderungen keinen bloßen Sollcharakter mehr besit-
zen... , wenn die Idee einer sinnvollen, gesicherten Arbeit als Vernunftanspruch
in die Strukturen der gesellschaftlichen Reproduktion selbst eingebaut ist.“¹²⁶

Wir können in der Tat davon ausgehen, dass jede gesellschaftliche Arbeit in
bestimmter Weise strukturiert und organisiert sein muss, wenn sie als solche auch
gesellschaftliche Anerkennung finden soll. Entscheidend für unsere Darlegungen
ist nun die Feststellung, dass, wenn wir von einem fachlich, sozial und ethisch
verantwortbaren Computereinsatz sprechen, durchaus auch von ethischen
Grundsätzen, von an einem konkreten Humanismus orientierten Sollensforde-
rungen ausgegangen wird. Wenn von einem sozial und fachlich verantwortbaren
Ergebnis der Tätigkeit von InformatikerInnen gesprochen wird, dann geht es
nicht um von außen an die Arbeits- und Organisationsgestaltung herangetragene
Wunschvorstellungen, sondern um immanente Forderungen an die Gestaltung
der modernen Arbeitswelt, die auch mit Hilfe der Computerunterstützung reali-
siert werden können, wenn man bewusst, gemäß arbeitswissenschaftlicher Krite-
rien, gestalten will.

Wenn zuvor vom Übergang von primär technisch orientierten zu am Men-
schen orientierten Gestaltungsgrundsätzen gesprochen wurde, dann geht es nicht

124 Honneth, A., Arbeit und Anerkennung – Versuch einer Neubestimmung. – In: Deutsche Zeit-
schrift für Philosophie (Berlin). (2008)3, S. 328.

125 Habermas, J., Die Krise des Wohlfahrtsstaates und die Erschöpfung utopischer Energie. – In:
Die neue Unübersichtlichkeit. Frankfurt am Main 1985, S. 141 – 163.

126 Honneth, A., Arbeit und Anerkennung – Versuch einer Neubestimmung. A. a. O.

um von außen an die Arbeitswelt herangetragene Wunschvorstellungen, sondern um immanente Forderungen an die Arbeitswelt, die sich zumindest aus den Arbeitsprozessen ergeben, die wir als wissensintensive Arbeitsprozesse bezeichnet und als Problemlösungsprozesse charakterisieren haben. Die Erhöhung der Produktivität der Wissensarbeit bezeichnete P. F. Drucker als die Hauptaufgabe unseres Jahrhunderts.¹²⁷

Wie ist es aber nun mit den schematischen, mehr oder weniger voll formalisierbaren und damit weitgehend automatisierbaren Arbeitsprozessen, wie zum Beispiel der Fließbandmontage von Fahrzeugen? Seit längerem ist in einigen Bereichen der Industrie eine Rückkehr zum Taylorismus zu verzeichnen.¹²⁸ Dietmar Hawranek gibt im „Spiegel“ einen erschütternden Einblick in die jüngste Entwicklung der Arbeitswelt bei Mercedes-Benz.¹²⁹ Er verdeutlicht, dass die Entwicklung zu einer noch überspitzteren Arbeitsteilung heimlich (ohne Öffentlichkeit) eingeführt wird, weil es aus der Sicht einer arbeitswissenschaftlich verantwortbaren und damit natürlich auch einer ethisch verantwortbaren Automatisierung ein deutlicher Rückschritt ist. Die Rückkehr von der Gruppenarbeit (die zum Beispiel 1984 bei Volvo eingeführt wurde) zum Fließband, verbunden mit noch einseitigeren einzelnen Handgriffen des Fließbandarbeiters, führt deutlich zu einer Senkung der Arbeitszufriedenheit und zu realen gesundheitlichen Schädigungen. Dies alles wird in Kauf genommen, auch von den Vertretern der Gewerkschaft, aus Angst vor dem Verlust des Arbeitsplatzes im sich verschärfenden globalen Wettbewerb. Man kann darauf zunächst antworten mit den berühmten Darlegungen von Norbert Wiener, der in seiner Schrift „The Human Use of Human Beings“ schon diese Situation sehr deutlich vorausgesehen hatte. Er schrieb: „Let us remember that automatic machine, what ever we think of any feelings it may have, or may not have, it is the precise economic equivalent of slave labor. Any labor which competes with slave labor must accept the economic conditions of slave labor. It is perfectly clear that this will produce an unemployment situation, in comparison with the present recession and even the depression of the thirties will seem a pleasant joke. This depression will ruin many industries, possible even the industries which have taken advantage of the new potentialities. However, there is nothing in the industrial tradition which forbids an industrialist to take a sure and quick profit, and to get out before the crash touches him personally. / Thus the new industrial revolution is a two-edged sword. It may

127 Drucker, P. F., The new productivity challenge. – In: Harvard Business Review 1991. 6, S. 69 – 79.

128 Springer, R., Rückkehr zum Taylorismus? Arbeitspolitik in der Automobilindustrie am Scheideweg. Campus 1999.

129 Hawranek, D., Neues Takt-Gefühl. – In: Der Spiegel Nr. 33/ 11.8. 2008, S. 76 – 77.

be used for the benefit of humanity, but only if humanity survives long enough to enter a period in which such benefit is possible.”¹³⁰

Die neue industrielle Revolution ist in der Tat ein zweischneidiges Schwert, die Automatisierung führt zu neuen anspruchsvolleren Arbeiten, der dezentrale und vernetzte Einsatz der modernen Informations- und Kommunikationstechnologie kann bei bewusster am Menschen orientierter Gestaltung zur Zusammenführung zuvor tayloristisch getrennter Arbeitstätigkeiten beitragen, zugleich aber kann sie auch zur Erhöhung der Monotonie, zur verstärkten Einseitigkeit, zur Entwertung und zum Verlust der Arbeit beitragen.

Letzteres muss aber nicht einfach hingenommen werden. Und dies auch nicht nur aus arbeitsethischen Gründen. Es ist auch hier zu fragen, ob wirklich nur die starrste Variante eines Workflows (siehe Abbildung 17: statische Automatisierung), bei der noch nicht einmal eine gewisse Wahl zwischen der Abfolge bestimmter Arbeitsschritte zugelassen wird, die günstigste ist. Auch bei diesem Rückschritt kann auf die Berücksichtigung der Humankriterien der Arbeitsgestaltung geachtet werden. Der Spiegelautor berichtet, dass bei Mercedes mögliche Gesundheitsschädigungen dadurch gemildert werden sollen, dass der Arbeiter nur für eine Stunde zum Beispiel Airbags anschraubt und dann zum Beispiel Kabel in der Karosserie verlegt. Während die Arbeiter in japanischen Fabriken „mitunter den gleichen Takt ein Jahr lang ausführen.“ Eine Abwärtsspirale in Lohn und Arbeitsqualität durch diesen Konkurrenzdruck ist auf die Dauer nicht durchzuhalten. Es muss daher auch der Druck zur Realisierung sozialen Fortschritts, zur Humanisierung der Arbeitswelt erhöht und globalisiert werden.

Bekanntlich wurde die Kinderarbeit in Preußen nicht durch die Einflussnahme der Kirchen aufgehoben, sondern weil das Militär nicht mehr genügend gesunde Rekruten einberufen konnte. Wenn man das Rauchen aufgrund seiner Gesundheitsgefährdung allgemein einschränken kann, selbst in Ländern, wo es besonders stark eingebürgert war, dann wird man sich wohl sehr bald daran erinnern, dass die Arbeitswissenschaften in vielen Studien schon vor langer Zeit nachweisen konnten, dass die Monotonie der Fließbandarbeit nicht nur den am Band arbeitenden gesundheitlich schädigt, sondern Auswirkungen bis in die Familie, die Behandlung von Frau und Kind hat. Die Rückkehr zum Fließband in der materiellen wie nun heute auch insbesondere in der geistigen Produktion, wird damit sehr wahrscheinlich nicht nur zum Wohlstand sondern auch zum Schaden der Nation beitragen, wenn nicht entsprechende kompensierende und Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Dazu bedarf es aber der Vision, wie Nor-

130 Wiener, N., *Human Use of Human Being – Cybernetics And Society*, DA CAPO Series. – In: *Science*, 1954, S. 593, paperback edition S. 162.

bert Wiener es ausdrückt, dass „die Menschheit so lange überlebt, um in eine Periode einzutreten, in der ein solcher Nutzen für sie auch möglich wird.“ Es gilt nach wie vor die Vision von der Entwicklung einer nachhaltigen Informationsgesellschaft für alle.^{131,132} Die reale Welt ist voller Widersprüche, Antagonismen und Mehrdeutigkeiten. Dies verlangt von uns immer wieder neue Entscheidungen. Wissenschaftlich-technischer und sozialer Fortschritt sind reale Prozesse, um deren Vermittlung es gehen muss. Es sind Prozesse, die sich von den Wünschen der Menschen unterscheiden. Nur dort, wo das Gewünschte mit den realen Möglichkeiten in Übereinstimmung zu bringen ist, kann durch bewusste, am konkreten Humanismus orientierte Gestaltung wirklich eine Vermittlung erreicht werden. Damit besteht die entscheidende vor uns liegende Aufgabe darin, auf der Grundlage einer wissenschaftlich begründeten Gesellschaftstheorie, die auch die Arbeitswelt einschließt, und konkreten Utopien im Sinne von Ernst Bloch,¹³³ Visionen von T. de Chardin¹³⁴ und Vladimir I. Vernadskij¹³⁵ – wenn auch die Noosphäre-Konzeption von T. de Chardin und V. I. Vernadskij aus der Sicht der modernen Naturwissenschaften und Informatik kritisch gesehen werden muss, denn die Zukunft ist offen, es gibt keine prä-determinierte oder teleologisch festgelegte Entwicklung –, so gilt es, die sich herausbildenden realen Entwicklungsmöglichkeiten im Horizont konkreter Utopien zu erfassen, die modernen Informations- und Kommunikationstechnologie so in den individuellen und gesellschaftlichen Entwicklungsprozess zu integrieren, dass der Mensch Subjekt der Entwicklung ist und bleibt.

- 131 Rolf, A. / Moeller, A., Sustainable Development – Gestaltungsaufgabe der Informatik. – In: Informationsspektrum (Berlin). 19(1996), S. 206 – 213.
- 132 Floyd, Chr. / Fuchs, Chr. / Hofkirchner, W. (Hrsg.), Stufen zur Informationsgesellschaft – Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002.
- 133 Bloch, E., Wissen und Hoffen – Auszüge aus seinem Werken 1918 – 1955. Berlin: Aufbau-Verlag 1955. S. 69.
- 134 de Chardin, T., Der Mensch im Kosmos. Berlin: Union Verlag 1959.
- 135 Vernadskij, V., The biosphere and the noosphere. – In: American Scientist. 33(1945)1, S. 1 – 2.

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Werner Ebeling
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Selbstorganisation
in Wissenschaft
und Technik**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2008

Sonderdruck

Mit Beiträgen von:

Werner Ebeling • Klaus Fischer

Klaus Fuchs-Kittowski • Jochen Gläser

Frank Havemann • Michael Heinz

Karlbeinz Lüdtke • Oliver Mitesser

Heinrich Parthey • Andrea Scharnhorst

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2008**

Bibliographische Informationen Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86573-45-9

© 2009 Wissenschaftlicher Verlag Berlin
Olaf Gaudig & Peter Veit GbR
www.wvberlin.de,
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne Zustimmung des Verlages ist unzulässig. Dies gilt insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Systemen.

Druck und Bindung: Schaltdienst Lange o.H.G., Berlin

Printed in Germany

38,00 Euro