



Universität Hamburg

Rüdiger Valk (Hg.)

Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse

Hamburg University Press

Rüdiger Valk (Hg.)

Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse

Rüdiger Valk (Hg.)

Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse

Hamburg University Press
Verlag der Staats- und Universitätsbibliothek
Hamburg

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die Online-Version dieser Publikation ist auf der Verlagswebseite frei verfügbar (*open access*). Die Deutsche Nationalbibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek verfügbar.

Open access verfügbar über die folgenden Webseiten:

Hamburg University Press – <http://hup.rrz.uni-hamburg.de>

Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek – <http://deposit.d-nb.de>

ISBN 3-937816-25-9

© 2006 Hamburg University Press, Hamburg

Rechtsträger: Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg, Deutschland

Produktion: Elbe-Werkstätten GmbH, Hamburg, Deutschland

<http://www.ew-gmbh.de>

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
<i>Rüdiger Valk</i>	
Zur Bildung der Ordnung der Bildung	11
Vorschlag für ein transdisziplinäres Forschungsprogramm zur Ordnungs- und Erkenntnisbildung – und für einen soziologischen Beitrag	
<i>Roman Langer, Rolf von Lüde</i>	
Theoriesysteme im Wandel	21
Von der aristotelisch-scholastischen Theorie der Bewegung zur klassi- schen Physik und Astronomie	
<i>Jürgen Sarnowsky</i>	
Theorie-Revision – normative und deskriptive Aspekte	33
<i>Ulrich Gähde</i>	
Wie sich die Kommunikation ordnet	47
Anmerkungen zur kommunikationsorientierten Modellierung sozialer Sichtbarkeit	
<i>Thomas Malsch, Rasco Perschke, Marco Schmitt</i>	
Theoriebewertung und Modellerstellung	63
Ein Erfahrungsbericht	
<i>Michael Köhler, Rüdiger Valk</i>	
Das Mikropolis-Modell als transdisziplinärer Ansatz für Orientierungswissen in informatiknahen Disziplinen	77
<i>Detlev Krause, Marcel Christ, Arno Rolf</i>	

Konfliktlösung als Grundlage intelligenten Handelns	87
<i>Wolfgang Menzel</i>	
Emotion als theorieleitende Kategorie in Soziologie und Informatik	103
Zur emotionsbasierten Modellierung von Struktur­dynamiken in künstlichen und natürlichen Gesellschaften	
<i>Daniel Moldt, Julia Fix, Rolf von Lüde, Christian von Scheve</i>	
Wissensformation und -formatierung	117
<i>Torsten Meyer</i>	
Beitragende	131

Vorwort

Neues Wissen entsteht zunehmend an den Schnittstellen unterschiedlicher Disziplinen. Moderne Gesellschaften und ihre Institutionen können nur dann angemessen wissenschaftlich fundiert erforscht werden, wenn die disziplinäre Vielfalt in den Universitäten erhalten bleibt und das jeweilige wissenschaftliche Wissen der einzelnen Disziplinen weiterentwickelt wird. Gleichzeitig legen jedoch die Komplexität, die Dynamik und die Interdependenzen der Prozesse der gesellschaftlichen Entwicklung ein inter- und transdisziplinär angelegtes Forschungsparadigma nahe. Dieses setzt den gesicherten Bestand von Einzeldisziplinen voraus, die sich ihrer methodischen und theoretischen Eigenarten immer wieder neu vergewissern, aber auch eine Offenheit und Anschlussfähigkeit an andere Disziplinen selbst dann herstellen, wenn es zunächst so scheint, als besäßen die unterschiedlichen Forschungsfelder keine gemeinsamen Fragestellungen. Neben exzellenter disziplinärer Forschung spielt deshalb künftig für die Positionierung einer Universität und ihrer Fakultäten eine herausragende transdisziplinäre Forschung eine entscheidende Rolle; für den inneren Zusammenhalt einer Universität und ein Bewusstsein ihrer selbst ist sie nahezu unverzichtbar.

Die Dualität von menschlicher und technischer Kommunikation prägt zunehmend nicht nur Arbeitsprozesse und Wissensvermittlung, sondern weite Teile von Kultur und Wissenschaft. Sie stellt daher ein wichtiges und potenziell fruchtbares Gebiet transdisziplinärer Forschung einer Universität dar. Unter Beteiligung von bislang nur wenig interagierenden Fächern der Geistes-, Kultur-, Gesellschafts-, Naturwissenschaften wie auch der Medizin, Mathematik und Informatik eröffnet sich damit ein Forschungspotenzial, das bisher wenig genutzt wurde.

Dies war vor dem Hintergrund einer inneren und äußeren Restrukturierung der Hamburger Universität die Ausgangslage dafür, dass sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Disziplinen und Fakultäten zu einem Workshop über „Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse“ zusammengefunden haben. Das Thema des Workshops sollte einerseits so umfassend sein, dass nicht bereits aus der Themenstellung eine monodisziplinäre Orientierung herauszulesen sein würde, die den

Rahmen bereits vorab eingengt hätte. Andererseits musste es eine „strukturierende Struktur“ vorgeben, um eine möglichst breite Anschlussfähigkeit zwischen bisher nicht gemeinsam forschenden Disziplinen sicherzustellen. So war das Thema auf die Erforschung von Strukturen gerichtet, die einen Bezug haben zu (partiell) autonomen Akteuren (beziehungsweise Agierenden, Agenten) und den dynamischen Prozessen, in denen sie entwickelt werden. Dabei gegebenenfalls ablaufende Erkenntnisprozesse setzen interobjektiv erfahrbare, teilweise auch in Symbolik und Ritualen fassbare Ordnungsstrukturen voraus, auch wenn diese erst simultan mit Handlungs- oder Erkenntnisprozessen entstehen. Rekursive Bezüge können zu Formen der Selbstorganisation führen. Bei höher entwickelten Strukturen können Aspekte des Wissens, Lernens (und Vergessens) einbezogen und zusätzlich durch emotionale Zustände verstärkt oder abgeschwächt werden.

In den eingereichten und vorgetragenen Beiträgen wurden zahlreiche wechselseitige Bezüge sichtbar. Im einleitenden Vortrag (Langer/von Lüde, Dept. Sozialwissenschaften) wird deshalb ein wissenssoziologischer Ansatz vorgestellt, der ein solches Forschungsprogramm entfaltet und an einer eigenen organisationssoziologischen und in Bezug auf die Universität selbst-reflexiven Fragestellung darstellt, wie dieses Programm für die (eigene) Disziplin – hier die Soziologie – umsetzbar wird.

Darüber hinaus aber haben die aufgeworfenen Fragen auch über das Fach hinausragende Bedeutung:

- Wie entstehen Struktur und Ordnung?
- Wie werden sie stabilisiert, modifiziert, revolutioniert, restabilisiert?
- Wie werden sie zerstört und aufgelöst?
- Wie lässt sich das Verhältnis von Ordnung / Struktur und Wandel / Prozess fassen?
- Welche institutionalisierten Mechanismen spielen dabei welche Rolle?
- Wie prägen diese Mechanismen die Auseinandersetzungen zwischen Akteuren um „richtiges“ und „falsches“ Handeln und „richtiges“ und „falsches“ Wissen von diesem Handeln (Realitätsdefinitionen, Ordnungs- und Zielvorstellungen, Legitimationen)?
- Und welche Wechselwirkungen bestehen zwischen „stummen“ Verhaltensordnungen (Handeln) und „beredter“ symbolvermittelter Reflexion eben dieser Verhaltensordnungen (Reden und Wissen)?

Im ersten Beitrag wurden diese Fragen am spezielleren Thema transintentionaler sozialer Selbstorganisation in Bildungsinstitutionen erörtert. Später wurde dargestellt, was passiert, wenn „alte“ Wissensbestände und -formen (Sichtweisen, Erkenntnisse, Wissensformen, Informationen, Bedeutung tragende Materialien) im Rahmen dieser Auseinandersetzungen auf „neue“ oder alternative Wissensbestände und -formen treffen? Wie werden die neuen Perspektiven verbreitet und rezipiert? Bezogen auf Optionen des Handelns wurden Thesen zu Konfliktlösungsmechanismen erörtert, die auch auf widersprüchlichen Ordnungsstrukturen beruhen können. Einzu beziehen ist dabei jede Art von Kommunikation, sowohl in der Form technisch vermittelter Kommunikationsprozesse wie auch solcher durch traditionelle Medien. Linguistische Strukturen eröffnen hierbei einen Forschungszugang, der auch eine Brücke zur Formalisierung syntaktisch/semantischer Sprachstrukturen bietet. Generell bieten Formalisierungen, wie zum Beispiel durch Petrinetze, die Möglichkeit, allgemeine und übergreifende Strukturen von Ordnungsbildung und Erkenntnisprozessen zu erkennen, darzustellen und zu analysieren. Wie spielen sich Auseinandersetzungen zwischen verschiedenen Formen von (Handlungs-)Wissen ab – etwa um (un)geeignete Technik und (nicht) wünschenswerte Nutzungsformen von Technik? Dass Emotionen wichtige Einflüsse haben, liegt auf der Hand. Kann man diese jedoch operationalisieren, modellieren und auf rational begründete Ordnungsstrukturen beziehen? Deren Realisierung und Wahrnehmung wird durch neue alternative Darstellungsformen geprägt. Welche Auswirkung hat dies auf die inhärente Struktur von Ordnungsstrukturen?

Hamburg, April 2006

Rüdiger Valk

Zur Bildung der Ordnung der Bildung

Vorschlag für ein transdisziplinäres Forschungsprogramm zur Ordnungs- und Erkenntnisbildung – und für einen soziologischen Beitrag

Roman Langer, Rolf von Lüde

1. Mögliche Zwecke und Fragestellungen eines transdisziplinären Forschungsprogramms

Welchen Zwecken dient transdisziplinäre Forschung? Nun, einem jedenfalls nicht: der Abkehr von disziplinärer Forschung. Im Gegenteil: Gerade wissenschaftliche Disziplinen, die mit einem ausgeprägten, auf den eigenen Forschungsleistungen basierenden professionellen Selbstbewusstsein ausgestattet sind, werden sich zu transdisziplinären Projekten zusammenschließen. Denn sie werden am ehesten die sokratische Einsicht nachvollziehen, dass es alles andere als einen Niveau- oder Gesichtsverlust bedeutet, (a) mit anderen Disziplinen zusammen und (b) in nutzungs- und anwendungsbezogenen Kontexten schwierige, grundlegende Probleme zu bearbeiten, die (c) nur mit gemeinsamer Kraft und auf Basis der Leistungsoptimierung durch wechselseitige Kritik in den Griff zu bekommen sind. Denn darum geht es: Eine komplexer werdende Welt erzeugt komplizierte Problemsysteme und Wirkungsgefüge, deren unterschwellige Verästelungen und Verflechtungen eindimensionalen Perspektiven verborgen bleiben müssen.

Eine solche komplexe Problematik ist im Thema der transdisziplinären Forschungsinitiative bezeichnet: „Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse“. Streng genommen hat jede Wissenschaft mit diesem Thema Kontakt. Dies bestätigt bereits ein erster Blick auf die Beiträge zum Workshop. Zwanglos lassen sich ihnen gemeinsame Fragestellungen abgewinnen, die

die Kristallisationspunkte eines transdisziplinären Forschungsprogramms bilden könnten:

- Wie entstehen Struktur und Ordnung?
- Wie werden sie stabilisiert, modifiziert, revolutioniert, restabilisiert?
- Wie werden sie zerstört und aufgelöst?
- Wie lässt sich das Verhältnis von Ordnung/Struktur und Wandel/Prozess fassen?
- Wie spielen sich Auseinandersetzungen zwischen Ordnungs- und Strukturformen beziehungsweise zwischen Erkenntnisformen und -weisen ab; welche setzen sich durch und warum?
- Welche institutionalisierten Mechanismen spielen dabei welche Rolle?
- Wie prägen diese Mechanismen die Auseinandersetzungen von Akteuren um „richtiges“ und „falsches“ Handeln und „richtiges“ und „falsches“ Wissen von diesem Handeln (Realitätsdefinitionen, Ordnungs- und Zielvorstellungen, Legitimationen)?
- Wie wechselwirken „stumme“ Verhaltensordnungen (Handeln) mit „beredter“ symbolvermittelter Reflexion dieser Verhaltensordnungen (Reden und Wissen)?

Der Abstraktionsgrad dieser Fragen deutet darauf hin, dass es sich bei transdisziplinärer Forschung um Grundlagenforschung handelt. Aber sie ist keineswegs turmelfenbeinerne *l'art pour l'art*. Vielmehr kann und sollte ein transdisziplinäres Forschungsprogramm vier verschiedene Zwecke verfolgen: einen methodologischen, einen inhaltlich-gegenstandsbezogenen, einen institutionell-selbstreflexiven und einen praxisorientierten Zweck.

1.1 Der methodologische Zweck: Systematische und kontrollierte fachbezogene Innovation und Präzisierung theoretischer Modelle

Der systematische Austausch verschiedener Fachdisziplinen über dieselbe Sache auf hohem theoretischem Niveau führt dazu, dass jede einzelne Fachdisziplin Anregungen bekommt, neue, verfremdende Perspektiven auf ihre speziellen Gegenstände zu werfen, indem sie Denkweisen, Erklärungsmodelle und Analysewerkzeuge anderer Disziplinen versuchsweise selbst anwendet. Dass in der Disziplinengrenzen überschreitenden Migration von Metaphern, Begriffen und theoretischen Modellen kreative Kraft und innovatives Potenzial liegen, dürfte inzwischen unbestritten sein. Neu an der

transdisziplinären Kooperation aber wäre, (a) dass dieser Austausch von Konzepten, Begriffen und Theoremen systematisch erfolgen würde, nämlich an einem gemeinsam geteilten Forschungsgegenstand, sowie (b) dass er durch die unmittelbare Kritik der KollegInnen und durch (c) begleitende Reflexion der heuristischen Anwendungen methodisch kontrolliert erfolgen würde. Unsere bisherigen Erfahrungen sprechen sehr dafür, dass Fachsprachen, die durch diesen Prozess des Ineinander-Übersetzens hindurchgehen, am Ende sowohl an Präzision als auch an Flexibilität und Konsistenz gewinnen. Zudem werden die Disziplinen genauer wissen, worin ihre Gegenstände und Theorien verbunden, aber auch worin sie getrennt sind.

1.2 Der inhaltliche Zweck: Eine allgemeine Theorie unhintergebarer Strukturmuster der Ordnungs- und Erkenntnisbildung

Das wechselseitige Zurverfügungstellen, Auflösen und Rekombinieren disziplinärer Erkenntnisse wird Synergieeffekte zeitigen. Denn es erzeugt eine koordinierte Multiperspektivität, die es erlaubt, den gemeinsamen Gegenstand – Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse – besser „auszuleuchten“ und zu erkennen, als es ohne den transdisziplinären Ansatz gelingen kann. Dabei lässt sich erfahrungsbasiert vermuten, dass gerade besonders allgemeine, wesentliche, unhintergebare Sachverhalte vergleichsweise schnell ins Auge gefasst werden können; Sachverhalte, die mit den notwendig begrenzten Perspektiven der Einzeldisziplinen nicht oder zumindest nicht in ihrer Relevanz erfasst werden. Dabei gehen die wesentlich genaueren Kenntnisse der Fachdisziplinen über ihre Gegenstände keineswegs verloren: Transdisziplinäre Erkenntnisse werden über Ordnungsbildung allgemein gewonnen; die Spezifika der Bildung sprachlicher Ordnung bleiben, kursorisch gesagt, Gebiet der Linguistik, die der Bildung formal-logischer Ordnung bei der Mathematik, die der Bildung technischer Ordnung bei der Informatik, die der Bildung sozialer Ordnung bei der Soziologie etc. Aber wenn es allgemeine Aspekte der Ordnungsbildung gibt, die alle speziellen Ordnungsbildungsprozesse durchwirken, dann werden sie mit einem transdisziplinären Programm gefunden.

1.3 Der institutionell-selbstreflexive Zweck: Selbstaufklärung über universitäre Produktion wissenschaftlicher Resultate und ihrer Qualitäten

Die AkteurInnen, die am transdisziplinären Forschungsprogramm arbeiten, können einander beziehungsweise sich selbst gezielt und systematisch bei der Erzeugung neuen Handlungswissens beobachten. Sie selbst beziehungsweise ihre eigene Arbeit bildet damit ein empirisches Anschauungsbeispiel für „Ordnungs- und Erkenntnisprozesse“. Der zu erwartende unmittelbare Gewinn einer begleitenden Selbstreflexion besteht in der genaueren Aufklärung darüber, wie in wissenschaftlichen Arbeitszusammenhängen Wissens- und Handlungsordnungen sowie Techniken erzeugt werden. Auch in dieser Hinsicht wird die systematische wechselseitige Beobachtung Unterschiede und Auffälligkeiten, aber auch Gemeinsamkeiten und Zusammenhänge ans Licht bringen, die für die universitäre Produktion wissenschaftlicher Ergebnisse kennzeichnend sind und die bislang kaum einmal durch begleitende Selbsterforschung eines Kooperationszusammenhangs reflektiert wurden. Wir vermuten, dass sich hier vergleichsweise rasch nützliche allgemeine wissenschaftliche Indizien für überaus umstrittene und leider zuweilen politisch zweckentfremdete Fragen finden lassen, etwa: Was heißt und wie produziert man hohe/niedrige wissenschaftliche Qualität? Worin bestehen gute/weniger gute wissenschaftliche Leistungen, und wie werden sie erzeugt/behindert? So wird das transdisziplinäre Forschungsprojekt zu einem Ort für die Reflexion und Bearbeitung wissenschaftlicher Arbeitsweisen und zu einem Ort selbstkritischer, reflexiver, Aufklärung produzierender und Kompetenz schaffender Instanzen; hier: der universitären Wissenschaft.

1.4 Der praxisorientierte Zweck: „Gelenkte Innovationsgenese“

Der gesellschaftliche Nutzen des Forschungsprogramms schließlich wird darin bestehen, dass das transdisziplinär erzeugte gemeinsame Wissen über allgemeine Ordnungsbildungs- und Erkenntnisprozesse (einschließlich der sich im gleichen Zuge schärfer konturierenden und von der gemeinsamen theoretischen Arbeit profitierenden fachspezifischen Kenntnisse) verschiedenen interessierten Öffentlichkeiten und NutzerInnen zur Verfügung gestellt werden kann. Das Forschungsprogramm sollte sich zur

Aufgabe stellen, Empfehlungen geben zu können für „rationale“ Strategien der Innovation und Revision von (Handlungs-)Wissen.

Soweit zu unserem – tentativen und vorläufigen, als Diskussionsanregung konzipierten – Vorschlag für gemeinsame Fragestellungen und Ziele des Forschungsprogramms. Im Folgenden skizzieren wir den Umriss unseres speziellen soziologischen Beitrags.

2. Transintentionale Mechanismen sozialer Selbstorganisation in Universitäten und Schulen

Bildungsinstitutionen sind Orte, an denen Wissen produziert wird. Aber was wissen wir darüber, wie dort Wissen produziert wird? Und was wissen wir darüber, unter welchen institutionellen Bedingungen der Produktions- und Organisationsprozess des Wissens und das Wissen selbst qualitativ hoch- oder minderwertig ausfallen? Unsere These ist, dass wir darüber relativ wenig wissen – jedenfalls dann, wenn man unter „Wissen“ empirisch begründete und theoretisch reflektierte Erkenntnisse versteht. Denn die Literatur über Bildung, Lernen, Sozialisation, Forschung etc. weist trotz ihrer beeindruckenden Fülle einen entscheidenden blinden Fleck auf:

Überaus wenig ist bekannt über die sozialen und institutionellen Mechanismen, mit denen Bildung, Forschung, Lehren und Lernen erzeugt und reproduziert, aber auch verhindert und zerstört werden. Wir meinen informelle Mechanismen, quasi-automatische Abläufe im Verborgenen, die niemand geplant oder auch nur bewusst reflektiert hat – Mechanismen, die transintentional funktionieren und uns unbekannt sind.

Transintentionale Mechanismen sozialer Selbstorganisation: Sie sind dafür verantwortlich, dass Schulen und Universitäten so unglaublich schwer veränderbar sind, dass sie wie schwerfällige Tanker wirken oder wie Dinosaurier. Das ist gewissermaßen die „negative“ Seite des Wirkens dieser Mechanismen. Gleichzeitig aber, und das ist die „positive“ Kehrseite der Medaille, sind sie dafür verantwortlich, dass diese Institutionen sich über Hunderte von Jahren am „Leben“ hielten, sich als enorm anpassungsfähig erwiesen angesichts des rasanten – und sich weiter beschleunigenden – gesellschaftlichen Wandels. Ganz allgemein bewirken transintentionale Mechanismen die Art und Weise, wie „Bildung“ sozial konstruiert wird – und zwar weit stärker als Ziele, Pläne, Vorschriften und bewusste Absichten.

Das meinen wir mit dem Titel unseres Beitrags: Mittels sozialer Mechanismen bildet sich die gesellschaftliche Ordnung der Bildungsinstitutionen heraus, einschließlich ihrer Resultate: Bildung, Qualität, Lernprozesse und -ergebnisse, Forschungsprozesse und -ergebnisse.

Woher haben soziale Mechanismen diese Kraft? Unsere These ist: Bei diesen Mechanismen handelt es sich um gesellschaftsweit verbreitete Strukturmuster, das heißt um solche, die nicht bloß in Bildungsinstitutionen vorkommen, sondern sozusagen überall – also auch in Kirchen, in der Politik, im Sport, in der Wirtschaft usw. Es handelt sich um extrem dichte, extrem widerstandsfähige, extrem „tief liegende“ soziale Strukturen: In den allgemeinen Mechanismen seiner Selbstorganisation erreicht das Soziale seinen höchsten Dichte- und Härtegrad.

Ein solcher grundlegender transintentionaler Mechanismus ist der Strukturierungsmechanismus, den wir in eingehenden empirischen Forschungen in Schulen und Universitäten gefunden, theoretisch rekonstruiert und informatisch modelliert haben. Dieser Mechanismus ist dafür verantwortlich, wie AkteurInnen die institutionellen schulischen beziehungsweise universitären Strukturen beeinflussen – oder eben unberührt lassen. Wir skizzieren ihn kurz.

In Schulen und Universitäten prozessiert eine Art „naturwüchsiger“ Strukturentwicklung, jenseits gezielter Reforminitiativen und geplanter Reorganisation von Leitungs- und Entscheidungsstrukturen. Ihr Medium sind soziale Auseinandersetzungen: Wenn sich AkteurInnen miteinander und mit bestimmten Problemen auseinander setzen, kann dies institutionelle Strukturen verändern (und damit auch die Verteilung sozialen, kulturellen und ökonomischen Kapitals zwischen den beteiligten AkteurInnen). Ob dies der Fall ist oder ob Strukturen erstarren, hängt von sechs Faktoren ab, die, so unsere Hypothese, jede Auseinandersetzung in Bildungsinstitutionen prägen. Dies sind

1. die Art, in der AkteurInnen zur Entstehung und Reproduktion des Problems, mit dem sie sich auseinander setzen, beitragen,
2. das Verhältnis und der Inhalt der Erwartungen, die die beteiligten AkteurInnen an den Prozess der Auseinandersetzung mit dem Problem richten,
3. das Verhältnis der neuen reflexiven Symbole, die die AkteurInnen im Laufe ihrer Auseinandersetzung entwickeln – neue Ideen, Gedanken, Vorstellungen, Begriffe, Einsichten usw.,

4. die Art, in der die Kompetenzen, Ressourcen und Verhaltensregeln, die AkteurInnen mitbringen, während der Auseinandersetzung verarbeitet werden,
5. der Grad der Konzentration von Anerkennung, strukturellem Kapital und der symbolvermittelten Reflexion sowie
6. das Verhältnis zwischen Praxis („Handeln“) und reflexiver Symbolik („Reden“).

Jeder dieser Faktoren kann sich entweder so auswirken, dass die bildungsinstitutionelle Auseinandersetzung in Richtung Strukturveränderung und -entwicklung gepusht wird – bei Faktor Nr. 4 wäre dies der Fall, wenn die AkteurInnen ihre mitgebrachten Kompetenzen etc. miteinander teilen, neu kombinieren und einander in bislang unbekannter Weise zutrauen (= zuschreiben) –, oder der Faktor zeitigt strukturerstarrende Effekte; bei Nr. 4 müssten AkteurInnen dafür ihre Ressourcen usw. jeweils für sich behalten, eifersüchtig bewachen und allen anderen AkteurInnen buchstäblich nichts zutrauen.¹

Der Strukturierungsmechanismus prägt und formt die sozialen Auseinandersetzungen nicht nur innerhalb von Universitäten und Schulen, sondern auch zwischen universitären Einrichtungen/schulischen Abteilungen, zwischen Schule/Universität und Behörde, zwischen SchülerInnen und LehrerInnen beziehungsweise StudentInnen und ProfessorInnen. Sein theoretisches Modell macht es möglich, typische Probleme des universitären und schulischen Arbeitsalltags zu erklären, die freilich so gewohnt sind und unveränderbar scheinen, dass sie kaum – zumindest nicht in gegenwärtigen Reforminitiativen – problematisiert werden, wie beispielsweise – um nur einiges zu nennen – die Fragmentierung der Institutionen; ihr Mangel an Verfahren und Kompetenz zur konzentrierten Reflexion des laufenden Arbeitsbetriebs und seiner gezielten Selbst(um)steuerung; die institutionelle Ignoranz gegen Ressourcen und Kompetenzen des Gros ihrer

¹ Aus den vielen „kleinen“ Akten des Zutrauens von Ressourcen, Kompetenzen und Regelmäßigkeit konstituiert sich übrigens generalisiertes wechselseitiges Vertrauen der Akteure, die dann nämlich voneinander „wissen“, das heißt erwarten, dass sie wichtige Dinge haben, eine Menge können und darüber hinaus verlässlich sind. Diese wechselseitige Anerkennung, die interne, gegenseitige Legitimation, hat der Soziologe Heinrich Popitz als eine entscheidende Bedingung dafür erkannt, dann auch Anerkennung und Vertrauen externer Akteure zu erhalten (Popitz 1990). Hält man sich die gängige These vom Verlust des Vertrauens gerade in die Institution Universität vor Augen, so wird einer der hausgemachten Aspekte dieses Verlustes deutlich.

MitarbeiterInnen; die ungewollte Reproduktion verschiedener sozialer Ungleichheiten; die Unfähigkeit, allgemein anerkannte Missstände gemeinsam abzuschaffen. Darüber hinaus ist es für all jene AkteurInnen, die sich um strukturelle Reformen und Innovationen in den Bildungsinstitutionen bemühen, von Interesse, den Strukturierungsmechanismus zu kennen. Denn Reform- und Strukturentwicklungsinitiativen, die von diesem Mechanismus keine Notiz nehmen, laufen Gefahr, an den Auswirkungen dieses Mechanismus zu scheitern.

Es geht uns also darum, mit Hilfe der theoretischen Modellierung sehr allgemeiner und sehr „harter“, „tief liegender“ sozialer Wirkungsstrukturen – eben der transintentionalen Mechanismen – gesellschaftliche Sachverhalte zu erklären, die bislang Rätsel darstellen. Um dies tun zu können, müssen wir uns auf der Ebene einer ebenfalls sehr allgemeinen Theorie des Sozialen – oder genauer: der sozialen (Selbst-)Strukturierungs- und (Selbst-)Organisationsprozesse bewegen.² Und für die Arbeit an dieser allgemeinen Sozialtheorie halten wir die transdisziplinäre Kooperation der Soziologie mit anderen Wissenschaften inzwischen für unbedingt notwendig.

Die Erkenntnisse über die Produktion wissenschaftlichen Wissens und seiner Qualitäten, die im Rahmen des vorgeschlagenen soziologischen Projekts und in der gesamten transdisziplinären Forschungsinitiative erzeugt werden, werden perspektivisch dazu beitragen können, dass sich Universitätsreformen wesentlich stärker als bislang an empirischen Fakten und an theoretisch sichtbar gemachten Möglichkeitsspielräumen orientieren als dies bislang der Fall ist.

² Wenn hier von „Selbstorganisation“ die Rede ist, meinen wir das in einem ganz allgemeinen Sinne: Irgendetwas organisiert sich selbsttätig, ohne steuernde Zentrale und ohne notwendig ein Bewusstsein, eine Intention oder einen Plan dieses Organisationsprozesses zu haben. Gemeinhin wird unter „Selbstorganisation“ ein theoretischer Ansatz verstanden, der sich aus unterschiedlichen disziplinären Quellen speist und in systemtheoretischer Sprache formuliert wird. In diesem Ansatz liegt auf Grund seiner Allgemeinheit und seines Disziplinen übergreifenden Charakters eine Möglichkeit transdisziplinärer Verständigung, aber wir ziehen es vor, jede Engführung auf Systemtheorie zu vermeiden. Die angesprochene allgemeine Sozialtheorie etwa speist sich aus der Analyse verschiedener soziologischer Theorien auf Gemeinsamkeiten und aus empirisch basierter Theoriebildung, und nicht aus der Selbstorganisationstheorie *sensu* Haken oder Maturana oder Prigogine etc.

Literatur

- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzmann, S.; Scott, P.; Trow, M. (1994): *The New Production of Knowledge*. London: Thousand Oaks.
- Haken, Hermann (1990, 1981): *Erfolgsgeheimnisse der Natur: Synergetik, die Lehre vom Zusammenwirken*.
- Hedström, P.; Swedberg, R. (Hg.) (1998): *Social Mechanisms. An Analytical Approach to Social Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, (Studies in Rationality and Social Change).
- Hofkirchner, W. (1998): *Information und Selbstorganisation: Zwei Seiten einer Medaille*. In: Fenzl, N.; Hofkirchner, W.; Stockinger, G. (Hg.) (1998): *Information und Selbstorganisation. Annäherungen an eine vereinheitlichte Theorie der Information*. Innsbruck: Studienverlag. S. 69–99.
- Köhler, M.; Langer, R.; Lüde, R. von; Moldt, D.; Rölke, H.; Valk, R. (2005): *Socionic Multi-Agent Systems based on Reflexive Petri Nets and Theories of Social Self-Organisation*. Ms., eingereicht beim Journal of Artificial Societies and Social Simulation.
- Langer, R. (2005): *Anerkennung und Vermögen. Eine Analyse von Selbstorganisationsprozessen in Bildungsinstitutionen*. Bd. I: Methodologie und Sozialtheorie. Bd. II: Empirie und Theorie bildungsinstitutioneller Selbstorganisation. Münster: Monsenstein & Vannerdat.
- Langer, R. (2006): *Hinter den Spiegeln universitärer Governance. Dynamiken informeller Selbstregulierung in der Universität*. Münster et al.: Lit.
- Lüde, R. von; Moldt, D.; Valk, R. (2003): *Sozionik. Zur Modellierung soziologischer Theorie*. Unter Mitarbeit von M. Köhler, R. Langer, H. Rölke und D. Spresny. Münster: Lit.
- Luhmann, N. (1984): *Soziale Systeme*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Mackert, J. (2003): *Reorganisation und Stabilisierung. Soziale Mechanismen in Emile Durkheims politisch-soziologischen Schriften*. In: *Berliner Journal für Soziologie* 13. S. 415–433.
- Maturana, Humberto R. (1985): *Erkennen. Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit*. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg.
- Mayntz, R. (2003): *Mechanisms in the Analysis of Social Macro-Phenomena*. MPIfG Working Paper 3/03, April 2003. Zugriff über URL <http://www.mpi-fg-koeln.mpg.de/pu/workpap/wp03-3/wp03-3.html> (Stand: 02.02.2006).

- Paslack, R. (1991): *Urgeschichte der Selbstorganisation – Zur Archäologie eines wissenschaftlichen Paradigmas*. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg.
- Popitz, Heinrich (1990): *Phänomene der Macht*. Tübingen: Mohr.
- Prigogine, Ilya (1995): *Die Gesetze des Chaos*. Frankfurt a. M., New York: Campus.
- Roth, G. (1986): *Selbstorganisation – Selbsterhaltung – Selbstreferentialität: Prinzipien der Organisation von Lebewesen und ihre Folgen für die Beziehung zwischen Organismus und Umwelt*. In: Dress, A.; Hendrichs, H.; Küppers, G. (Hg.): *Selbstorganisation – Die Entstehung von Ordnung in Natur und Gesellschaft*. München, Zürich: Piper. S. 149–180.
- Sawyer, R. K. (2004): *The Mechanisms of Emergence*. In: *Philosophy of the Social Sciences*. Vol. 34 No. 2, June 2004. S. 260–282.
- Schmid, M. (2003): *Konsens und Gewalt. Zur handlungstheoretischen Modellierung sozialer Mechanismen der Normentstehung*. *Berliner Journal für Soziologie* 13. S. 97–126.
- Steel, D. (2004): *Social Mechanisms and Causal Interference*. In: *Philosophy of the Social Sciences*. Vol. 34 No. 1, March 2004. S.55–78.

Theoriesysteme im Wandel

Von der aristotelisch-scholastischen Theorie der Bewegung zur klassischen Physik und Astronomie

Jürgen Sarnowsky

Die Lehren einer Wissenschaft bilden ein geordnetes System, das eine interne Plausibilität und Kompatibilität voraussetzt. Neue Sichtweisen und Erkenntnisse lassen sich entweder in das System einfügen oder sie stören die überkommene Ordnung und führen zur Verwerfung und Neuformulierung einzelner Komplexe – oder gegebenenfalls sogar des gesamten Systems. Wie die neuen Sichtweisen und Erkenntnisse aufkommen, sich verbreiten, rezipiert und integriert werden, lässt sich am besten an historischen Beispielen diskutieren, die bereits abgeschlossene Prozesse bilden, auch wenn sie durch die Überlieferung nur in Ausschnitten fassbar werden.

Ein vielfach, aber bis heute nicht umfassend untersuchtes Beispiel ist der Übergang von der aristotelisch geprägten, aber scholastisch überformten Naturphilosophie des späteren Mittelalters zur Wissenschaftlichen Revolution und den aus ihr erwachsenden Naturwissenschaften in ihrer „klassischen“ Ausprägung. Für die bisherigen Ansätze sind etwa die Arbeiten von Thomas Kuhn (1979), Hans Blumenberg (1975/1981) und Amos Funkenstein (1971 und 1986) zu nennen.

1.

Betrachtet man den Prozess aus der Perspektive des älteren wissenschaftlichen Theoriesystems, gab es im ausgehenden Mittelalter eine Reihe von Komplexen, für die die Vorgaben Aristoteles' und der älteren Theoretiker

keine hinreichende oder zumindest nur eine umstrittene Lösung boten, so insbesondere:

- die ontologische Bestimmung von Bewegung, im Lichte neuer philosophischer Ansätze speziell des Nominalismus,
- die mathematische Bestimmung der Faktoren in der Bewegung, speziell der bewegendes Kraft und des Widerstands (Die Frage lautet dabei: Wann kommt Bewegung zustande?),
- die Abhängigkeit der Bewegung vom Medium (Widerstand wurde als notwendiges Element verstanden, aber bei der Division durch Null resultierte eine unendlich schnelle, damit faktisch unmögliche Bewegung),
- die physikalische, mathematische und ontologische Erklärung der Wurfbewegung, das heißt die ontologische Beschreibung der Ursachen, für die die Prinzipien der Bewegung gelten müssen, aber auch die Rolle der Luft zu beachten ist,
- die physikalische und ontologische Erklärung von weiteren irdischen und himmlischen Bewegungen (Ist die Ursache der Beschleunigung im Fall gewaltsam? Lässt sich die Ursache der Himmelsbewegung auf Intelligenzen zurückführen?),
- die daraus folgende kosmologische Ordnung, das heißt die Ordnung der Elemente zur Erklärung von Bewegungen, mit der Erde im doppelten Sinne im Zentrum (als Element und „Himmelskörper“ am Ende einer Kausalkette).

In Antwort darauf wurden neue Theorien vorgeschlagen und verbreitet:

- eine andere ontologische Bestimmung von Bewegung (insbesondere Ockhams Erklärung von Bewegung als Abfolge von Orten, die ein Körper einnimmt),
- ein erstes Bewegungsgesetz mit modernen mathematischen Formalismen (Bradwardines Bewegungsgesetz, das faktisch einen Logarithmus für das Verhältnis der Kraft zum Widerstand annimmt),
- die Möglichkeit der Bewegung im Vakuum (als Folge der *potentia Dei absoluta*, die ein Vakuum zur logischen Möglichkeit werden lässt; die Berücksichtigung von retardierenden Faktoren wie zum Beispiel innerem Widerstand eines *mixtum* ermöglicht dann die Bewegung),
- die Erklärung der Wurfbewegung durch innere Faktoren (einen „Impetus“, der die Vorstellung eines Antriebs oder „Schwungs“ durch „eingel-

prägte Kraft“ beinhaltet, vertreten unter anderem durch Philoponus, Franciscus de Marchia und Johannes Buridan),

- die Übertragung dieser Erklärung auf irdische und himmlische Bewegungen (das heißt der Impetus im Fall erklärt die Beschleunigung, der Impetus in Himmelsbewegungen macht die Annahme von Intelligenzen überflüssig),
- die Offenheit von geo- und heliozentrischem System (denn der Modellcharakter – fassbar auch in der Forderung des *sozein ta phainomena*, das heißt, dass die mathematischen Modelle nur den sichtbaren Erscheinungen entsprechen müssen – erlaubt Gedankenexperimente, zum Beispiel das eines um das Zentrum der durch einen Kanal ausgehöhlten Erde pendelnden Körpers oder der täglichen Erdrotation).

Alle vorgeschlagenen Lösungen stellten auf die eine oder andere Weise die aristotelisch-scholastischen Grundlagen in Frage, insbesondere:

- die bisherige Bestimmung von Bewegung, die meist als *forma fluens* oder *fluxus formae*, jedenfalls dinglich, erfolgte,
- die bisherigen Regeln und Prinzipien der Bewegung, speziell die aristotelischen Regeln, die ein einfaches Verhältnis nahe legen, aber auch die Avempace-Version einer Differenz von Kraft und Widerstand,
- die Ablehnung des Vakuums, für die der Grundsatz *natura abhorret vacuum* formuliert wurde,
- die Erklärung der Wurfbewegung durch äußere Faktoren (Ist der Impetus tatsächlich ontologisch unterscheidbar?),
- die klare Trennung zwischen irdischer und himmlischer ‚Physik‘, fassbar in der Vorstellung der vier Elemente im sublunaren Bereich und der *quinta essentia*, des fehlenden Widerstands der Himmelskörper, der besonderen Geschwindigkeit,
- ein hierarchisches, in doppeltem Sinne geozentrisches Weltbild, das die Erde nicht nur im Zentrum, sondern am Ende einer Kausalkette sieht.

Begreift man die aristotelischen Lehren und ihre traditionelle Interpretation als ein Theoriesystem – wie das auch die Zeitgenossen taten –, so lässt sich mit den Problemfeldern und den Antworten eine Krise dieser Ordnung fassen, die als Vorbereitung oder zumindest Vorgeschichte der Wissenschaftlichen Revolution des 17. Jahrhunderts verstanden werden kann. Es stellt sich die Frage nach den damit verbundenen Erkenntnisprozessen, wie es

zu den internen Revisionen und schließlich zur Aufgabe der bisherigen Ordnung kam.

Viele der bisherigen Forschungen und Projekte sind diesen Fragen insbesondere für das 14. Jahrhundert nachgegangen, für die Pariser „Schule“ der Jahrzehnte um 1350 (Johannes Buridan, Albert von Sachsen, Nicole Oresme, Marsilius von Inghen). Dagegen ist bisher das 15. Jahrhundert in diesem Kontext insgesamt noch zu wenig beachtet worden. Eine daran anschließende Projektarbeit könnte folglich die Entwicklungen im 15. Jahrhundert untersuchen, genauer die angesprochenen Problemfelder anhand ungedruckter Kommentare zur aristotelischen Physik, zu *De Caelo* sowie zum scholastischen *De Sphaera* erforschen.

2.

Als Beispiel sollen die Diskussionen zur Kosmologie behandelt werden. Die „Wissenschaftliche Revolution“ des 16.–18. Jahrhunderts nahm ihren Anfang in der Astronomie, als Nikolaus Copernicus erstmals systematisch für das heliozentrische System eintrat. Da zumindest bis Galilei kein Beweis dieser Annahme möglich war, setzten sich die Diskussionen bis ins 17. Jahrhundert fort, nicht nur auf Grundlage der neuen Systeme, etwa von Tycho Brahe oder Johannes Kepler, sondern durchaus weiterhin mit theologischen Argumenten und auf der Basis älterer Schriften. An den Universitäten spielte die um 1230 entstandene Schrift *De Sphaera* des Engländers Johannes de Sacrobosco schon seit dem 13. Jahrhundert eine zentrale Rolle, neben der Kommentierung der aristotelischen Naturphilosophie. Sie wurde nicht nur vielfach rezipiert, sondern immer wieder auf verschiedene Weise interpretiert und kommentiert. Diese Kommentierung – die sich sowohl in Form von Literal- wie Problemcommentaren erhalten hat, also von dem Wortlaut eng am Text folgenden Kommentaren und „freieren“ Fragestellungen – erlaubt sowohl einen Eindruck von den systemkonformen Lösungen wie von Tendenzen der „Aufweichung“ und neuen Sichtweisen. Neben *De Sphaera* selbst möchte ich kurz drei Kommentatoren vorstellen:

- Robertus Anglicus (um 1271), Kommentar,
- Albert von Sachsen († 1390), Quaestionen,
- Nicole Oresme († 1382), Quaestionen.

Johannes de Sacrobosco bietet im ersten Buch von *De Sphaera* eine sehr vereinfachte, konventionelle Sicht des geozentrischen Systems, die die Himmelsbewegungen in den ihnen zugeordneten Sphären knapp und unter Verwendung nur weniger mathematischer Elemente beschreibt. Nach einer Beweisführung über die Sphärizität von Himmel und Erde wendet er sich der Anschauung entnommenen Argumenten für die Zentralität der Erde zu:

„Dass die Erde in der Mitte des Firmaments ist, kann so gezeigt werden: Für Personen auf der Erdoberfläche erscheinen die Sterne immer von gleicher Größe, egal, ob sie in der Mitte des Himmels stehen, gerade auf- oder untergehen, und das kommt daher, dass die Erde von ihnen denselben Abstand hat. Denn wenn die Erde in einer Richtung näher zum Firmament wäre als in einer anderen, würde eine Person, die sich an einem Punkt aufhält, der näher zum Firmament ist, nicht die Hälfte des Himmels sehen. Aber das steht im Gegensatz zu Ptolemäus und den anderen Philosophen, die sagen, dass für den Menschen, egal, wo er lebt, [...] immer die Hälfte des Himmels sichtbar ist und die Hälfte verborgen.“¹

Die Unbeweglichkeit der Erde wird jedoch mit Hilfe der Lehre von den vier Elementen (Erde, Wasser, Luft und Feuer) begründet – den vielfältigen naturphilosophischen Zusammenhängen entsprechend:

„Dass die Erde als unbeweglich in der Mitte von allem angenommen wird, obwohl sie am schwersten ist, scheint so erklärbar zu sein: Jedes schwere Ding tendiert zum Zentrum. Das Zentrum aber ist ein Punkt in der Mitte des Firmaments. Deshalb tendiert die Erde, weil sie das Schwerste ist, auf natürliche Weise zu diesem Punkt.“²

Diese Begründung durch die Lehre von den vier Elementen wurde auch von den Kommentatoren übernommen – wie überhaupt das kosmologische System in der Regel in Darstellungen mit dieser Lehre verbunden wird.

¹ Johannes de Sacrobosco: *De Sphaera*, c. 1 = Thorndike (1949), S. 84; meine Übersetzung (auch jeweils im Folgenden).

² Ebd., S. 84–85.

Auch Robertus Anglicus übernimmt diese Argumentation ohne eigene Ergänzungen. Allerdings ergänzt er eine Reihe von Gründen, warum der Himmel (und damit auch die unter die Planeten eingeordnete Sonne) bewegt ist – im Gegensatz zu der als unbeweglich gedachten Erde:

„Es sollte vermerkt werden, dass es vier Gründe gibt, warum der Himmel kontinuierlich bewegt ist. Der erste ist, dass er sich seinem Schöpfer annähern will – [...] weil er ihn nie erreicht, deshalb hört er nie auf, sich zu bewegen. Der zweite Grund ist die anhaltende Wärme im irdischen Bereich – [...] weil diese Wärme durch Bewegung entsteht, ist der Himmel kontinuierlich bewegt. Der dritte Grund ist, [dass] [...] ohne die Himmelsbewegung nichts hier unten bewegt wäre. Der vierte Grund ist der Einfluss der Sternkräfte auf die verschiedenen Teile der Erde. Denn wenn der Himmel stillstände, würde ein Stern im Himmel seinen Einfluss nur auf einen Teil der Erde ausüben [...].“³

Auch diese Argumente gehen über astronomische Grundsätze hinaus: Sie reichen von der Teleologie bis zur Annahme einer kosmologischen Kausalität, nach der die irdischen Veränderungen durch die Himmelsbewegungen verursacht werden, die irdische Wärme wie die irdischen Prozesse allgemein, und zwar in völliger, durch die Himmelsbewegung verursachter Gleichmäßigkeit.

All dies bedeutet jedoch nur eine Vernetzung, Verdichtung der bisherigen Lehren, die keine Zweifel erkennen lässt. Dies ändert sich in den Problemcommentaren seit dem 14. Jahrhundert, die – zumindest spielerisch – einige der Elemente des Theoriesystems in Frage stellen.

So findet sich bei Albert von Sachsen in seinem Kommentar zu *De Sphaera* folgende (4.) *Quaestio*: „Ob es vernünftiger ist anzunehmen, dass die Erde bewegt ist und der Himmel ruht, als umgekehrt“.⁴ Wie in einer *Quaestio* üblich, werden dafür Eingangsargumente genannt, die später widerlegt werden, aber schon gewisse „Denkanstöße“ vermitteln:

„Und es wird argumentiert, dass dies der Fall ist, denn weil die anderen drei Elemente bewegt sind, etc. [...] Weil die Elementar-

³ Robertus Anglicus, *Commentary on De Sphaera*, lect. 3 = Thorndike (1949), S. 154.

⁴ Albert von Sachsen, qu. 4, fol. 159rb.

region sich kontinuierlich verändert, gibt es keinen geringeren Grund für die Erde, anzunehmen, dass sie bewegt ist, als für die anderen Elemente.“⁵

Ähnlich wie bei Johannes de Sacrobosco wird hier die Lehre der vier Elemente herangezogen, allerdings ihre von Robertus Anglicus betonte Veränderbarkeit, die auch eine Erdbewegung nicht ausschließt. Das wird durch ein weiteres Eingangsargument bekräftigt:

„Es scheint schließlich, dass es nicht vernünftiger ist, anzunehmen, dass der Himmel bewegt ist und die Erde ruht, als umgekehrt, denn es ist gleichermaßen möglich, den Auf- und Untergang der Sterne durch die tägliche Bewegung der Erde von West nach Ost zu erklären wie durch die tägliche Bewegung des Himmels und die Ruhe der Erde.“⁶

Albert von Sachsen will jedoch diese Argumente nicht aufnehmen. Vielmehr löst er den ersten Einwand durch die kontinuierliche Veränderung der Teile der Erde, die aber nicht den Ort der Erde verändern – hier ist der unscharfe Bewegungsbegriff der aristotelisch-scholastischen Naturphilosophie anzuführen. Zum zweiten Argument verweist er (zu Unrecht) darauf, dass die Oppositionen und Konjunktionen der Planeten und ihre Abstände zu den Fixsternen nicht unter der Annahme einer täglichen Erdbewegung gewahrt werden könnten. Wesentlich sind aber für ihn „physikalische“ Argumente. So stellt er fest:

„Wenn dies der Fall wäre [die tägliche Rotation von West nach Ost; J. S.], würde folgen, dass es schwieriger wäre, nach Westen zu laufen als nach Osten, was der Erfahrung widerspricht. Die Folgerung kann gezeigt werden, denn wenn die Erde von West nach Ost und die Luft mit ihr bewegt wird, findet der, der nach Westen läuft, die Luft gegen sich bewegt. [...] Es folgt [weiter], dass ein schwerer [Körper], der direkt nach oben geworfen wird, nicht

⁵ Ebd.

⁶ Ebd.

auf den Ort herunterfallen würde, von dem aus er bewegt wurde [...], weil [...] [dann] die Erde sich weiterbewegt hätte [...].“⁷

Erscheint die erste Begründung noch kurios, stellt das zweite Argument in der Tat ein Problem dar, das ohne die Kepler'sche Annahme der Gravitation kaum lösbar ist. So oder so führt aber die offenere Form des Herangehens bei Albert von Sachsen schon zu weiter gehenden Fragestellungen, die das bisherige Theoriesystem nicht mehr selbstverständlich erscheinen lassen und einen – erfahrungsgestützten – Wandel andeuten.

Dies setzt sich beim letzten der genannten Autoren fort, bei Nicole Oresme. Er fragt in seiner 8. *Quaestio*, ob die Erde kreisförmig bewegt ist. Grundlage seiner Lösung ist die Relativität von Bewegungen, über die er ausführliche Überlegungen anstellt. So schließt er zu Beginn:

„Wenn es im Universum nichts gäbe außer zwei Körpern und ihren Teilen oder Inhalten und einer von ihnen bewegt wäre, sage ich, dass man durch keine Erfahrung oder Evidenz erkennen kann, welcher von beiden bewegt ist oder ob beide bewegt sind. [...] Beispiel: Sokrates ist auf dem Meer auf einem Schiff und er kann nichts sehen außer seinem Schiff und einem anderen, dann ist klar, dass ihm das, was er als Ergebnis der Bewegung seines Schiffs sehen kann, als Folge der Bewegung des anderen Schiffs erscheinen würde.“⁸

Diese Beobachtung überträgt er unmittelbar auf die Frage der Erdbewegung:

„Daraus ist evident, dass, wenn sich die Erde kreisförmig auf dieselbe Weise wie der Himmel bewegen würde, die tägliche Drehung nicht wahrgenommen würde.“⁹

Aber auch Oresme greift nicht nur auf physikalische, sondern auf logische und wissenschaftssystematische Argumente zurück:

⁷ Ebd., fol. 159va–b.

⁸ Oresme (1966), qu. 8, S. 154, 156.

⁹ Ebd., S. 156.

„[Die Erddrehung ist wahr,] weil das vergeblich durch viele Prozesse geschieht, dessen Erscheinung wir durch weniger bewahren können. Aber weniger werden angenommen, wenn man eine solche Bewegung der Erde voraussetzt, und viele, wenn man die Bewegung des Himmels annimmt, der sehr groß in Relation zur Erde ist. [...] Und so können alle Erscheinungen und die gesamte Astronomie bewahrt werden.“¹⁰

Für die Annahme der Erdrotation spricht somit auch das nicht zuletzt von Wilhelm von Ockham formulierte „Ökonomieprinzip“ der Wissenschaft, nach dem jedes Ziel immer mit möglichst wenigen Annahmen und Prozessen erreicht werden sollte, und da die himmlischen Erscheinungen auch mit dieser Annahme erklärbar sind, muss nicht von einer Bewegung des gesamten Himmels ausgegangen werden. Oresme setzt dies dann auch um, indem die Bewegung des „ersten Himmels“ der Fixsterne auf die Erde übertragen wird, unter Beibehaltung anderer Bewegungen. Er setzt sich aber auch mit Argumenten aus der Alltagserfahrung auseinander, wie sie Albert von Sachsen ins Feld geführt hatte. Dabei löst er – fast auf moderne Weise – das Problem des nach oben geworfenen Körpers:

„Im Hinblick auf den Stein sage ich, dass ein Stein auf den Ort unter sich fällt, denn während er fällt, wird er zusammen mit dem Ort nach Osten bewegt, so dass er in einer gewissen Bewegung bewegt ist, die aus kreisförmiger und gradliniger Bewegung zusammengesetzt ist.“¹¹

Am Ende führt Oresme schließlich alle Argumente – auch theologische – in dem Ergebnis zusammen, dass doch die Ruhe der Erde die wahrscheinlichere Lösung sei:

„Ich sage nun in der Tat, [...] dass es die Wahrheit ist, dass die Erde nicht so bewegt ist, sondern nur der Himmel. Allerdings sage ich [auch], dass dieser Schluss auf keine Weise bewiesen werden kann, sondern nur durch Überzeugung angenommen

¹⁰ Ebd., S. 158, 160.

¹¹ Ebd., S. 168.

werden kann, wie das genauso für die gegenteilige Position gilt, so dass er nur geglaubt werden kann.“¹²

Schon diese vier Beispiele zeigen die Komplexität eines Theoriesystems – hier der aristotelisch-scholastischen Naturphilosophie – und des Rahmens, in dem sich Wandlungen vollzogen. Folgende Aspekte wurden angesprochen:

- die Bedeutung der „Erscheinungen“, also des sinnlich und ohne Hilfsmittel Wahrnehmbaren (Größe der Sterne, Ausschnitt des Himmels, Auf- und Untergang von Sternen, Oppositionen und Konjunktionen),
- die Lehre von den vier Elementen (natürliche Bewegung der Elemente, natürlicher Ort der Erde),
- das Verhältnis zwischen himmlischen und sublunaren Körpern (kosmische Kausalität, Übertragung von Wärme),
- der „Ökonomieaspekt“ der Wissenschaft (Bewegung eines Körpers oder vieler Körper),
- physikalische Prozesse (Fallbewegung, Widerstand in Bewegungen, Zusammenhang zwischen nicht in direktem Kontakt stehenden Körpern).

Wandlungen vollzogen sich zumeist nicht durch die Aufgabe einer älteren Lehre, sondern durch das Heranziehen eines anderen Aspekts. Eine Rolle spielten sicher auch die jeweiligen Textzusammenhänge (*De Sphaera* und *De Caelo*) und Kommentarformen (Literalkommentar, Paraphrase, *Quaestio*). Keiner der vorgestellten Autoren gibt das geozentrische zu Gunsten des heliozentrischen Systems auf, und doch suggeriert die hier vorgestellte Abfolge ein schrittweises Hinterfragen der überlieferten Prinzipien. Zweifellos gibt es jedoch hierbei keine irgendwie linearen Veränderungen; vielmehr müssten zahlreiche Autoren jeweils für sich auf ihre Ansätze und Lösungen befragt werden.

3.

Wie könnte folglich ein Forschungsprojekt zum Thema „Theoriesysteme im Wandel. Von der aristotelisch-scholastischen Theorie der Bewegung zur

¹² Ebd., S. 170.

klassischen Physik und Astronomie“ aussehen? Folgende Schritte wären zu gehen:

1. die Identifikation eines Problem-„Clusters“ und einer (oder mehrerer) Textgattung(en);
2. die Erarbeitung der grundlegenden Elemente des damit verbundenen Theoriesystems;
3. die Sammlung und Strukturierung verschiedener Ansätze und Lösungen, unter möglichst breiter Nutzung des vorhandenen Materials und über einen relevanten Zeitraum (zum Beispiel 14.–16. Jahrhundert);
4. die Erarbeitung von Elementen, die zur Umgestaltung oder (schließlich) zur Aufgabe des bisherigen Theoriesystems führten.

Ein solches Vorgehen verspricht Einsichten in die Prozesse wissenschaftlicher Erkenntnis, hier speziell im Vorfeld der Entstehung der „klassischen“ Astronomie und Physik. Es bliebe zu prüfen, ob durch eine historische Untersuchung auch systematische Erkenntnisse zu gewinnen sind.

Quellen und Literatur (Auswahl)

Quellen

Albert von Sachsen: *Quaestiones de Spera*. Ms. Wien, Dominikanerkloster 138/108. Fol. 157ra–180ra.

Oresme, Nicole (1966): *The Quaestiones de Spera*. Hg./übers. Garrett Droppers (PhD dissertation). Madison/Wisconsin.

Thorndike, Lynn (1949) (Hg.): *The Sphere of Sacrobosco and Its Commentators*. Chicago: Chicago University Press.

Literatur

Blumenberg, Hans (1975): *Die Genesis der kopernikanischen Welt*. ND in 3 Bden. (1981). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Duhem, Pierre (1908): *ΣΩΖΕΙΝ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ*. *Essai sur la Notion de Théorie physique*. ND (1982). Paris: Vrin.

Ders. (1958–1984): *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. 10 Bde. Versch. Aufl. Paris: Hermann.

- Fellmann, Ferdinand (1971): Scholastik und kosmologische Reform (Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters, N. F. 6). Münster: Aschendorff.
- Funkenstein, Amos (1971): Some remarks on the concept of impetus and the determination of simple motion. In: *Viator. Medieval and Renaissance Studies* 2. S. 329–348.
- Ders. (1986): *Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Seventeenth Century*. Princeton: Princeton University Press.
- Kren, Claudia (1983): Astronomy. In: Wagner, David L. (Hg.): *The Seven Liberal Arts in the Middle Ages*. Bloomington/Indiana: Indiana University Press. S. 218–247.
- Kuhn, Thomas S. (1979): *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* (Englisch 2. Auflage 1970). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Maier, Anneliese (³1968): Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie. Das Problem der intensiven Größe. Die Impetustheorie (Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik II – *Storia e Letteratura*, 37). 3. Auflage. Roma: Edizioni di Storia e Letteratura.
- Sarnowsky, Jürgen (1989): *Die aristotelisch-scholastische Theorie der Bewegung. Studien zum Kommentar Alberts von Sachsen zur Physik des Aristoteles* (Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters, N. F. 32). Münster: Aschendorff.
- Ders. (1991): Albert von Sachsen und die Astronomie des 14. Jahrhunderts. In: Biard, Joel (Hg.): *Itinéraires d'Albert de Saxe. Paris-Vienne au XIVe siècle (Études de philosophie médiévale)*. Paris: Vrin. S. 219–234.
- Ders. (1998): *Si extra mundum fieret aliquod corpus ...* Extrakosmische Phänomene und die Raumvorstellungen der „Pariser Schule“ des 14. Jahrhunderts. In: Aertsen, Jan A.; Speer, Andreas (Hg.): *Raum und Raumvorstellungen im Mittelalter (Miscellanea Mediaevalia, 25)*. Berlin, New York: Walter de Gruyter. S. 130–144.
- Ders. (1999): Place and Space in Albert of Saxony's Commentaries on the Physics. In: *Arabic Sciences and Philosophy* 9. S. 25–45.
- Ders. (2004): Nicole Oresme and Albert of Saxony's Commentary on the Physics: the Problems of Vacuum and Motion in the Void. In: Caroti, Stefano; Celerette, Jean (Hg.): *Quia inter doctores est magna dissensio. Les débats de philosophie naturelle à Paris au XIVe siècle*. Firenze: Olschki. S. 161–174.

Theorie-Revision – normative und deskriptive Aspekte

Ulrich Gähde

1. Einleitung

Eine der grundlegenden Fragen der Erkenntnistheorie kann wie folgt formuliert werden: „Angenommen, wir werden mit einer neuen Information konfrontiert, die nicht in unser bisheriges Überzeugungssystem passt, mit diesem vielmehr unverträglich ist. Dann muss dieses Überzeugungssystem – sofern die Information verlässlich ist – revidiert werden. Lassen sich Rationalitätspostulate explizieren, die sagen, wie bei dieser Revision vorzugehen ist beziehungsweise was rationale Strategien bei der Beseitigung eines derartigen Konflikts von irrationalen Strategien unterscheidet?“ Auf diese Frage haben C. Alchourrón, P. Gärdenfors und D. Makinson (1985) eine erste Antwort zu geben versucht. Diese so genannte AGM-Theorie ist zum Ausgangspunkt einer intensiven, fachübergreifenden Debatte geworden, die zu zahlreichen Verbesserungen und Präzisierungen des ursprünglichen Ansatzes geführt hat. Einen zweiten wichtigen Referenzpunkt lieferte 1991 I. Levi in seiner Monographie *Fixation of Belief and its Undoing*; eine Fortsetzung und Weiterentwicklung erschien 2004 unter dem Titel *Mild Contraction: Evaluation Loss of Information due to Loss of Belief*.

Bei diesen Arbeiten handelt es sich um normative Konzeptionen der Überzeugungsänderung. Es geht um die Frage von Rationalitätspostulaten, die den Prozess der Erkenntnisgewinnung im Fall eines Konflikts zwischen einer neuen Information und bereits verfügbaren Hintergrundüberzeugungen steuern sollen. Ein wesentliches Problem dieser Ansätze besteht darin, dass sie quasi in einem empirischen Vakuum entstanden sind: Wenn überhaupt Beispiele dafür diskutiert wurden, wie derartige Überzeugungsänderungen *de facto* ablaufen, so handelte es sich in aller Regel um beson-

ders triviale Alltagsbeispiele, die sich zudem ständig wiederholten. Komplexe wissenschaftliche Erkenntnisprozesse wurden dagegen in der *belief revision theory* kaum diskutiert. Ein wesentlicher Grund dafür dürfte in dem Umstand zu sehen sein, dass diese Ansätze im Wesentlichen von Logikern entwickelt wurden, die zwar über eine erhebliche formale Kompetenz, dagegen nur über sehr begrenzte wissenschaftstheoretische beziehungsweise wissenschaftshistorische Kenntnisse verfügten.

In gewissem Sinne komplementär dazu ist die gegenwärtig zu konstatierende Situation in der Wissenschaftstheorie. Diese war ursprünglich ebenfalls mit einem klaren normativen Anspruch aufgetreten. So ging etwa Karl Popper einerseits von einem stark simplifizierenden Bild empirischer Theorien aus,¹ leitete daraus aber andererseits weit gehende normative Forderungen dafür ab, wie Prozesse der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung beziehungsweise der Überprüfung von Geltungsansprüchen ablaufen sollten.² Dieses Vorgehen hat insbesondere von Seiten der Wissenschaftsgeschichte zu massiven Einwänden gegen seine Konzeption geführt: Wissenschaftshistoriker wiesen zu Recht darauf hin, dass auch in besonders hoch entwickelten und erfolgreichen Disziplinen – wie etwa der Physik – das tatsächliche Vorgehen der Fachwissenschaftler Poppers Forderungen nur sehr bedingt entsprach. Als Reaktion auf diese Einwände trat die Wissenschaftstheorie sukzessive bescheidener auf: Sie nahm ihren normativen Anspruch immer weiter zurück und bemühte sich stattdessen, ein differenziertes, komplexes Bild der logischen Struktur und Entwicklung empirisch-deskriptiver Theorien zu entwerfen. Zudem wurden verstärkt Versuche unternommen, die Adäquatheit von Aussagen zur Entwicklung wissenschaftlicher Theorien an konkreten wissenschaftshistorischen Fallstudien zu testen. Die Frage, wie rational das Vorgehen der Wissenschaftler in den untersuchten Prozessen war, wurde dagegen kaum noch gestellt.

Vor dem Hintergrund der zuvor skizzierten Entwicklungen liegt der Versuch nahe, sich um eine Integration der formal anspruchsvollen, empirisch aber weit gehend uninformierten normativen Ansätze der *belief revision*

¹ Popper betrachtet Theorien als Konjunktion spezifischer Allaussagen beziehungsweise als Menge derartiger Aussagen, die keine interne Struktur aufweist. Vgl. Popper (⁸1984), Kapitel III „Theorien“.

² Dazu gehört insbesondere die Forderung, dass sich Theorien in möglichst kühner Weise Falsifikationsversuchen stellen sollen beziehungsweise dass der Einsatz von Hilfhypothesen nur dann zulässig ist, wenn diese den (von Popper näher bestimmten) Grad der Falsifizierbarkeit dieser Theorien erhöhen.

sion theory mit den immer stärker deskriptiv orientierten Konzeptionen der modernen Wissenschaftstheorie zu bemühen. So liegt es nahe, an Beispielen besonders erfolgreicher Prozesse der Revision empirischer Theorien zur Abwehr von Anomalien die folgenden Fragen zu untersuchen: „Folgt das Vorgehen der Wissenschaftler in diesen Erkenntnisprozessen tatsächlich den normativen Empfehlungen der verschiedenen Varianten der *belief revision theory*? Oder lassen sich an diesen Beispielen abweichende, eventuell leistungsfähigere Strategien zum Umbau eines wissenschaftlichen Überzeugungssystems im Fall eines Konflikts mit konfligierenden empirischen Informationen ablesen?“

Die Relevanz dieser Fragestellung wird im Folgenden am Beispiel einer der berühmtesten Anomalien der Physikgeschichte erläutert. Es handelt sich um die so genannte Perihel-Anomalie des Merkur, bei der Abweichungen der astronomischen Messdaten von den Vorhersagen der Newton'schen Gravitationstheorie sukzessive tiefere Einschnitte in das Überzeugungsgebäude der klassischen Physik erzwangen. An diesem Beispiel soll gezeigt werden, wie ein schwer wiegender Konflikt zwischen Theorie und Beobachtung auftrat, welche Anstrengungen zu seiner Beseitigung (zunächst im Rahmen der klassischen Physik) unternommen wurden und welche Strategien dabei verfolgt wurden. Insbesondere soll geprüft werden, ob und inwieweit diese Strategien mit basalen Forderungen der *belief revision theory* übereinstimmen.

2. Fallbeispiel: Die Perihel-Anomalie des Merkur

Nach den Kepler'schen Gesetzen bewegen sich die Planeten auf stationären Ellipsenbahnen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht. Bereits Newton wusste, dass die tatsächlichen Bahnkurven von diesen Ellipsenbahnen mehr oder weniger stark abweichen. So führt der Einfluss des massereichen Planeten Jupiter dazu, dass sich der Planet Merkur (angenähert) auf einer Rosettenbahn bewegt. Das Perihel – also der sonnennächste Punkt der Bahn – führt dabei seinerseits eine Kreisbewegung aus. Dieser Rosetteneffekt ist allerdings nur schwach ausgeprägt: Das Perihel des Planeten Merkur benötigt etwa 260.000 Jahre, um seine Kreisbahn einmal ganz zu durchlaufen.

Merkur stellte – als zugleich kleinster und sonnennächster Planet – immer ein problematisches Untersuchungsobjekt für die astronomische Forschung dar. Die zuvor genannten Fakten über Merkur waren jedoch bereits Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Im Jahr 1849 publizierte der französische Astronom Le Verrier eine – noch mit zahlreichen Unzulänglichkeiten und Idealisierungen behaftete – theoretische Beschreibung der Bahnbewegung des Merkur, die er zehn Jahre später durch eine wesentlich verbesserte Version ersetzte. Die auf Grund dieser verbesserten theoretischen Beschreibung berechnete Bahnkurve stimmte jedoch nicht mit der beobachteten Bahn überein. Die Abweichung war zwar nur klein, lag jedoch eindeutig über der Mitte des 19. Jahrhunderts erreichten Messgenauigkeit.

Die Entdeckung dieses Konflikts zwischen der Newton'schen Gravitationstheorie und den verfügbaren Messdaten gab sofort zu Korrekturversuchen Anlass, die jedoch erst mehr als ein halbes Jahrhundert nach Entdeckung der Anomalie schließlich zum Erfolg führten. Die Geschichte dieser Anomalie stellt ein spannendes Beispiel dafür dar, wie einem Konflikt zwischen Theorie und Erfahrung zunächst nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen wird und wie erst nach und nach klar wird, dass dieser Konflikt als ein grundlegender Angriff auf das gesamte etablierte physikalische Weltbild zu betrachten ist. Sie stellt zugleich einen interessanten Testfall für Behauptungen der *belief revision theory* darüber dar, wie unser Überzeugungssystem im Fall eines Konflikts mit neu gewonnenen und mit ihm unverträglichen Informationen umzugestalten ist.

Um diesen Konflikt zu beseitigen, wurden im Wesentlichen zwei grundlegend verschiedene Strategien angewandt. Der ersten Strategie folgten sämtliche Varianten der so genannten Materie-Hypothese. Die zentrale Idee hinter dieser Hypothese bestand darin, dass die Abweichung der beobachteten von den berechneten Planetenörtern durch bis dahin unbeobachtete Objekte beziehungsweise Materieverteilungen hervorgerufen würde. Durch diese Annahme sollte die Anomalie beseitigt werden, ohne dass dazu irgendwelche Gesetzhypothesen der klassischen Physik modifiziert werden mussten. Die zweite Strategie versuchte dagegen den Konflikt zwischen Theorie und Beobachtung dadurch zu beseitigen, dass Gesetze der klassischen Physik verändert oder preisgegeben wurden.

Im folgenden Abschnitt 3 werden zunächst verschiedene Varianten der Materie-Hypothese vorgestellt. Ob und inwieweit sie mit basalen Forde-

rungen der *belief revision theory* in Einklang stehen, wird anschließend in Abschnitt 4 diskutiert.

3. Materie-Hypothesen

Bereits zehn Jahre vor Entdeckung der Merkur-Anomalie war bei einem anderen Planeten ein Konflikt zwischen Theorie und Erfahrung festgestellt worden: Die durch Messungen bestimmten Positionen des Uranus wichen von den mit Hilfe der Newton'schen Gravitationstheorie berechneten Daten erheblich ab. Le Verrier postulierte daraufhin die Existenz eines bis dahin unentdeckten Planeten, der für die Bahnstörungen verantwortlich sein sollte. Als im Jahr 1846 Neptun an der vorausberechneten Stelle entdeckt wurde, stellte dies einen Triumph für Newtons Theorie dar. Entsprechend zweifelte Mitte des 19. Jahrhunderts kaum ein Physiker oder Astronom an der Gültigkeit dieser Theorie.

Damit war die Reaktion auf die Entdeckung der Perihel-Anomalie des Merkur vorprogrammiert: Es lag nahe, auch hier ein bis dahin unentdecktes Objekt beziehungsweise eine unentdeckte Materieverteilung für die Abweichung von der vorausberechneten Bahn verantwortlich zu machen. Genauer gesagt, konkurrierten zunächst zwei verschiedene Hypothesen. Nach der ersten Hypothese sollte ein einzelner Kleinplanet – genannt Vulcan – die Bahnstörungen hervorrufen. Nach der zweiten Hypothese handelte es sich dagegen um mehrere Asteroiden, die die Bahn des Merkur beeinflussen und so die Abweichungen bewirken sollten. Le Verrier favorisierte zunächst die Asteroid-Hypothese. Er argumentierte wie folgt: Angenommen, ein einzelnes Objekt – Vulcan – würde die Bahnstörungen hervorrufen, und angenommen, dieses Objekt würde sich nahe am Planeten Merkur befinden: Dann könnte es zwar auf Grund der geringen Distanz zu Merkur vergleichsweise klein sein, um die beobachteten Störungen hervorzurufen; zugleich wären aber auch die Beobachtungsbedingungen auf Grund des relativ großen Abstandes zur Sonne gut, und das Objekt hätte beobachtet werden müssen. Angenommen dagegen, das Objekt würde sich auf einer sonnennahen Bahn bewegen: Dann wären zwar einerseits die Beobachtungsbedingungen deutlich schlechter; andererseits müsste das Objekt aber auch wesentlich größer und damit besser beobachtbar sein, um die beobachteten Bahnstörungen hervorrufen zu können. In beiden Fällen

hätte Vulcan beobachtet werden müssen. Le Verrier schloss aus diesen Überlegungen, dass nicht ein einzelner Kleinplanet, sondern vielmehr eine Gruppe von Asteroiden für die Anomalie verantwortlich sei. Als jedoch ein Amateur-Astronom in der Nähe von Paris behauptete, Vulcan beobachtet zu haben, suchte Le Verrier ihn auf, überprüfte die Beobachtungsbedingungen und akzeptierte daraufhin, dass der Kleinplanet gefunden worden war. Damit riss die Diskussion aber keineswegs ab: Manche Astronomen behaupteten, Vulcan ebenfalls gesehen zu haben; andere bestritten seine Existenz. Es dauerte mehrere Jahre, bis eindeutig feststand, dass Vulcan nicht existierte.³

An die Stelle der Vulcan-Hypothese trat die Asteroid-Hypothese. Da diese Asteroiden wesentlich kleiner als Vulcan sein konnten, um die beobachteten Bahnstörungen hervorzurufen, war die Widerlegung dieser Hypothese deutlich schwieriger als die Widerlegung der Vulcan-Hypothese. Es dauerte bis in die Mitte der achtziger Jahre des 19. Jahrhunderts, bis auch die Asteroid-Hypothese endgültig aufgegeben werden musste.

Eine der letzten Varianten der Materie-Hypothese war die vom damaligen Direktor der Münchner Sternwarte, Hugo von Seeliger, 1906 aufgestellte Hypothese, dass dieselbe feine Verteilung von Partikeln, die für die Entstehung des Zodiakallichts verantwortlich ist, auch die Bahnstörungen des Merkur hervorrufe. Mehrere Jahrzehnte mühsamer Forschungstätigkeit waren erforderlich, um zu zeigen, dass die Helligkeitsverteilung des Zodiakallichts mit keiner Materieverteilung zusammenpasste, die für die Bahn-anomalie des Merkur hätte verantwortlich sein können.

Die verschiedenen Varianten der Materie-Hypothese stellten zweifellos interessante und *prima facie* aussichtsreiche Versuche dar, die Merkur-Anomalie in den Griff zu bekommen – auch wenn sie letztlich erfolglos blieben. Wie sind diese Versuche, einen Konflikt zwischen Theorie und Erfahrung zu beseitigen, aus der Sicht der *belief revision theory* zu beschreiben und zu bewerten? Der folgende Abschnitt enthält einige erste Überlegungen zu dieser Fragestellung.

³ Möglicherweise hatten Sonnenflecken die Astronomen, die meinten, Vulcan gesehen zu haben, getäuscht.

4. Wissenschaftstheoretische Einordnung der Materie-Hypothesen

Die folgenden Ausführungen nehmen auf eine klassische Variante der *belief revision theory* Bezug – auf die Position, die Peter Gärdenfors in seinem 1988 erschienenen Pionierwerk *Knowledge in Flux* beschrieben hat.

Sei K ein konsistenter Überzeugungszustand. Dann sind vor dem Hintergrund dieses Überzeugungszustandes drei verschiedene epistemische Einstellungen gegenüber einer Überzeugung A möglich:

1. $A \in K$, das heißt A wird akzeptiert,
2. $\neg A \in K$, das heißt A wird abgelehnt, und schließlich
3. A ist in K indeterminiert.

Änderungen des Überzeugungszustandes bestehen darin, dass ein epistemisches Subjekt seine Einstellung in Bezug auf mindestens eine Überzeugung A ändert. Gärdenfors unterscheidet drei grundlegende Typen derartiger Überzeugungsänderungen: Expansion, Kontraktion und Revision.

Bei einer Expansion wird ein Überzeugungszustand durch Hinzunahme einer weiteren Überzeugung A erweitert, die mit den bereits zuvor in K enthaltenen Überzeugungen konsistent ist. Mit anderen Worten: Während die Einstellung gegenüber A zuvor nicht determiniert war, wird A nun akzeptiert.

Der umgekehrte Fall liegt bei einer Kontraktion vor: Eine zuvor akzeptierte Überzeugung A wird nun vorsichtiger behandelt: Es wird weder behauptet, dass A zu akzeptieren, noch dass A zu verwerfen sei. Die Überzeugung wird vielmehr zur weiteren Untersuchung freigegeben.

Die Revision stellt schließlich die dritte mögliche Form einer Überzeugungsänderung dar. Dabei wird entweder eine zuvor akzeptierte Überzeugung verworfen oder eine zuvor abgelehnte Überzeugung akzeptiert. Eine Revision stellt damit eine Änderung eines Überzeugungszustandes dar, bei der das Überzeugungssystem vor der Änderung und das Überzeugungssystem nach der Änderung inkonsistent sind.

Für diese drei Formen der Überzeugungsänderung werden Forderungen aufgestellt, die Gärdenfors als *Rationalitätspostulate* bezeichnet. Ein derartiges Rationalitätspostulat, das für die folgenden Überlegungen besonders wichtig ist, wird von ihm als *criterion of informational economy* bezeichnet. Die Grundidee hinter diesem Kriterium besteht in Folgendem: Infor-

mation ist wertvoll. Wir werden deswegen versuchen, Änderungen unseres Überzeugungszustandes so durchzuführen, dass möglichst wenig Information dabei verloren geht. Konkret bedeutet das: Wir werden bei einer Überzeugungsänderung versuchen, so viele unserer Überzeugungen wie möglich unverändert beizubehalten. Konkret werden wir versuchen, nur solche Überzeugungen aufzugeben, die – in einem zu präzisierenden Sinn – nur schwach in das sonstige Überzeugungssystem eingebettet sind. Wie die weiteren Überlegungen in diesem Paper zeigen werden, erweist sich dieses auf den ersten Blick plausible Kriterium bei näherer Betrachtung als keineswegs unproblematisch.

Kehren wir aber zunächst zu der Frage zurück, wie der Versuch, die Perihel-Anomalie des Merkur durch die verschiedenen Varianten der Materie-Hypothese zu beseitigen, unter Verwendung von Gärdenfors' Terminologie beschrieben werden kann. Vor Entdeckung der Anomalie war man zunächst davon ausgegangen, alle Objekte, die für die Beschreibung der Merkur-Bahn im Rahmen der damals verfügbaren Messgenauigkeit relevant waren, berücksichtigt zu haben. Der entscheidende Gedanke aller Varianten der Materie-Hypothese bestand darin, dass diese Annahme falsch war und preisgegeben werden musste. In Gärdenfors' Terminologie handelt es sich dabei um eine Revision. An diesem Beispiel lässt sich gut erläutern, dass jede Revision als eine Kombination von Kontraktion und Expansion beschrieben werden kann: Zunächst wird die Annahme preisgegeben, alle relevanten Objekte seien berücksichtigt worden (Kontraktion). Damit ist noch nicht gesagt, dass diese Annahme explizit falsch ist: Sie wird nur – informell formuliert – zur Diskussion gestellt. Erst in einem zweiten Schritt wird die betreffende Annahme für falsch erklärt und damit die gegenteilige Überzeugung akzeptiert (Expansion). Damit verbunden war bei allen Varianten der Materie-Hypothese ein weiterer Expansionsschritt: Es wurden zusätzliche Überzeugungen darüber akzeptiert, welche weiteren Objekte beziehungsweise Materieverteilungen bei der Beschreibung der Merkur-Bahn zu berücksichtigen seien. Die verschiedenen Varianten der Materie-Hypothese unterschieden sich darin, unter Verwendung welcher Überzeugungen beziehungsweise Hypothesen dieser zweite Expansionsschritt durchgeführt wurde.

Wie steht es nun in unserem Fallbeispiel mit dem zuvor erwähnten *criterion of informational economy*? Auch hier scheint Gärdenfors' Konzeption zunächst gut anwendbar zu sein: Das gemeinsame Ziel aller Varianten der

Materie-Hypothese bestand darin, die Perihel-Anomalie des Merkur zu beseitigen, ohne dazu irgendwelche Modifikationen am Theoriengebäude der klassischen Physik vornehmen zu müssen. Insbesondere das Newton'sche Gravitationsgesetz sollte – nicht zuletzt angesichts der Bestätigung, die es durch die Entdeckung des Planeten Neptun erfahren hatte – unangetastet bleiben. Naturgesetze stellen aber in der Physik (wie in jeder anderen Naturwissenschaft) Aussagen dar, in denen ein wesentlicher Teil der Informationsmenge, über die diese Wissenschaften verfügen, gespeichert ist. Der Versuch, die Beseitigung der Anomalie in einer Weise durchzuführen, bei der diese Aussagen unangetastet bleiben, genügt damit (zumindest *prima facie*) dem *criterion of informational economy*: Die erforderlichen Überzeugungsänderungen werden so durchgeführt, dass dabei möglichst wenig Information verloren geht.

Ein genauerer Blick auf die Fallstudie zeigt jedoch, dass diese Einschätzung nur die halbe Wahrheit ist. Denn parallel zu den verschiedenen Varianten der Materie-Hypothese – und ohne dass deren Erklärungskraft bereits völlig ausgeschöpft worden war – wurden theoretische Korrekturversuche zur Behebung der Anomalie vorgenommen, die teilweise drastische Einschnitte in das Gesetzesgebäude der klassischen Physik vorsahen. Mit anderen Worten: Es wurden Überzeugungen aufgegeben, die tief in das physikalische Überzeugungsgebäude eingebettet waren. Diesen Korrekturversuchen wenden wir uns nun zu.

5. Theoretische Korrekturversuche

Den Ausgangspunkt bildete der Versuch, die Bahnbewegung des Merkur unter Verwendung der Newton'schen Axiome sowie des Newton'schen Gravitationsgesetzes zu beschreiben. Dieser Versuch scheiterte; er führte zu der zuvor geschilderten Anomalie.

Die ersten theoretischen Korrekturversuche sahen vergleichsweise geringfügige Modifikationen des Newton'schen Gravitationsgesetzes vor. Ein Beispiel hierfür ist die so genannte Clairaut'sche Hypothese (vgl. Roseveare 1982: 43 f.). Diese Gesetzeshypothese geht aus dem Newton'schen Gravitationsgesetz dadurch hervor, dass zusätzlich zum Term $G \cdot m_1 m_2 / r^2$ ein additiver Term berücksichtigt wird, der mit $1/r^4$ vom Abstand r der wechselwirkenden Objekte abhängt. Diese Modifikation des Newton'schen Gravitati-

onsgesetzes war bereits 1745 von Clairaut vorgeschlagen worden, um einen Konflikt zwischen der Newton'schen Theorie und den damals verfügbaren Daten der Mondbewegung zu beseitigen. Als sich herausstellte, dass diese vermeintliche Anomalie nur durch einen Messfehler hervorgerufen wurde, mithin gar nicht existierte, verlor die Clairaut'sche Hypothese ihren bis dahin ersten und einzigen Anwendungsfall. Erst mehr als 100 Jahre später wurde sie reaktiviert, um das Rätsel der Perihel-Anomalie des Merkur zu lösen. Es konnte gezeigt werden, dass sie eine Beschreibung der Bahnbewegung des Merkur ermöglichte, die mit den Messdaten im Rahmen der damals verfügbaren Messgenauigkeit übereinstimmte. Sie scheiterte jedoch an einem anderen Problem: Je kleiner die Entfernung zwischen den sich wechselseitig anziehenden Körpern wird, desto größer müsste zugleich der Einfluss des $1/r^4$ -Terms werden. Dieser Effekt hätte bei einem von Cavendish durchgeführten Experiment beobachtbar sein müssen, bei dem die Gravitationskräfte zwischen Bleikugeln gemessen wurden, die sich sehr nahe beieinander befanden. Bei diesem Experiment wurde jedoch keine Abweichung von den Vorhersagen der Newton'schen Theorie beobachtet: Clairauts Hypothese war gescheitert.

Ein zweites Beispiel für eine kleinere Variante des Newton'schen Gravitationsgesetzes stellte die so genannte Hall'sche Hypothese dar (Roseveare 1982: 50 ff.). Nach dieser Hypothese sollte die Gravitationskraft nicht mit $1/r^2$, sondern vielmehr mit $1/r^m$ vom Abstand der sich anziehenden Objekte abhängen, wobei m geringfügig größer als 2 ist. Auch hier konnte gezeigt werden, dass man unter Verwendung dieser Hypothese zu Bahnkurven für die inneren Planeten gelangt, die im Rahmen der damals verfügbaren Messgenauigkeit mit den Messdaten übereinstimmten. Die Hall'sche Hypothese scheiterte jedoch bei dem Versuch, mit ihrer Hilfe die Mondbewegung theoretisch zu beschreiben. Brown konnte 1903 zeigen, dass die Hall'sche Hypothese keine Beschreibung der Lunarbewegung ermöglicht, die mit den verfügbaren Messdaten im Rahmen der Messgenauigkeit übereinstimmt.

Sowohl die Clairaut'sche Hypothese als auch die Hall'sche Hypothese stellten insofern vergleichsweise moderate Eingriffe in das Theoriegebäude der klassischen Physik dar, als bei beiden Hypothesen nicht nur an der Gültigkeit der Newton'schen Axiome festgehalten wurde, sondern zudem an der Annahme, dass es sich bei der Gravitationskraft um eine konservative Zentralkraft handelt.

Drastischere Eingriffe in die klassische Physik stellten dagegen Gesetzhypothesen dar, die geschwindigkeitsabhängige Gravitationskräfte vorsahen. Ein Beispiel für ein derartiges Gesetz hatte Zöllner 1872 zur Beschreibung der Kometenbewegung vorgeschlagen (vgl. Zöllner 1872). Interessant ist an diesen geschwindigkeitsabhängigen Gravitationsgesetzen insbesondere das Motiv, das zu ihrer Formulierung führte: Bereits im 19. Jahrhundert suchte man nach einer Möglichkeit, Gravitationsphänomene und elektrodynamische Phänomene im Rahmen ein und derselben Theorie zu behandeln. Aus diesem Grund wurde für jedes der von Weber, Gauss, Lorentz und anderen vorgeschlagenen elektrodynamischen Kraftgesetze ein strukturell analoges Gravitationsgesetz formuliert. Diese Gesetzhypothesen gingen im Allgemeinen von der Annahme aus, dass die Gravitationskraft vom Bewegungszustand der Objekte abhängig ist, zwischen denen sie wirkt.

Die Annahme, dass Gravitationskräfte geschwindigkeitsabhängig sind, stellte einen tiefen Eingriff in das Theoriengebäude der klassischen Physik dar: Anders als etwa bei der Clairaut'schen oder der Hall'schen Hypothese wurde nun auch die Annahme preisgegeben, dass es sich bei der Gravitationskraft um eine (konservative) Zentralkraft handele. Dagegen wurde an der Annahme der Gültigkeit der Newton'schen Axiome zunächst festgehalten. Erst im Rahmen der von Ritz 1908 vorgeschlagenen ballistischen Theorie der Gravitation wurde auch die Gültigkeit eines der Newton'schen Axiome, nämlich des *actio = reactio*-Prinzips, aufgegeben. Ritz' Theorie stellte in dieser Hinsicht einen Vorläufer der revolutionären Lösung der Merkur-Anomalie dar, die Albert Einstein im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie gelang (Roseveare 1982: 129 ff., 147 ff.).

6. Wissenschaftstheoretische Einordnung der theoretischen Korrekturversuche

Wir haben zuvor einige Lösungsversuche zur Beseitigung der Merkur-Anomalie skizziert. Diese Darstellung könnte den Eindruck erwecken, als ob die Abfolge der Korrekturversuche mit dem *principle of informational economy* in Einklang steht: Sie scheint der Forderung zu genügen, bei Korrekturen an unserem Überzeugungssystem so viel wie möglich an bereits verfügbarer Information zu bewahren, indem man zunächst nur solche

Überzeugungen modifiziert beziehungsweise preisgibt, die nur schwach in unser sonstiges Überzeugungssystem eingebettet sind.

So war bei den verschiedenen Varianten der Materie-Hypothese der Versuch unternommen worden, die Perihel-Anomalie des Merkur zu beseitigen, ohne dazu Gesetze der klassischen Physik anzutasten. Erst nachdem diese „nicht-theoretischen“ Korrekturversuche gescheitert waren – so könnte man vermuten –, wurden sukzessiv tiefere Eingriffe in das Gesetzesgebäude der klassischen Physik vorgenommen.

Eine solche Sichtweise lässt sich jedoch angesichts der wissenschaftshistorischen Fakten nicht aufrechterhalten. Vielmehr können gegen sie gleich mehrere Einwände vorgebracht werden.

Erstens: Theoretische Korrekturversuche wurden bereits zu einem Zeitpunkt vorgeschlagen, als das Erklärungspotenzial der Materie-Hypothese noch keineswegs erschöpft war. Modifikationen des Newton'schen Gravitationsgesetzes wurden bereits in den sechziger Jahren des 19. Jahrhunderts erörtert, als etwa die Asteroid-Hypothese noch keineswegs endgültig falsifiziert war. Mehr noch: Bestimmte Varianten der Materie-Hypothese – wie etwa Seeligers Hypothese – wurden erst formuliert, nachdem zahlreiche theoretische Korrekturversuche bereits jahrzehntelang diskutiert worden waren.

Zweitens: Auch die Reihenfolge der theoretischen Korrekturversuche folgt nicht dem Prinzip, dass im Fall eines Konflikts zwischen Theorie und Erfahrung die am schwächsten eingebetteten Überzeugungen zunächst preisgegeben sind. Geschwindigkeitsabhängige Kraftgesetze stellen – wie wir gesehen haben – wesentlich drastischere Eingriffe in das Theoriengebäude der klassischen Physik dar als etwa die Clairaut'sche oder die Hall'sche Hypothese. Dennoch wurden derartige Kraftgesetze erörtert, bevor nachgewiesen worden war, dass die beiden zuletzt genannten, vergleichsweise moderaten Eingriffe in die Newton'sche Theorie die Merkur-Anomalie nicht beheben konnten. Die Aussicht auf eine Theorie, die eine theoretische Beschreibung sowohl von elektrodynamischen Phänomenen als auch von Gravitationsphänomenen ermöglichen würde, ließ das Ziel, sich auf möglichst geringfügige Eingriffe in das Theoriengebäude zu beschränken, in den Hintergrund treten.

7. Fazit

Im Zentrum der vorangegangenen Betrachtungen stand eine normative Forderung, die in vielen Varianten der *belief revision theory* eine grundlegende Rolle spielt. Diese Forderung kann wie folgt formuliert werden: „Angenommen, wir akzeptieren – etwa auf Grund einer Beobachtung – eine neue Überzeugung, die mit unserem bisherigen Überzeugungszustand inkonsistent ist. Dann muss dieser Überzeugungszustand modifiziert werden. Diese Modifikation soll so vorgenommen werden, dass zunächst nur die – in einem zu präzisierenden Sinn – am schwächsten eingebetteten Überzeugungen modifiziert oder aufgegeben werden. Erst wenn diese Korrekturversuche gescheitert sind, sollen sukzessive tiefer verankerte Überzeugungen preisgegeben werden.“

Unsere Fallstudie ermöglicht im Hinblick auf diese Forderung mindestens zwei Einsichten. Erstens: Die zuvor erläuterte Forderung nach Minimalinvasivität bringt nur ein Ziel unter anderen zum Ausdruck, die wir beim Umbau unseres Überzeugungsgebäudes verfolgen. Ein weiteres Ziel besteht darin, dass wir zu einem Überzeugungsgebäude gelangen wollen, das eine möglichst große Vereinheitlichungsleistung erbringt. Diese Ziele können miteinander konfliktieren und müssen im Konfliktfall gegeneinander abgewogen werden.

Zweitens: Die Fallstudie zeigt weiterhin, welche Bedeutung so genannten *mixed strategies* beim Umbau unseres Überzeugungsgebäudes zukommt. Ein wesentlicher Grund für die Fähigkeit der Physik, Anomalien zu entdecken, aufzulösen und in einen starken Antrieb für den wissenschaftlichen Fortschritt umzumünzen, dürfte gerade darin bestehen, dass bei dieser Aufgabe von unterschiedlichen Forscherpersönlichkeiten unterschiedliche – und insbesondere unterschiedlich riskante – Strategien eingesetzt werden.

An unserer Fallstudie lässt sich ein grundlegendes Problem der *belief revision theory* ablesen: Zum einen handelt es sich um eine Theorie, die mit einem eindeutigen normativen Anspruch auftritt. Zum anderen wurde diese Theorie aber gleichsam in einem empirischen Vakuum entwickelt: Es werden nur wenige, im Allgemeinen triviale Beispiele für Überzeugungsänderungen diskutiert; diese wiederholen sich zudem ständig. Unsere Fallstudie legt dagegen die Vermutung nahe, dass sich aus der Analyse komplexer Beispiele für erfolgreiche wissenschaftliche Überzeugungsänderun-

gen wertvolle Hinweise für die *belief revision theory* gewinnen lassen könnten. Insbesondere könnte man versuchen, aussichtsreiche Strategien beziehungsweise Kombinationen von Strategien herauszupräparieren, die bei derartigen erfolgreichen Überzeugungsänderungen *de facto* eingesetzt worden sind. Diese Analysen könnten die ansonsten eher aprioristisch orientierten Überlegungen der *belief revision theory* wesentlich bereichern.

Literatur

- Alchourrón, C.; Gärdenfors, P.; Makinson, D. (1985): On the Logic of Theory Change: Partial Meet Contraction and Revision Functions. In: *The Journal of Symbolic Logic* 50. S. 510–530.
- Levi, I. (1991): *Fixation of Belief and its Undoing: Changing Beliefs through Inquiry*. Oxford: Oxford University Press.
- Ders. (2004): *Mild Contraction: Evaluation Loss of Information due to Loss of Belief*. Oxford: Oxford University Press.
- Popper, K. (⁸1984): *Logik der Forschung*. Achte, weiter verbesserte und vermehrte Auflage. Tübingen: Mohr.
- Roseveare, N. T. (1982): *Mercury's Perihelion. From Le Verrier to Einstein*. Oxford: Clarendon Press.
- Zöllner, F. (1872): *Ueber die Natur der Kometen*. Leipzig: Engelmann.

Wie sich die Kommunikation ordnet

Anmerkungen zur kommunikationsorientierten Modellierung sozialer Sichtbarkeit

Thomas Malsch, Rasco Perschke, Marco Schmitt

1. Einleitung

Die Emergenz von Ordnung und die Erkenntnis der dahinter verborgenen Mechanismen sind die grundlegenden Fragen jeder Wissenschaft, ganz gleich welchem Gegenstand sie sich widmet. Die Soziologie beschäftigt sich von Beginn an mit der Frage der „sozialen Ordnung“ und mit den Möglichkeiten ihres Entstehens. Auf der Ebene der Sozialität erhält die Gegenüberstellung von Ordnungsbildung und den Prozessen ihrer Erkenntnis jedoch eine besondere Note, denn Erkenntnisprozesse sind gleichzeitig ein wesentlicher Bestandteil des forschungsrelevanten Gegenstandsreichs. Wir wollen uns den Phänomenen Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse hier aus einer kommunikationsorientierten Perspektive nähern. Der sozionische Ansatz einer kommunikationsorientierten Modellierung (COM)¹ geht dabei von der Prämisse aus, dass man die soziale Strukturbildung von der beobachtbaren Ebene der Kommunikation, von den Referenznetzwerken zwischen Mitteilungszeichen, ausgehend analysieren sollte. Die Rolle verschiedenster Einflussgrößen auf die Strukturierung von Kommunikation kann auf dieser Basis mit Hilfe von Simulationen getestet werden. Nach einer kurzen Einführung in die basalen Konzepte kommunikationsorientierter Modellierung und einer Erläuterung des damit verbundenen Verständnisses von Ordnungsbildung wollen wir am Beispiel von Weblogs die Vielfalt interessanter Forschungsfragen demonstrieren, die

¹ Die Abkürzung COM steht für „Communication-Oriented Modeling“.

man vor allem im Bereich der computervermittelten Kommunikation aus diesem Blickwinkel heraus stellen und bearbeiten kann.

2. Grundlagen der kommunikationsorientierten Modellierung (COM)

Kommunikationsorientierte Modellierung setzt als Fundament jeglicher Modellbildung eine detailliert ausgearbeitete Theorie der Kommunikation voraus. Sie geht also davon aus, dass ausschließlich die Kommunikation jener zentrale und paradigmatische „soziale Tatbestand“ ist, auf den die Soziologie zu rekurrieren hat, sofern es ihr darum geht, soziale Strukturbildung *bottom-up* erklären zu wollen. Die hier vorgestellte Kommunikationstheorie des COM setzt bei den Kernaussagen der Theorie sozialer Systeme in ihrer „klassischen“ Form an (Luhmann 1984), nicht ohne sich allerdings auch in verschiedenen Punkten in spezifischer Weise hiervon abzusetzen und andere Inspirationsquellen hinzuzuziehen. An zwei grundsätzlichen Aussagen der Theorie Luhmanns wird zunächst explizit festgehalten. Zum einen wird mit Luhmann davon ausgegangen, dass kommunikative Operationen und Kommunikationsprozesse der Ausgangspunkt soziologischer Analysen sein sollten. Zum anderen wird an der Einsicht in die Ereignishaftigkeit kommunikativer Operationen festgehalten: „Da wir vordringlich an der Erklärung gesellschaftlicher Strukturdynamiken interessiert sind, kommen wir schon aus methodologischen Gründen gar nicht daran vorbei, von einem wie auch immer gearteten temporalen Ereigniskonzept als basalem Theoriebaustein auszugehen“ (Malsch 2005: 121). Jedoch: „Um dies mit einiger Aussicht auf heuristisch fruchtbare Ergebnisse tun zu können, müssen wir, nachdem wir uns von Luhmanns Einheitspostulat verabschiedet haben, begrifflich umdisponieren und mit zwei homolog gebauten Ereignisarten weiterarbeiten, die auf zwei verschiedenen Zeitstellen von zwei verschiedenen Programmen prozessiert werden: Inzeption (Mitteilung, Synthese) und Rezeption (Verstehen, Differenz)“ (ebd.). In der Theorie des COM werden also Interpunktionen (Handeln und Erleben, Mitteilen und Verstehen) als basale zeitliche Elemente ins Spiel gebracht, welche als Inzeption und Rezeption bezeichnet werden. Dabei wird auf den unglücklichen Umstand verwiesen, dass sich ein Kommunikationsereignis als grundlegende temporale Einheit der Kommunikation durchaus über eine

lang andauernde Spanne der „Realzeit“² hinweg erstrecken kann, sich also zum Beispiel als Mitteilung im Jahre 1984 interpunktiert (zum Beispiel Luhmanns *Soziale Systeme*), an die erst im Jahre 2005 (zum Beispiel Thomas Malschs *Kommunikationsanschlüsse*) in spezifischer Weise angeschlossen wird. Das im Fokus der Aufmerksamkeit stehende Kommunikationsereignis erstreckt sich somit über schlappe 21 Jahre Realzeit. Was aber sorgt dafür, dass eine solche Zeitspanne in der Kommunikation „überbrückt“ werden kann? Die Antwort lautet: Die Trennung des Handlungsereignisses der Mitteilung im Jahre 1984 (die Inzeption) vom rezeptiven Anschluss an diese Mitteilung im Jahre 2005 (der Rezeption) wird überbrückt durch die Einführung eines Speichermediums (Schrift und Buchdruck), in das Ereignisresultate der kommunikativen Operationen von Inzeption und Rezeption eingehen und mit dessen Hilfe diese Resultate persistent gehalten werden können. Kommt es zu solch einem „zeitstabilen Speichereintrag“,³ wird also ein wiederaufgreifbares Mitteilungszeichen produziert, so ist die Überbrückung großer Zeitspannen kein theorieimmanentes Problem mehr.

Inzeption und Rezeption sind als homologe Operationen bestimmt, die durch ihre Strukturgleichheit mehr oder weniger problemlos aneinander anschließen können. Der Unterschied zwischen beiden Operationsweisen liegt in ihrer Gerichtetheit. Rezeptionen operieren rückwärts gerichtet (oder rekursiv); sie orientieren sich an schon bestehenden Ereignisresultaten der Kommunikation. Inzeptionen hingegen operieren vorwärts gerichtet (oder prokursiv) auf ein noch zu erzeugendes Resultat hin. Wie unschwer zu erkennen ist, geht bei dieser Zerlegung der kommunikativen Einheit eine der drei von Luhmann genannten Selektionen vorläufig verloren: die Information. Nach Luhmann geht es hierbei um die Fremdreferenz der Kommunikation. Mit der Information wird ausgezeichnet, was mitgeteilt beziehungsweise verstanden wurde, sobald eine Kommunikation zu Stande kommt. Die Selektion der Information wird auf zwei Selektoren verteilt: Signifikanz und Relevanz.⁴ Mit den beiden Selektoren kann der Infor-

² Mit Schütz könnte man auch von „Weltzeit“ sprechen (vgl. Schütz und Luckmann 2003).

³ Es lassen sich drei mögliche Verlaufsformen/Ereignisresultate unterscheiden: 1. spurloses Verschwinden, 2. unmittelbarer Anschluss (Substitution) und 3. zeitstabiler Speichereintrag.

⁴ Wir gehen hier abweichend vom Theorievorschlag von Malsch davon aus, dass durch die beiden Selektoren zwar die Unterscheidung von Selbst- und Fremdreferenz angesprochen wird, dass aber beide auf der Ebene der Informativität operieren. Die Selektion der Mitteilung würde ansonsten zweifach belegt werden, einmal durch die kommunikative Operation der Inzeption und ein weiteres Mal durch den Selektor der Relevanz. Zur Schwierigkeit dieses be-

mationsgehalt eines Mitteilungszeichens zum einen nach dem Kommunikationsprozess externen Zuordnungsgesichtspunkten (sprich fremdreferentiell), zum Beispiel nach thematischen Zusammenhängen, beurteilt werden (Signifikanz). Zum anderen kann er nach prozessinternen Zuordnungsgesichtspunkten (sprich selbstreferentiell), nach seiner „Wichtigkeit“ (Relevanz), beurteilt werden. In der Regel wirken beide Selektoren zusammen, um den Informationsgehalt einer Nachricht zu bestimmen. Mit Blick auf diese beiden Selektoren tritt auch die strukturelle Homologie zwischen Inzeption und Rezeption noch einmal deutlicher in den Vordergrund. Sowohl Inzeption als auch Rezeption prozessieren mit den gleichen Selektoren, wobei sie unabhängig voneinander Werte zuweisen. Damit ist zugleich auch gesagt, dass ein und demselben Mitteilungszeichen von Inzeptions- und Rezeptionsoperationen ganz unterschiedliche Signifikanz- und Relevanzwerte zugewiesen werden können. Kurz zusammengefasst bilden drei Elemente den Kern unseres Kommunikationsmodells: die temporalen Interpunktionen der Kommunikation, Inzeptionen und Rezeptionen sowie die mehr oder weniger zeitstabilen Kommunikationsspuren, die Mitteilungszeichen. Rezeptionen und Inzeptionen bilden zusammen Referenzen, beobachtbares Anschlussverhalten, dass sich durch die prozessimmanente Strukturbildung in der Kommunikation selbst steuert.

Der Clou der Kommunikationstheorie des COM, welcher auch die Simulationsstudien zur Kommunikationsprozessentwicklung unter Nutzung von COM/TE⁵ maßgeblich prägt, liegt nun darin, die Mitteilungszeichen mit Strukturwerten auszuzeichnen, welche sich unmittelbar aus dem Referenznetzwerk der Nachrichten ableiten lassen. Getreu nach dem Motto: „Angeschlossen wird, wo es passt und/oder wichtig erscheint!“ Einzelne betrachtet, wird mit den Selektoren Signifikanz und Relevanz das Selektionsproblem von Akteuren gelöst, wenn es diesen um die Bestimmung eigener Kommunikationsanschlüsse geht. Die entscheidende Frage lautet in diesem Zusammenhang: „Wo soll ich anschließen?“ Auf der strukturellen Ebene von Kommunikationsprozessen kommt allerdings noch ein weiterer, wich-

grifflichen Umstellungsmanövers siehe auch Malsch 2005: 170 ff.

⁵ Im Falle von COM/TE (Communication-Oriented Modeling Test Environment) handelt es sich um ein Programm zur Simulation der Emergenz und Entwicklung von Nachrichten-Referenz-Netzwerken auf der Basis verschiedener Algorithmen (vgl. hierzu im Besonderen <http://www.kinf.wiai.uni-bamberg.de/COM/ComteVisibilityFunctions.pdf> sowie Malsch und Schlieder 2004).

tiger Faktor hinzu. Anschluss ist in COM immer auch eine Frage der Rekrutierung von Aufmerksamkeit, also eine Frage der Sichtbarkeit von Mitteilungszeichen.⁶ Soziale Sichtbarkeit wird dabei als ein Aggregationsphänomen gedeutet. Man könnte die soziale Sichtbarkeit eines Mitteilungszeichens auch als aggregierten Relevanzwert bezeichnen, der sich aus der Summe der vielfältigen Relevanzzuweisungen ergibt. Auf der Prozessebene der Kommunikation muss kein Selektionsproblem gelöst werden. Für den Kommunikationsprozess ist weniger entscheidend, wo angeschlossen wird, als dass überhaupt Anschlüsse erfolgen, die eine gewisse Stabilität des Prozesses garantieren. Für die Prozessebene steht damit zu fragen: Welche Muster kontinuierlich den Prozess selbst? Oder auch: Welche Muster erhalten sich selbst im Prozess?

3. Soziale Sichtbarkeit als Moment der Ordnungsbildung in Kommunikationsprozessen

Wenn man sich zunächst allgemein mit dem Phänomen der Ordnungsbildung beschäftigt, dann spricht man ganz grundlegend von Musterbildung und Selbstorganisation. Prozesse, die Musterbildung erreichen, können auf den verschiedensten Realitätsebenen beobachtet werden. Aus sozialwissenschaftlicher Sicht lässt sich in erster Linie zwischen Regelmäßigkeiten und Regeln unterscheiden (vgl. Reckwitz 1997), wobei hier bereits deutlich wird, dass vor allem der Regelbegriff nur beobachterabhängig zu fassen ist. Knapp könnte man formulieren: Regelmäßigkeiten sind die Grundlage der Erwartungsbildung, Regeln jedoch sind selbst Beobachtererwartungen. Womit wir bei „Ordnungsbildung und Erkenntnisprozessen“ angelangt wären. Auch Kommunikationsprozesse bilden Muster (sprich: eine Ordnung) aus; ohne diesen Vorgang könnte Kommunikation wohl kaum in stabiler Weise stattfinden. Zunächst ist festzuhalten, dass grundsätzlich jeder Kommunikationsprozess basale Muster entstehen lässt, denn er basiert immer auf den selektiven Anschlüssen von Kommunikationen an bestimmte vorangegangene Kommunikationen. Diese selektive Verknüpfung bildet immer schon ein Muster aus, das dann prinzipiell auch von einem Beobachter als solches wahrgenommen werden kann. Musterbildung kann in

⁶ Zur Rolle des Sichtbarkeitskonzeptes weiter unten mehr. Die grundlegende Fassung von sozialer Sichtbarkeit wird bei Malsch und Schlieder (2004) entwickelt.

Kommunikationsprozessen also primär als selektiver Anschluss von Nachrichten an Nachrichten beobachtet werden.⁷ Es entsteht so ein ganz spezifisches Kommunikationsnetzwerk mit einer jeweils eigenen Vernetzungsdynamik. Muster sind der Kern jeder Generalisierung, aber noch nicht die Generalisierung selbst. In der Simulation von Kommunikationsprozessen lassen sich diese Generalisierungen dann wieder nutzen, indem man Funktionen extrapoliert, die bestimmte Prozessformen generieren können.⁸ Als Muster sind dann nicht mehr nur die selektiven Verknüpfungen zwischen den Nachrichten erkennbar, sondern auch die dadurch entstandene spezifische Sichtbarkeit einzelner Nachrichten im Prozess. Damit ergeben sich Muster der selektiven Verknüpfung stark sichtbarer und beinahe unsichtbarer Nachrichten. Auf dieser Ebene kann man auch die „Klassikerkommunikation“ in den Geistes- und Sozialwissenschaften von der „Aktualitätskommunikation“ in den Natur- und Ingenieurwissenschaften unterscheiden.⁹ Deutlich wird, dass jeder zusätzliche Unterscheidungsgewinn durch Markierung der Nachrichten¹⁰ zur Bildung neuer Mustertypen, neu interpretierbarer Regelmäßigkeiten der Kommunikation führt, bis hinauf zu semantischen Analysen.

Bei der Bildung von Prozessmustern handelt es sich um eine Aggregationsperspektive auf die Vernetzung von Nachrichten. Hieran wird deutlich, wie verschwommen die oben eingeführte Grenzziehung zwischen beobachterunabhängiger Aggregation und beobachterabhängiger Generalisierung in der Prozessperspektive ausfällt, denn die Produktion von Mustern kann zwar vom Beobachter fremdreferentiell zugerechnet werden (Aggregation), das Erkennen des Musters (Generalisierung beziehungsweise Teil der Generalisierung) kann aber niemals in die Umwelt des informations-

⁷ Dies ist die wesentliche Grundüberzeugung des COM-Ansatzes (vgl. Malsch und Schlieder 2004).

⁸ Im Simulationswerkzeug COM/TE sind zwei Funktionen für die Generierung solcher Prozesse zuständig: die Sichtbarkeitsfunktion, die aus der bisherigen Verteilung von Referenzen im Netzwerk (zuzüglich weiterer Parameter) die Wahrscheinlichkeit zukünftiger Anschlüsse auf bestimmte Nachrichten berechnet, und die Distributionsfunktion, mit der neue Nachrichten und Anschlüsse erzeugt werden (vgl. <http://www.kinf.wiai.uni-bamberg.de/COM/>).

⁹ Die Unterscheidung dieser Prozesstypen wird unter anderem von Schmitt genauer ausgearbeitet (vgl. Schmitt 2004).

¹⁰ Weitere Möglichkeiten wären hier Adressierungshinweise, Relevanzmarkierungen, Signifikanzmarkierungen, Rezeptionszähler usw. Hier stellt sich immer die Frage nach den zusätzlichen Erkenntnisgewinnen zur Beobachtung von Mustern und auch die Frage nach den kognitiven Grenzen für die Musterverarbeitung beim Beobachter.

verarbeitenden Systems verlegt werden. Nur ein Beobachter kann Muster in Prozessen erkennen (vgl. Luhmann et al. 1990). Die Unterscheidung ist damit nur analytisch beziehungsweise heuristisch zu verstehen. Wie schon erwähnt, sind die Muster, die von COM hauptsächlich betrachtet werden, solche der Organisation von Sichtbarkeit¹¹ in Kommunikationsprozessen, also Muster in der prozessrelativen Selektivität des Anschlussverhaltens. Diese Muster werden durch zwei Umstände erzeugt: zum einen durch den Anschluss von Nachrichten an Nachrichten, welcher im Wesentlichen durch die hinter dem Prozess stehende Sichtbarkeitsfunktion¹² reguliert wird; zum anderen durch die Hervorhebung der visuellen Beobachtbarkeit sozial besonders sichtbarer Nachrichten. Der nächste Schritt beinhaltet dann schon offensichtlicher Generalisierungen, denn hier werden bestimmte Prozessmuster zu Prozesstypen generalisiert. Eine Typisierung ist die Bildung eines bestimmten Erwartungsmusters auf der Basis von Ähnlichkeit (vgl. Schmitt 2004). Prozesstypen fassen also hinreichend ähnliche Prozessmuster so zusammen, dass sich mit dem Erkennen eines solchen Typus spezifische Erwartungen verbinden lassen. Aus der Perspektive der kommunikationsorientierten Modellierung lassen sich Ordnungsbildung und Erkenntnisprozesse somit spezifizieren als Bildung von Anschlussmustern auf der Basis der Sichtbarkeit von Mitteilungszeichen und als Generalisierung von Prozesstypen der Kommunikation, die bestimmte Kommunikationsverläufe und zukünftiges Anschlussverhalten erwartbar machen.

Im Folgenden sollen diese allgemeinen Ausführungen zur kommunikationsorientierten Modellierung der Ordnungsbildung in Kommunikationsprozessen am Beispiel einer neuen Form der CMC,¹³ nämlich Weblogs, stückweise veranschaulicht werden, da sich insbesondere Prozesse der computervermittelten Kommunikation mit ihren expliziten, ausladenden Verweisungsstrukturen für die Beobachtung von Kommunikationsprozessen im Sinne des COM eignen.

¹¹ Zunächst nur auf der Ebene der Sichtbarkeit von Einzelnachrichten, aber daraus ableitbar später auch auf der Ebene der Sichtbarkeit von Aggregationsphänomenen und generalisierten Eigenwerten der Kommunikationsprozesse.

¹² Wie schon oben erwähnt, lässt sich die Sichtbarkeitsfunktion als Generalisierung aus dem Kommunikationsprozess deuten oder umgekehrt, jede Simulation eines Kommunikationsprozesses unter Maßgabe einer Sichtbarkeitsfunktion lässt sich als Konkretisierung der Sichtbarkeitsfunktion deuten. Beide Richtungen sind mit diesem Werkzeug möglich.

¹³ Computer-mediated communication (CMC).

4. Weblogs und die Emergenz sozialer Strukturen

Wohl kaum eine andere Form der computervermittelten Kommunikation steht derzeit so stark im Mittelpunkt multidisziplinären wissenschaftlichen und öffentlichen Interesses wie Weblogs.¹⁴ Weblogs haben es seit Ende der neunziger Jahre mehr Menschen als je zuvor möglich gemacht, einerseits schnell eigene Inhalte veröffentlichen, sich andererseits aber auch über jene Dinge austauschen zu können, die unter anderen Umständen kaum als interessante beziehungsweise relevante Inhalte, Nachrichten oder Mitteilungen eingestuft worden wären (vgl. Prillinger 2004). Von außerordentlicher Bedeutung ist, dass Weblogs – verstanden als „sozio-technische Systeme“ – AutorInnen und LeserInnen gleichermaßen vielfältige Möglichkeiten der Relationierung von Beiträgen zur Verfügung stellen. Was im Zuge der Nutzung dieser Möglichkeiten entstanden ist, ist eine Vielzahl von „Netzen im Netz“ („Blogsphere“),¹⁵ welche neue Beziehungsstrukturen zwischen Akteuren haben entstehen lassen, ebenso wie neue Verknüpfungen zwischen Informationen unterschiedlichster Art. Wohlgemerkt: Was über den Bildschirm beobachtbar ist und bleibt, sind einzig und allein Kommunikationen, sind die zwischen Einträgen, Kommentaren, Websites, Homepages etc. bestehenden Verbindungen.¹⁶ Gerade im Netz / in der Blogsphere ist das Soziale eines: kommunikativ! Ansehen und Autorität bemessen sich daran, wie sichtbar der Weblog einer Bloggerin / eines Bloggers ist und wie häufig auf die in diesem veröffentlichten Inhalte Bezug genommen wird (vgl. u. a. Franz 2005 sowie Marlow 2004). Sozialer Einfluss wird zu einer Größe, die letztlich danach bemessen werden muss, inwieweit es Bloggenden gelingt, im Zuge der Veröffentlichung von Inhalten *agenda setting* betreiben zu können. Und nichts beeinflusst jenes soziale Konstrukt, welches

¹⁴ Vgl. zu den nachfolgenden Ausführungen direkt Perschke und Lübcke 2005, Perschke 2005 sowie Albrecht et al. 2005. Eine Website kann als Weblog definiert werden, sofern Postings in umgekehrt chronologischer Reihenfolge publiziert werden, in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen ein Update der Website erfolgt und/oder die Website ausdrücklich als Weblog ausgewiesen wird. Diese Merkmale scheidet den Typus „Weblog“ vom Format der „Homepage“ (vgl. Hourihan 2002).

¹⁵ Der Begriff der „Blogsphere“ bezeichnet die Gesamtheit aller im Netz zu findenden Weblogs (vgl. zum Begriff auch Herring et al. 2005).

¹⁶ Als Beleg hierfür „genügt ein flüchtiger Blick auf eine der vielen Bildschirmoberflächen. Was ist dort zu sehen? Dort sind Mitteilungen, Nachrichten, Zeichen, Bilder zu sehen und keine Akteure und keine Handlungen“ (Malsch 2005: 15).

wir gewöhnlich als Identität zu bezeichnen vermögen, in der Blogosphäre mehr als jene Einschätzungen, Hinweise, Meinungen – kurzum Reaktionen –, welche dem/der BlogownerIn seitens ihrer RezipientInnen netzöffentlich entgegengebracht werden (vgl. Perschke und Lübcke 2005). Soziale Entitäten und Strukturen sind damit das Ergebnis wechselseitiger kommunikativer Bezugnahme, deren sichtbare Resultate jene Mitteilungszeichen sind, die auf einzelnen Weblogs hinterlassen werden.

Emergenz von Ordnung bedeutet (nicht nur im Netz) in erster Linie: Weiterverarbeitung, Verkettung, Speicherung, Archivierung und Aggregation von in Kommunikationsprozessen realisierten (neuen) Sinngehalten (vgl. Malsch 2005). Im WWW folgen Mails auf Mails, Postings auf Postings, und Weblogs verlinken auf andere Weblogs – es wird kommentiert, dementiert, zitiert. Dieses wird mit jenem verlinkt und sichtbar, anderes wiederum verliert seine Sichtbarkeit und somit auch seine soziale Relevanz. „Mitteilung“ und „Referenz“ sind das, was netzreal ist: „The most real part of the social phenomenon of communication is the text exchanged – more real even than the groups, people and emotions involved“ (Rafaeli und Sudweeks 1997: 16). Im Hinblick auf die Blogosphäre bedeutet dieses: Soll ergründet werden, wie Themen ihre Wirkmächtigkeit entfalten, Kommunikationen sozialen Einfluss bedingen und Identitäten zwischen Anschluss und Nicht-Anschluss der Kommunikation konstruiert werden, so gilt es herauszufinden, wie Weblogs andere Weblogs in ihren Blogrolls verlinken, wie Postings miteinander in Verbindung stehen und wo Trackbacks¹⁷ auftauchen, die Kommunikationszusammenhänge kenntlich machen und Beziehungen zwischen Blogs mit herstellen beziehungsweise verstärken helfen. Ferner steht zu fragen: Welche Blog-Suchmaschinen listen wie einzelne Blogs? Und wer verfügt in der Blogosphäre über Autorität? Christopher Coenen hat erst kürzlich am Beispiel von Politiker-Weblogs zeigen können, wie das Zusammenspiel von Erwartungen und Erwartungserwartungen, von Erwartungsbestätigung und Erwartungsenttäuschung in der Kommunikation gemeinsam geteilte „Spielregeln“ entstehen lässt, die darüber disponieren helfen, welche Anschlüsse in Zukunft möglich sein werden und welche nicht

¹⁷ Verlinkt ein neuer Weblog-Eintrag ein auf einem anderen Weblog publiziertes Posting, so wird in der Kommentarsektion des referenzierten Weblogs (sofern die eingesetzte Blog-Software dieses ermöglicht) ein so genannter „Trackback“ gesetzt, der auf den referenzierenden Weblog hinweist.

(vgl. Coenen 2005). Was diese Kommunikationsprozesse leisten, ist die Generierung und Verkettung „neuer“ und „alter“ Sinngehalte, an denen sich jegliche Form der Erwartung „abzuarbeiten“ hat.

5. Modeling Weblog-Communications

Je komplexer Mitteilungszeichen werden, desto komplexer können auch die Bedeutungen sein, die sie umgeben und interpretierbar machen. Häufig fällt es schwer, überhaupt zu entscheiden, um welche Art von Mitteilungszeichen es sich handelt, wie komplex es ist, wofür es steht usw. Kommen wir wieder auf den Weblog zu sprechen. Aus kommunikationstheoretischer Sicht lässt sich zum Beispiel ein Posting als ein in sich komplex gegliedertes Mitteilungszeichen definieren, welches sich aus verschiedenen, jeweils spezifischen Zeichen mit distinkten Funktionen, nämlich Buchstaben, Wörtern, Bildern und unter Umständen auch Video- oder Audiodateien, zusammensetzt. Es lassen sich folgende Arten des Mitteilungszeichens für Weblogs unterscheiden:

1. der Weblog als Website (Rahmen zum Publizieren eigener Inhalte),
2. Blog-Postings,¹⁸
3. Kommentare der Leserinnen und Leser.

Vielfältig können auch die zwischen unterschiedlichen Mitteilungszeichen bestehenden Referenzen sein. Im Falle der Netzkommunikation sind es Hyperlinks, die helfen, Inhalte miteinander zu verbinden und zu „umgrenzen“, um diese weiteren Rezeptionen und Interpretationen zugänglich machen zu können, und die es somit erlauben, Kommunikation „auf Kurs“ zu halten. Verschiedene Arten des Hyperlinks sind im Kontext des Webloggings von Bedeutung. Neben den Blogrolls¹⁹ sind vor allem jene Links und die sich hinter ihnen „verbergenden“ Inhalte entscheidend, die in den Einträgen von Weblogs gepostet werden und den Anlass des Schreibens darstellen. Mit Blick auf Link und Posting werden schnell jene beiden kommu-

¹⁸ Postings in „Filter-Blogs“ beziehungsweise „prototypischen Weblogs“ dienen Bloggerinnen und Bloggern dazu, interessanten Web-Content mit ihren Leserinnen und Lesern zu teilen, indem sie Links posten und diese zusätzlich kommentieren.

¹⁹ Bei Blogrolls handelt es sich um Hyperlinks, die Weblogs als Websites miteinander verbinden, unabhängig von jenen Links, die im Rahmen von einzelnen Einträgen bereits entstanden sind oder möglicherweise noch entstehen werden.

nikativen Operationen offenbar, die wir oben als „Inzeption“ und „Rezeption“ bezeichnet haben. Bloggerinnen und Blogger scannen das Web, sie lesen, sie rezipieren; sie entscheiden sich, andere auf Inhalte hinzuweisen, diese Inhalte zu kommentieren und immer wieder neue Postings zu schreiben. Christian Eigner hat vorgeschlagen, diese spezifische „semiotische Bewegung“ der Bloggerinnen und Blogger als eine „*sich dauernd drehende Rezeptions-Produktionsbewegung*“ zu definieren, „*die zu keinem Ende kommt*“ (Eigner 2003: 123, Hervorh. durch die Verf.).

Referenzen, das heißt explizite und implizite Bezugnahmen in Mitteilungen, spielen in jedem Kommunikationszusammenhang eine wichtige Rolle, da ohne sie für Beobachtende nicht zu erkennen wäre, wie Nachrichten aneinander anschließen. Nur mit Hilfe von Referenzen kann festgestellt und/oder (beobachterrelativ) rekonstruiert werden, wie Inzeptionen und Rezeptionen im bisherigen Verlauf des Kommunikationsprozesses miteinander gekoppelt wurden. Jene Links, die in der Kommunikation via Weblog reproduziert (kommentierter Link in einem Posting) und produziert (Permalink,²⁰ Kommentar, Blogroll, Trackback) werden, können somit als „Beiprodukte“ der Kommunikation beziehungsweise kommunikativer Operationen verstanden werden: „A byproduct of this ongoing communication is the *set of hyperlinks made between weblogs in the exchange of dialogue, a form of social acknowledgement on the part of authors*“ (Marlow 2004: 1, Hervorh. durch die Verf.). Koprodukte, die maßgeblich sind für die strukturelle Anschlussfähigkeit von Weblog-Postings.

Kommunikation im „Modus“ des Weblogs ist ein hochdynamischer Prozess, welcher in der Regel mit dem Ausbringen einer oder mehrerer Mitteilungen beginnt. Die im Laufe von verteilt geführten Diskussionen entstehenden Links, die realisierten Sinngehalte und die hervorgehobenen Ansichten und Meinungen verleihen dem Kommunikationsprozess seine Richtung, indem sie manche kommunikativen Anschlüsse wahrscheinlicher, andere hingegen unwahrscheinlicher werden lassen. Anschlusswahrscheinlichkeiten werden von Umständen und Bedingungen geprägt, die sich im Zuge der Kommunikation möglicherweise zu generativen Mechanismen verdichten. Nicht nur persönliches Interesse an einem Thema, Zu-

²⁰ Blogging-Tools versehen neue Einträge automatisch mit einem so genannten Permalink, der Leserinnen und Leser in das Blog-eigene Archiv führt (vgl. Doctorow et al. 2002: 17). Dieses ist von Wichtigkeit, sofern es den BetreiberInnen von Weblogs darum geht, *dauerhafte* Erreichbarkeit von Einträgen und *weblogübergreifende* Diskussionen zu ermöglichen.

stimmung und Ablehnung, das Bedürfnis etwas mitteilen zu wollen etc. sorgen für den Fortgang der Kommunikation. Ebenso wichtig ist die Frage, wie Umweltbedingungen der Kommunikation Anschlüsse befördern oder verhindern. In hochdynamischen Kommunikationszusammenhängen, wie wir sie im Internet beobachten können, ist vor allem von Bedeutung, ob Mitteilungen und Nachrichten überhaupt aufgefunden werden können, ob sie sichtbar sind oder nicht und es zu leisten vermögen, Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Suchmaschinen helfen im Netz, Informationen aufzufinden, und vermitteln so Möglichkeiten des kommunikativen Anschlusses. Je häufiger eine Seite referenziert, soll heißen: verlinkt wird, desto größer die Wahrscheinlichkeit eines hohen Google-Rankings – desto höher auch die „soziale Sichtbarkeit“ einer Website oder eines Weblogs und der dazugehörigen Postings. Immer wieder kann beobachtet werden, dass es in Kommunikationsprozessen zur Entstehung von *preferential attachments* (vgl. zum Begriff u. a. Barabási 2003: 85 und Watts 2003: 108 ff.) kommt. Eine Form des Anschlusses, die für die Verlinkungsweisen von UserInnen ohnehin als typisch angesehen beziehungsweise hochwahrscheinlich eingestuft werden kann, wie nicht zuletzt Albert-László Barabási gezeigt hat (vgl. Barabási 2003). Nicht vergessen werden sollte allerdings, dass sich *preferential attachments* in Kommunikationsprozessen unterschiedlich ausgestalten können. Während es in einigen Kommunikationszusammenhängen dazu kommen kann, dass ausschließlich einzelne, zumeist ältere sichtbare Nachrichten und Dokumente wiederholt referenziert werden („Quellen“, Initialbeiträge in Foren etc.) und ein eher vergangenheitsorientierter Stil der Kommunikation befördert wird, sind andere Kommunikationsprozesse dadurch gekennzeichnet, dass in Anbetracht ihrer sozialen Sichtbarkeit ausschließlich jene Nachrichten oder Dokumente Beachtung finden, die zeitnah ausgebracht wurden. Dieses gilt auch für webloggestützte Kommunikationsprozesse (vgl. hierzu im Besonderen Perschke und Lübcke 2005 sowie Perschke 2005). Auch das wiederholte Auftreten von einflussreichen sichtbaren Nachrichten/Dokumenten zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Prozessverlauf ist denkbar (vgl. zu Verlaufsformen der Kommunikation im Allgemeinen Schmitt 2004).

6. Die Beobachtung von Struktur und Ordnung

Die Emergenz von Struktur und Ordnung erklären zu wollen bedeutet in kommunikationstheoretisch-netzwerkorientierter Hinsicht immer zweierlei: 1. Erklärungen müssen „ereignissensitiv“ verfahren, und alles, was beobachtet wird, muss 2. in Begriffen kommunikativer Operationen und ihrer Resultate erfasst und beschrieben werden. Es geht um Konzepte, die in erster Linie auf den Prozess der Kommunikation und weniger auf jene Intentionen und Ziele hin ausgerichtet sind, welche Akteure möglicherweise in und mit der Kommunikation zu verfolgen beabsichtigen. Struktur ist Sinn, und soziale Strukturen sind – das haben wir gesehen – kommunikativ vermittelt. Damit dürfte deutlich geworden sein, wo die/der kommunikationstheoretisch informierte soziologische BeobachterIn anzusetzen hat: bei den Mitteilungszeichen der Kommunikation und den zwischen ihnen bestehenden Verbindungen, die Sinn neu entstehen lassen und Sinn mit Sinn (und seinem Gegensinn) „verketteten“. Es ist die Analyse dieser Verbindungen und der Entstehung von Sinn- und Wissenskomplexen, die es möglich macht, schließlich nach jenen Elementen und Eigenwerten des Sozialen zu „fahnden“, welche gesellschaftliche Ordnung bedingen. Wir wollen an dieser Stelle abschließend nur einige wenige nennen: Rollen, Programme, politische Rationalitäten, Identität, Vertrauen, Reputation, Autorität, Macht, Entscheidungen. Alle diese „Bausteine“ des Sozialen sind das emergente Resultat des fortwährenden Prozessierens der Kommunikation – nichts anderes.

Literatur

Albrecht, Steffen; Lübcke, Maren; Perschke, Rasco; Schmitt, Marco (2005): „Hier entsteht eine neue Internetpräsenz“ – Weblogs im Bundestagswahlkampf 2005. In: Schmidt, Jan; Schönberger, Klaus; Stegbauer, Christian (Hg.): Erkundungen des Bloggens. Sozialwissenschaftliche Ansätze und Perspektiven der Weblogforschung. Sonderausgabe von kommunikation@gesellschaft. Jg. 6. S. 1–12. http://www.soz.uni-frankfurt.de/K.G/F1_2005_Albrecht_Luebcke_Perschke_Schmitt.pdf. Stand: 19. November 2005.

- Barabási, Albert-László (2003): *Linked. How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life. With a New Afterword.* New York u. a.: Plume / Penguin Group.
- Coenen, Christopher (2005): *Weblogs als Mittel der Kommunikation zwischen Politik und Bürgern – Neue Chancen für E-Demokratie?* In: Schmidt, Jan; Schönberger, Klaus; Stegbauer, Christian (Hg.): *Erkundungen des Bloggens. Sozialwissenschaftliche Ansätze und Perspektiven der Weblogforschung.* Sonderausgabe von *kommunikation@gesellschaft*. Jg. 6. S. 1–12. http://www.soz.uni-frankfurt.de/K.G/B5_2005_Coenen.pdf. Stand: 19. November 2005.
- Doctorow, Cory; Dornfest, Rael; Johnson, J. Scott; Powers, Shelley; Trott, Benjamin; Trott, Mena G. (2002): *Essential Blogging.* Sebastopol u. a.: O'Reilly & Associates.
- Eigner, Christian (2003): *Wenn die Medien zu oszillieren beginnen: (Dann macht es) BLOG!* In: Eigner, Christian; Leitner, Helmut; Nausner, Peter; Schneider, Ursula (Hg.): *Online-Communities, Weblogs und die soziale Rückeroberung des Netzes.* Graz: Nausner & Nausner Verlag. S. 115–125.
- Franz, Julia (2005): *Praktiken des Bloggens im Spannungsfeld von Demokratie und Kontrolle.* In: Schmidt, Jan; Schönberger, Klaus; Stegbauer, Christian (Hg.): *Erkundungen des Bloggens. Sozialwissenschaftliche Ansätze und Perspektiven der Weblog-Forschung.* Sonderausgabe von *kommunikation@gesellschaft*. Jg. 6. S. 1–22. http://www.soz.uni-frankfurt.de/K.G/B6_2005_Franz.pdf. Stand: 19. November 2005.
- Herring, Susan C.; Kouper, Inna; Paolillo, John C.; Scheidt, Lois Ann; Tyworth, Michael; Welsch, Peter; Wright, Elijah; Yu, Ning (2005): *Conversations in the Blogosphere. An Analysis "From the Bottom Up".* In: *Proceedings of the Thirty-Eighth Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-38).* Los Alamitos: IEEE Press. <http://www.blogninja.com/hicss05.blogconv.pdf>. Stand: 24. Juli 2005.
- Hourihan, Meghan (2002): *What We're Doing When We Blog.* <http://oreillynet.com/pub/a/javascript/2002/06/13/megnut.html>. Stand: 19. Juli 2005.
- Luhmann, Niklas (1984): *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie.* Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas; Maturana, Humberto; Namiki, Mikio; Redder, Volker; Varela, Francisco R. (1990): *Beobachter: Konvergenz der Erkenntnistheorien?* München: Wilhelm Fink Verlag.

- Malsch, Thomas (2005): Kommunikationsanschlüsse – Zur soziologischen Differenz von realer und künstlicher Sozialität. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage.
- Malsch, Thomas; Schlieder, Christoph (2004): Communication without agents? From Agent-Oriented to Communication-Oriented Modeling. In: Lindemann, Gabriela (Hg.): Regulated agent-based social systems: First International Workshop, RASTA 2002. Berlin, Heidelberg: Springer. S. 113–131.
- Marlow, Cameron (2004): Audience, structure and authority in the weblog community. Paper presented at the 54th Annual Conference of the International Communication Association, May 27–31, 2004. New Orleans. <http://www.overstated.net/media/ICA2004.pdf>. Stand: 18. Mai 2005.
- Perschke, Rasco (2005): Weblogs – Ein neuer Typus der Internet-Kommunikation? Working Paper. Hamburg. Institut für Technik und Gesellschaft. Hamburg: Hamburg University of Technology. [Masch.schr.]
- Perschke, Rasco; Lübcke, Maren (2005): Zukunft Weblog?! – Lesen, Schreiben und die Materialität der Kommunikation. Anmerkungen zu einem neuen Typus der Online-Kommunikation aus kommunikationstheoretischer Sicht. In: Schmidt, Jan; Schönberger, Klaus; Stegbauer, Christian (Hg.): Erkundungen des Bloggens. Sozialwissenschaftliche Ansätze und Perspektiven der Weblog-Forschung. Sonderausgabe von kommunikation@gesellschaft. Jg. 6. S. 1–28. http://www.soz.uni-frankfurt.de/K.G/B7_2005_Perschke_Luebke.pdf. Stand: 19. November 2005.
- Prillinger, Horst (2004): Are You Serious? The potential and the reality of weblogs as mass media, and why they matter. In: Burg, Thomas N. (Hg.): BlogTalks 2.0. The European Conference on Weblogs. Krems: Donau-Universität Krems. S. 83–95.
- Rafaeli, Sheizaf; Sudweeks, Fay (1997): Networked Interactivity. In: Journal of Computer-Mediated Communication. Vol. 2 Issue 4. <http://jcmc.indiana.edu/vol2/issue4/rafaeli.sudweeks.html>. Stand: 5. April 2005.
- Reckwitz, Andreas (1997): Struktur: zur sozialwissenschaftlichen Analyse von Regeln und Regelmäßigkeiten. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Schmitt, Marco (2004): Communication-oriented Modelling – Transforming the Social Visibility of Communication Processes into Cognitive Visibility. In: COSIGN 2004, 14–16 September 2004. Croatia. University of Split.

<http://www.cosignconference.org/cosign2004/papers/Schmitt.pdf>. Stand: 24. Juli 2005.

Schütz, Alfred; Luckmann, Thomas (2003): *Strukturen der Lebenswelt*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.

Watts, Duncan J. (2003): *Six Degrees. The Science of a Connected Age. With a New Chapter*. New York, London: W. W. Norton & Company.

Theoriebewertung und Modellerstellung

Ein Erfahrungsbericht

Michael Köhler, Rüdiger Valk

1. Einleitung

Mit diesem Beitrag möchten wir die Erfahrungen des Hamburger Sozionik-Projektes in den Workshop einbringen. Das DFG-Schwerpunktprogramm „Sozionik“ (Malsch 2002) hatte sich zum Ziel gesetzt, die Informatik und die Soziologie an ihrer Schnittlinie, der theoretischen Erfassung und Modellierung von Gesellschaft, zusammenzubringen. Beide Wissenschaften stehen – überraschenderweise – vor ähnlichen Problemen: Die Soziologie braucht Theorien, die den Gegenstand „Gesellschaft“ geeignet modellieren, um ihre empirische Arbeit methodisch zu fundieren. Die Informatik, hier speziell die Verteilte Künstliche Intelligenz (VKI), benötigt Modelle des Sozialen, um agentenorientierte Softwaresysteme erstellen zu können.

Hier bot sich ein Betätigungsfeld zur Zusammenarbeit, bei der beide Partner von den Erfahrungen des jeweils anderen profitieren konnten. Die Soziologie bietet ausgearbeitete Theorien des Sozialen, die die VKI zur Fundierung ihrer Modelle heranziehen kann. Umgekehrt stellt die Informatik einen großen Schatz an Modellierungs- und Simulationsmethoden zur Verfügung, um die Sozialtheorien zu validieren.

Die Forschungsfrage der Sozionik steht in engem Zusammenhang mit dem Gegenstand des Workshops, denn der Dualismus wird von autonomen Akteuren in dynamischen Prozessen produziert. Die gemeinsame Forschungsfrage existiert in zwei Formulierungsvarianten, einer soziologischen und einer informatischen. Die soziologische Variante widmet sich der Mikro/Makro-Dualität, worunter grob das Verhältnis von individuellen Handlungen einzelner Akteure und sozialer Strukturen, beispielsweise in

Form von Rollen oder Normen, zu verstehen ist. Die informatische Variante widmet sich der so genannten Skalierungsproblematik, die beschreibt, dass direkte Koordination zwar in kleinen Gruppen funktioniert, nicht jedoch in großen Gruppen auf Grund des überproportional ansteigenden Aufwandes, so dass hier neben direkter Koordinierung zusätzliche Mechanismen notwendig sind.

2. Vorgehen und Herausforderungen

Aus praktischer Forschungsperspektive erwiesen sich die unterschiedlichen Fachkulturen als große Hürde für die Zusammenarbeit. Hier galt es insbesondere zu vermeiden, dass der gewünschte Austausch nur oberflächlich stattfindet und man zwar an der gleichen Frage, aber eher getrennten Weges arbeitet.

Das Hamburger Sozionik-Projekt ASKO (Agieren in sozialen Kontexten) ging (und geht) davon aus, dass es unbedingt nötig ist, eine enge wechselseitige Austauschbeziehung von Soziologie und Informatik im Forschungsprozess zu etablieren, um zu kreativen Ansätzen zu gelangen und nicht nur die bestehenden Ideen mit einem „Feigenblatt“ aus der Kooperationsdisziplin zu garnieren. Der Ansatz, diese enge Zusammenarbeit zu ermöglichen, bestand darin, informatische Modellerstellung und soziologische Theoriebewertung eng zu verzahnen. Der Export der Soziologie bestand darin, soziologische Theorien durch eine inhärente Reanalyse für eine Modellerstellung aufzubereiten. Umgekehrt bestand der Export der Informatik in der Modellerstellung, mit deren Hilfe die soziologische Theoriebewertung weiter vorangetrieben werden kann. Beide können also ihre Arbeit in die Folgearbeiten des Partners einspeisen; das Vorgehen ist spiralförmig gekoppelt.¹ Durch diese enge Verschränkung ist es beiden Projektpartnern gelungen, eine tiefe Durchdringung der Ansätze der Partnerdisziplin zu erlangen.

ASKO hat das Augenmerk auf die rekursiven Bezüge der Mikro/Makro-Wechselwirkung gelegt, die insbesondere in Gesellschaftstheorien theore-

¹ Wie bei jedem explorativen Vorgehen sind kurze Zyklen, etwa im vierzehntägigen Rhythmus, notwendig. Darüber hinaus haben wir festgestellt, dass beide Projektpartner aktiv an der Modellierung beteiligt sein sollten, um ein Auseinanderdriften von soziologischer Theorie und informatischem Modell zu verhindern.

tisch ausgearbeitet sind. ASKO hat sich entschlossen, theorievergleichend und multi-perspektivisch vorzugehen, das heißt mehrere Theorien heranzuziehen, ihre Aussagen zu modellieren und Übereinstimmungen und Divergenzen herauszuarbeiten. In der Projektpublikation (Lüde et al. 2003) finden sich daher mehrere Modellierungen: zum „Garbage Can“-Modell von Cohen et al. (1972), zur Machtproduktion bei Elias (1987), zum strategischen Ansatz von Crozier und Friedberg (1993), zur Habitus/Feld-Dialektik bei Bourdieu (1993), zu Akteursmodellen und -konstellationen nach Schimank (2000) und zur Bildung sozialer Ordnung nach Popitz (1981).

Die notwendige theoretische Rekonstruktion (siehe Langer 2005) explizierte die in den Theorien verwendeten Elemente, ihre Relationen, die beschriebenen Prozesse usw. Im ersten Modellierungsschritt setzten wir die Elemente zueinander in Beziehung, indem wir Fragen von der Art „Welches Element beeinflusst welches?“ stellten. Auf diese Art und Weise erhielten wir zu den verschiedenen Theorieaussagen einzelne Modellfragmente. Im zweiten Modellierungsschritt setzten wir diese Fragmente dann zueinander in Beziehung. Hier stellten wir Fragen von der Art: „Sind Teilmodelle mit anderen kohärent?“, „Sind sie redundant?“, „Welche Fragmente sind stärker, welche schwächer ausgearbeitet?“ Analytisch stellen wir somit die Anforderungen der Konsistenz und Vollständigkeit an die Theorien.²

Auf diese Art und Weise der Modellierung³ wird eine textuelle Darstellung der Theorie in eine Modellstruktur umgewandelt, aus der die Dynamik abgeleitet wird. Dies ist bereits eine sehr zentrale Prüfung, denn die Theorien machen meist Aussagen sowohl zu den Elementen und Beziehungen als auch zur daraus resultierenden Dynamik, so dass sich eine Theorie hierdurch auf Kohärenz testen lässt.⁴

² Es ergibt sich ein weiteres Potenzial der Modellierung: Sie erlaubt es, Begriffe anhand ihrer Extension zu begreifen, das heißt verschiedene Begriffe der Theorie, die jeweils mit den gleichen Begriffen verbunden sind und die gleichen Effekte hervorrufen, zu identifizieren. Es zeigt sich nämlich, dass bereits die Terminologie eines Autos innerhalb eines Buches variieren kann.

³ Für eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens verweisen wir auf Kapitel 10 in von Lüde et al. (2003).

⁴ So ließ sich anhand der Modelle nachweisen, dass einige der Theorien für sich in Anspruch nehmen, die Mikro/Makro-Wechselwirkung zu beantworten, ohne dies jedoch einzulösen. Auch zeigte sich, dass einige Ansätze zu kurz greifen, indem sie zwar Theorieelemente benennen, es aber versäumen, Beziehungen zwischen diesen einzubauen, so dass diese isoliert stehen, ohne eine Dynamik entfalten zu können.

Neben der internen Referenz der Theorien können wir anhand der Modelle auch eine externe Referenz herstellen, denn die Modelle erleichtern es zu unterscheiden, welche zwischen Theorien bestehende Differenzen nur oberflächlich auf Grund unterschiedlicher Terminologie bestehen und welche fundamentalerer Natur sind.⁵

3. Formale Modellierungstechnik: Petrinetze

Die hier verwendete Modellierungstechnik basiert auf Petrinetzen. Eine Einführung in Petrinetze findet sich bei Girault und Valk (2003). Wir haben uns für diesen Formalismus aufgrund der folgenden Vorteile entschieden: Petrinetze sind ein graphischer Modellierungsformalismus, was ein exploratives Vorgehen unterstützt. Petrinetze bauen auf den fundamentalen Kategorien der passiven Objekte (Zustände, Strukturelemente usw.) und der aktiven Elemente (Handlungen, Prozesse, Mechanismen usw.) auf. Petrinetze besitzen eine operationale Semantik, das heißt sie beschreiben sowohl die statische Sicht auf ein Modell (bestehend aus den Elementen und den Wirkungszusammenhängen) als auch die resultierende Dynamik.

Auch wenn wir das Vorgehen und die entstandenen Modelle in diesem Rahmen nicht im Detail darlegen können, wollen wir in den folgenden Abschnitten einen ersten Eindruck davon vermitteln, welche Vorteile eine formale Modellierung für die interdisziplinäre Zusammenarbeit bietet. Konkret wollen wir dies an Beispielen festmachen, die sich (a) mit der Objekte und Aktivität involvierenden Prozessdynamik, (b) mit dem Zusammenhang von Prozess und Struktur, (c) mit der Verfeinerung von Modellen und (d) mit der Modellierung von Konfliktmustern beschäftigen.

4. Objekte und Aktivitäten

Petrinetze bestehen aus einer Menge von Bedingungen und Transitionen sowie der Relation zwischen diesen. Um eine Idee zu geben, wie Petrinetz-Modelle zu lesen sind, betrachten wir das Beispiel einer Handlung. Handlungen sind abstrakt durch ihre Handlungsbedingungen und -wirkungen

⁵ Die Übereinstimmungen sind größer als man gemeinhin denken möchte.

gekennzeichnet. Dieser strukturelle Zusammenhang ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Aktivität *handeln* ist als Transition eines Petrinetzes modelliert (in der Graphik als Rechteck dargestellt). Die *Handlungsbedingungen* sind als Bedingungen des Petrinetzes modelliert (dargestellt als Kreise). Die Pfeile von den drei *Handlungsbedingungen* zu dem Ereignis *handeln* zeigen an, dass die Handlungsbedingungen notwendig für die Handlung sind. Man spricht daher von ihnen als den Vorbedingungen der Transition. Analog zeigen die beiden Bedingungen *Handlungswirkungen* an, dass diese das Resultat, die Nachbedingungen der Transition darstellen.

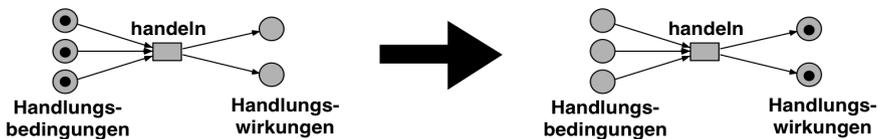


Abbildung 1: Vor dem Handeln und nach dem Handeln

Die Gültigkeit (beziehungsweise die Ungültigkeit) einer Bedingung zu einem Zeitpunkt stellt den Zustand des Petrinetzes dar. Die Gültigkeit einer Bedingung wird durch eine kleine schwarze Marke, die auf der Stelle liegt, angedeutet. Im Beispiel sind also gerade alle Vorbedingungen gültig. Die Schaltregel besagt, dass eine Transition, deren sämtliche Vorbedingungen gültig sind, schalten kann. Schaltet eine Transition, so werden alle Vorbedingungen ungültig, das heißt die Marken werden entfernt, und alle Nachbedingungen werden gültig, das heißt markiert.⁶ Abbildung 1 (rechts) zeigt den Nachfolgezustand, der sich ergibt, nachdem die Transition *handeln* geschaltet hat.

5. Struktur vs. Prozess

Soziales Handeln wird durch soziale Strukturen geprägt.⁷ Strukturen werden ihrerseits durch Handeln hervorgebracht. Es spielt dabei keine Rolle, ob dies intentional oder unbeabsichtigt geschieht. Strukturen entstehen

⁶ Die Darstellung erinnert stark an ein Brettspiel, und diese Assoziation ist auch gewollt. Man spricht sogar vom Markenspiel, das auf dem Petrinetz gespielt wird.

⁷ Die Psyche, die körperliche Verfassung und auch die Witterung spielen auch eine Rolle beim Handeln, als nicht-soziale Determinanten können sie aber nicht soziologisch erfasst werden.

nicht durch die einmalige Handlung eines Einzelnen, sondern durch gleichartiges und unterschiedliches Handeln mehrerer Akteure. Diese sich *wechselseitig bedingende Beziehung zwischen Handeln und Strukturen* (vgl. Abbildung 2) ist, wie gesagt, der allgemeine Gegenstand der Soziologie.

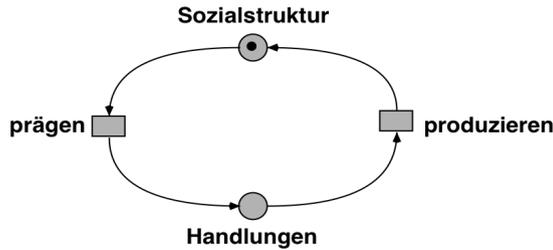


Abbildung 2: Zyklische wechselseitige Bedingtheit

Wie von einigen Autoren, darunter Uwe Schimank (2000), betont, ist die zyklische Verschränkung von Handlung und Struktur wenn nicht falsch, so doch zumindest irreführend. Aus der zyklischen Verschränkung folgt natürlich keineswegs ein definitorischer Zirkelschluss, sondern vielmehr ist zusätzlich die Prozessdimension der Beschreibung zu beachten. Es ergibt sich daher – berücksichtigt man die Dynamik – kein Zyklus, sondern eher eine Schraubenform: Die Sozialstruktur prägt Handlungen, die wiederum neue Sozialstrukturen produzieren, die wiederum weitere Handlungen prägen usw.

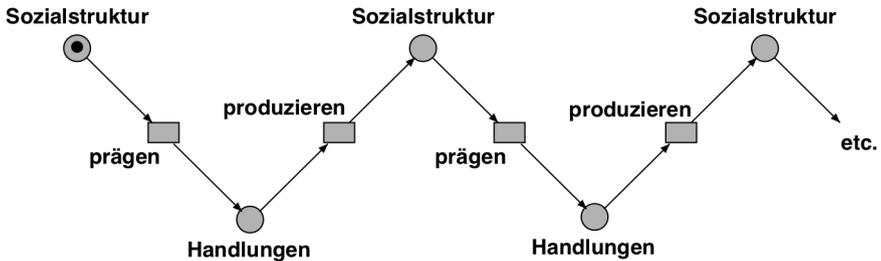


Abbildung 3: Iterative wechselseitige Bedingtheit

Diese Dynamik entspricht exakt dem Schaltverhalten des Modells. Die Bedingung *Sozialstruktur* ist markiert und aktiviert die Transition *prägen*. Nachdem die Transition *prägen* geschaltet hat, wird die Bedingung *Handlungen* markiert, wodurch die Transition *prägen* aktiviert ist, deren Schalten die Stelle *Sozialstruktur* erneut markiert usw. Der Prozess, der durch diese Schaltfolge beschrieben wird, ist selbst auch ein Netz, dargestellt in Abbildung 3.

6. Modellverfeinerungen

An dieser Stelle lohnt sich ein Vergleich der theoretischen Konzeption der wechselseitigen Konstitution von Handeln und Strukturen, die Schimank liefert, mit dem Konzept der Dualität von Struktur von Anthony Giddens (1984). Dieses Konzept besagt, dass Strukturen eine zweifache soziale Funktion und Bedeutung haben: Sie sind einerseits das Medium und andererseits das Ergebnis des Handelns (vgl. Abbildung 4). Strukturen werden immer erst durch ihren Gebrauch, also durch Handlungen, manifestiert, produziert und reproduziert.⁸ Giddens nennt dies auch Rekursivität des Handelns und der Strukturen.



Abbildung 4: Soziale Strukturen als Medium

Dieses Konzept begreift also Strukturen als das primäre Element, das sich reproduziert und durch dessen mediale Funktion die Handlungen der Akteure beschränkt und ermöglicht werden. Wir können uns nun fragen, wie sich das Modell aus Abbildung 4 mit dem Modell der wechselseitigen Konstitution aus Abbildung 2 in Beziehung setzen lässt. Auch wenn die beiden Modelle zunächst unterschiedlich erscheinen, lässt sich das Modell aus Ab-

⁸ Handeln hat nicht nur dann strukturelle Wirkungen, wenn es eine gegebene Struktur verändert oder eine aufbaut, wo vorher keine war. Auch das Gleichbleiben der Struktur über die Zeit ist Wirkung von Handlungen.

bildung 2 mit einer einzigen Verschmelzung der beiden Stellen direkt in das Modell aus Abbildung 4 überführen. Mit anderen Worten: Beide Modelle beschreiben annähernd die gleiche Grundstruktur.

7. Konflikte

Konflikte sind in der soziologischen Rollentheorie in Form von Inter- und Intra-Rollenkonflikten bekannt. Es ist bemerkenswert, dass auch die Theorie der Petrinetze das Konzept des Konfliktes untersucht hat. Betrachten wir die Modellierung der beiden Konfliktmuster und untersuchen wir, wie sich Rollenkonflikte in der Struktur der Netzkonflikte widerspiegeln.

Wenn die Erwartungen verschiedener Bezugsgruppen bezüglich einer Rolle nicht vereinbar sind, sondern Widersprüchliches verlangen, liegt ein *Intra-Rollenkonflikt* vor. In Abbildung 5 ist beispielhaft der Rollenkonflikt eines Lehrers abgebildet, an den widersprüchliche Erwartungen seitens der Eltern und der Schulbehörde herangetragen werden. Um diesen Konflikt aufzulösen, kann der Lehrer sich der einflussreicheren Bezugsgruppe beugen, nach der Gruppe richten, die ihn am besten kontrollieren kann, oder versuchen, seine Abweichung vor der anderen Gruppe zu verstecken. Eine offensive Strategie wäre, über die konfligierenden Erwartungen offen zu verhandeln, auf Verständnis zu hoffen oder gar die Gruppen gegeneinander auszuspielen. Er betriebe damit *role-making*.

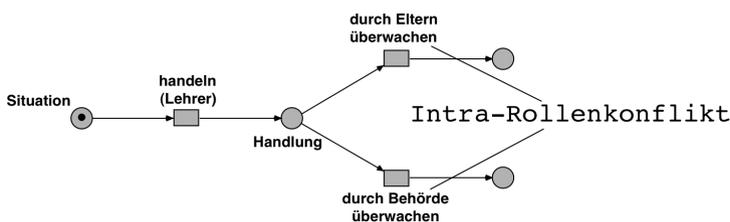


Abbildung 5: Intra-Rollenkonflikt

In der Modellierung als Petrinetz ist dieser Rollenkonflikt daran zu erkennen, dass die Bedingung *Handlung*, die durch das Schalten der Transition *handeln (Lehrer)* markiert wird, zwei Transitionen aktiviert: zum einen *durch Eltern überwachen* und zum anderen *durch Behörde überwachen*. Es kann je-

doch nur eine der beiden Transitionen schalten, da durch das Schalten die Marke auf der Stelle *Handlung* entfernt wird und dann der anderen Transition nicht mehr zur Verfügung steht, wodurch diese dann nicht mehr aktiviert ist. Hierdurch kommt direkt zum Ausdruck, dass nur einer Rollenerwartung entsprochen werden kann.

Wenn dagegen die Erwartungen unterschiedlicher Rollen nicht miteinander vereinbar sind, liegt ein *Inter-Rollenkonflikt* vor. In Abbildung 6 ist ein solcher Konflikt abgebildet. Der Sozialkundelehrer ist gleichzeitig Mitglied in einer politischen Partei. Vom Lehrer wird erwartet, dass er den Schülern politisch neutral Inhalte vermittelt, vom Parteimitglied, dass es die Partei-auffassungen vertritt.

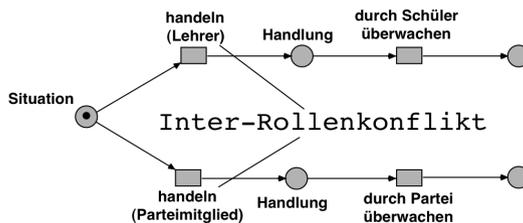


Abbildung 6: Inter-Rollenkonflikt

In der Modellierung als Petrinetz zeigt sich dieser Rollenkonflikt erneut als Konflikt, nur diesmal liegt der Konflikt nicht auf Seiten der Überwachenden, sondern bereits auf Seiten des Akteurs selbst, nämlich zwischen den Transitionen *handeln (Lehrer)* und *handeln (Parteimitglied)*. Der Unterschied zwischen Intra- und Inter-Rollenkonflikten wird also in den Modellen aus Abbildung 5 und 6 durch den Moment der Konfliktbewältigung kenntlich gemacht, einmal auf Seiten der Überwachenden und einmal auf Seiten des Handelnden.

8. Modellierung

Um auch einen Eindruck der Modellierung eines größeren Theoriezusammenhangs zu geben, betrachten wir die Gesellschaftstheorie nach Norbert Elias.

Betrachten wir exemplarisch den in der Theorie formulierten Zusammenhang von Normen und dem Handeln der Akteure. Nach Elias kontrolliert jede soziale Gruppe die Einhaltung von Normen und übt dadurch einen Fremdzwang auf die Akteure aus.

Analysiert man diese Aussage, so identifiziert man zunächst zwei Tätigkeiten, nämlich die Kontrolle und die Ausübung von Fremdzwang. Genauer betrachtet handelt es sich nur um eine Tätigkeit, denn die Kontrolle ist die Perspektive der Kontrollierenden und die Ausübung von Zwang ist die der Kontrollierten. Die beteiligten Objekte sind die kontrollierten Normen und die resultierenden Fremdzwänge. Analysiert man den Text weiter, um den Antrieb zur Kontrolle zu erhalten, so findet sich dieser im Schamgefühl gegenüber einer Übertretung gesellschaftlicher Normen. Die Modellierung dieses Fragmentes ist in Abbildung 7 dargestellt.

Im Laufe der Modellierung entstanden mehrere Modellfragmente (siehe auch von Lüde et al. 2003). Die Teilmodelle bestehen aus sieben elementaren Aktivitäten (modelliert durch die Transitionen: kontrollieren, internalisieren, erwartungskonform handeln, anerkennen, dämpfen von Angst, reproduzieren von Schamgefühl und bekräftigen von Normen) sowie neun elementaren Objekten (modelliert als Bedingungen: Normen, Fremdzwänge, Selbstzwänge, Normbefolgung, Achtung, Furcht, Peinlichkeitsempfinden, Scham und zur Geltung gebrachte Norm). Die verschiedenen Aktivitäten setzen sich innerhalb eines sozialen Prozesses zusammen. Ein Beispiel für einen solchen Prozess ist in Abbildung 8 dargestellt. Man erkennt hier sehr schön, welche Aktivitäten kausal voneinander abhängen.

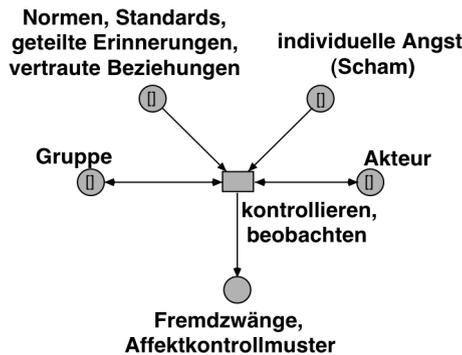


Abbildung 7: Gegenseitige Kontrolle von Gruppenmitgliedern

Es zeigte sich, dass die verschiedenen Modellfragmente miteinander konsistent und daher kombinierbar sind. Die Kombination der Modellfragmente zu einem Gesamtmodell ist in Abbildung 9 dargestellt. Analysiert man die Modellstruktur, so erkennt man vier Reproduktionskreisläufe, die in der Abbildung durch Kreise im Netzgraphen erkenntlich sind. Der erste Kreislauf stellt die Reproduktion von Normen durch die Kontrolle dar, der zweite die Reproduktion von Scham durch die Internalisierung der Akteure, der dritte die Reproduktion der Norm durch erwartungskonformes Handeln der Akteure und der vierte die Reproduktion von Furcht vor Achtungsverlust. Diese Formen der Rückkopplung sind interessanterweise alle bereits in der Theorie (beziehungsweise in der Prozessdarstellung aus Abbildung 8) angelegt, ohne dass sie in der Theorie ausdrücklich als solche gekennzeichnet wären. Die strukturelle Darstellung des Modells in Abbildung 9 lässt sie jedoch unmittelbar deutlich werden – ein unmittelbar einleuchtender Vorteil.

Mit diesem Modell beenden wir unsere Kurzdarstellung der interdisziplinären Zusammenarbeit im Projekt ASKO.

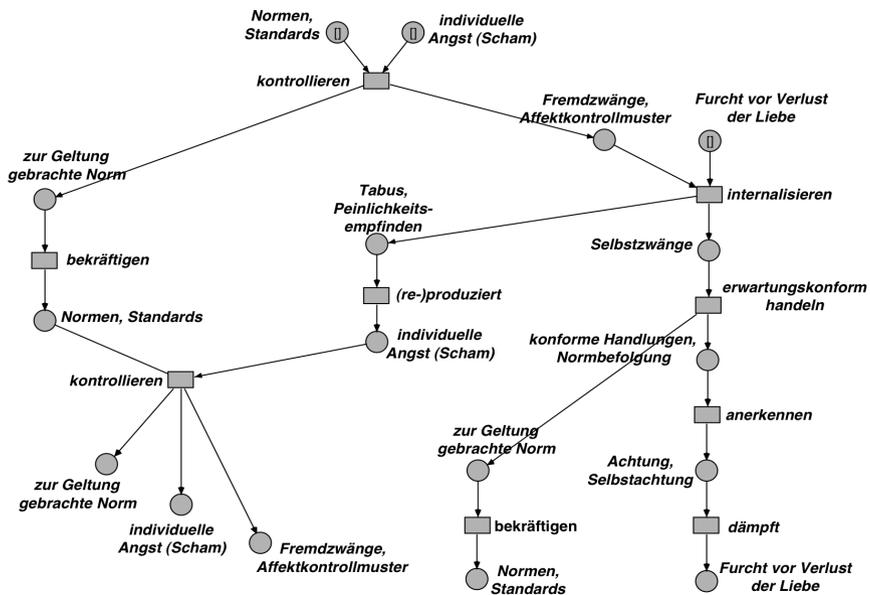


Abbildung 8: Ein möglicher Prozess

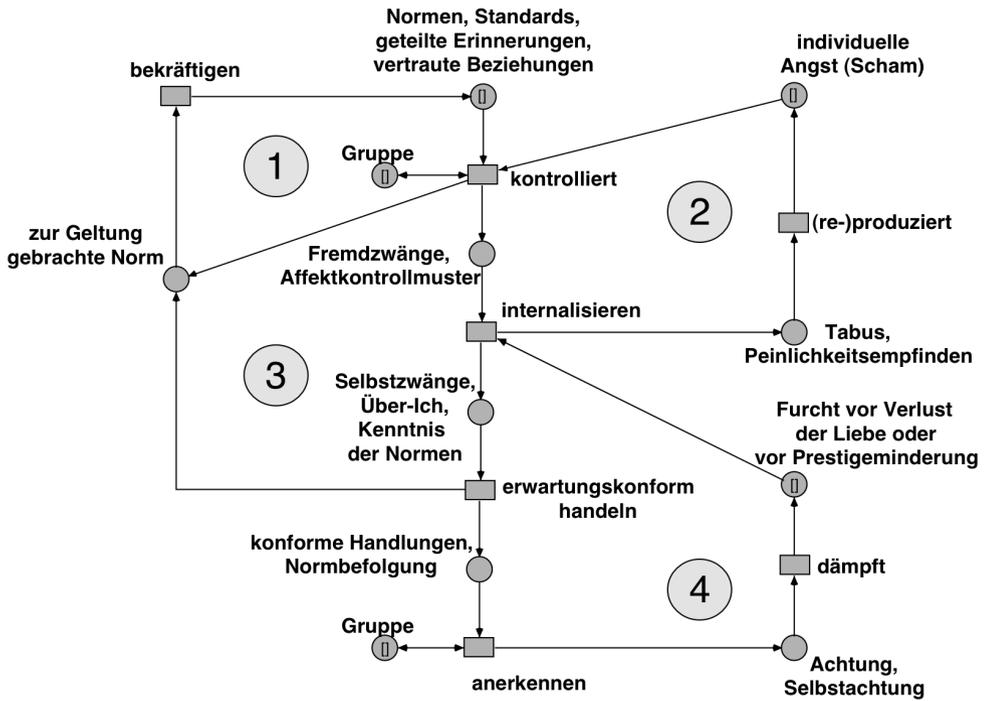


Abbildung 9: Steuerung der Gruppenzugehörigkeit nach Elias

Literatur

- Bourdieu, Pierre (1993): Sozialer Sinn. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Cohen, Michael D.; March, James G.; Olsen, Johan P. (1972): A garbage can model of organizational choice. In: *Administrative Science Quarterly* 17. S. 1–25.
- Crozier, Michel; Friedberg, Erhard (1993): Macht und Organisation: Die Zwänge kollektiven Handelns. Frankfurt a. M.: Athenäum Verlag.
- Elias, Norbert (1987): Die Gesellschaft der Individuen. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Giddens, Anthony (1984): *The Constitution of Society*. Cambridge: Polity Press.
- Girault, Claude; Valk, Rüdiger (Hg.) (2003): *Petri Nets for System Engineering – A Guide to Modeling, Verification, and Applications*. Berlin u. a.: Springer.
- Langer, Roman (2005): *Anerkennung und Vermögen: Eine sozialtheoretische Analyse der Selbstorganisation in und von Bildungsinstitutionen*. Münster: Monsenstein & Vannerdat.
- Lüde, Rolf von; Moldt, Daniel; Köhler, Michael; Langer, Roman; Rölke, Heiko; Spresny, Daniela; Valk, Rüdiger (2003): *Sozionik: Modellierung soziologischer Theorie. Wirtschaft – Arbeit – Technik*. Münster: Lit.
- Malsch, Thomas (2002): DFG priority program (spp-1077) *socionics – investigating and modelling artificial societies*. In: Jarke, M. (Hg.): *KI 2002: Advances in Artificial Intelligence: 25th Annual German Conference on AI*, vol. 2479 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. Heidelberg: Springer. S. 325–326.
- Popitz, Heinrich (1981): *Die normative Konstruktion von Gesellschaft*. Tübingen: Mohr.
- Schimank, Uwe (2000): *Handeln und Strukturen. Einführung in die akteurstheoretische Soziologie*. Weinheim: Juventa.

Das Mikropolis-Modell als transdisziplinärer Ansatz für Orientierungswissen in informatiknahen Disziplinen

Detlev Krause, Marcel Christ, Arno Rolf

1. Einleitung

Mit dem aus der Hamburger Informatik heraus entstandenen Mikropolis-Modell (MM) legen wir einen Ansatz vor, die Wechselwirkungen von Technikentwicklung und Wandel der Organisationen sowie gesellschaftlichen Veränderungen zu systematisieren und besser zu verstehen. Das Modell erlaubt die Bestimmung der eigenen Position und ihrer Handlungsressourcen im Kontext, so dass eine Orientierung im Sinne eines „Wissens, wie alles zusammenhängt“ und alternativer Verhaltensweisen befördert wird. Das Mikropolis-Modell greift in theoretischer Hinsicht sowohl ökonomische und techniksoziologische Ansätze im Sinne einer Innovationsgenese auf als auch organisationstheoretische Vorstellungen, die sich mit der Evolution von Organisationen und Institutionen in einem veränderten gesellschaftlichen Rahmen beschäftigen. Unser Beitrag diskutiert den transdisziplinären Ansatz des Mikropolis-Modells vor dem Hintergrund der Auseinandersetzung um den Rang von Verfügungs- und Orientierungswissen.

2. Dialektik von Verfügungs- und Orientierungswissen

Im Zuge der Diskussionen um das zukünftige Bildungssystem ist auch die Frage nach dem Rang des Verfügungswissens im Verhältnis zum Orientierungswissen neu aufgeworfen worden (vgl. Mittelstraß 1994). Unumstrit-

ten ist dabei, dass in einer stark ausdifferenzierten Wissenschaftslandschaft Verfügungswissen, verstanden als hochspezialisiertes Detail- und Anwendungswissen, unabdingbar ist. Mit der Zunahme von Verfügungswissen haben sich traditionelle Disziplinen in eine Vielzahl von Fachgebieten und Einzelwissenschaften aufgeteilt, zu denen auch die Studiengänge und -inhalte der Wirtschaftsinformatik und der Informatik gehören.

Orientierungswissen hingegen meint die Kompetenz, Detailkenntnisse in einen erweiterten Rahmen setzen zu können, Wissensarten und -leerstellen zu beurteilen sowie die normativen und gesellschaftlichen Aspekte einzubeziehen. Orientierungswissen soll dem Risiko entgegenwirken, die Einbindung spezialisierter Forschung und Entwicklung in seine Kontexte zu vernachlässigen. Im Sinne des Mikropolis-Modells wird das notwendige Verfügungs- um das mögliche Orientierungswissen ergänzt.

Gerade in der Informatik und der Wirtschaftsinformatik ist die Betrachtung des Nutzungs- und Wirkungskontextes außerhalb der eigentlichen wissenschaftlich-technischen Problemstellung entscheidend, denn

1. Die Produkte der Informatik werden von Organisationen nachgefragt und in diesen eingesetzt, wodurch technische Artefakte und soziale Prozesse eng miteinander verknüpft werden.
2. Mit der IT sind hohe gesellschaftliche Erwartungen verbunden, die eine Ablösung von der Industriegesellschaft unter den Stichworten „Informations- und Wissensgesellschaft“ adressieren.

Unter (1) ist der Kontext Organisation angesprochen, unter (2) der Kontext Gesellschaft. Die IT produzierenden und IT-Kompetenz hervorbringenden Akteure werden also mit den sozialen Aspekten ihres Handelns konfrontiert. Ein einseitiger Rückzug auf technologische oder akademische Fragestellungen wird zwar immer wieder versucht (vgl. die Dijkstra-Diskussion um die Brandmauer, Dijkstra 1989 und Winograd 1989); wer einen solchen anstrebt, verkennt aber die enge Verzahnung von technischer und sozialer Gestaltung über IT. Hinzu kommt, dass IT und die an sie gekoppelten Disziplinen ihre Legitimation stark aus einer ökonomisch begründeten Relevanz heraus begründen beziehungsweise erhalten.

Obwohl die Praxis der Entwicklung und des Einsatzes von IT Orientierungskompetenz verlangt, zeigen sich die Bildungsinstitutionen häufig noch hilflos, dies in ihren Ausbildungsbemühungen ausreichend zu berücksichtigen. Angesichts einer sich zeitlich und inhaltlich verdichtenden

Ausbildung, die wenig Zeit und Raum für kritische Reflexion lässt, erscheint diese Aufgabe zusätzlich erschwert. Ein Nachholen entsprechender Orientierungskompetenz durch Weiterbildungsmaßnahmen trifft auf eine ebenfalls prekäre Situation schwindender Zeit- und Lernressourcen, die häufig für das Up-to-date-Bleiben in Sachen Verfügungswissen verwendet werden müssen.

Das Mikropolis-Modell bietet an dieser Stelle ein Angebot, das sich sowohl der Herausforderung stellt, die Komplexität der soziotechnischen Wechselwirkungen von IT-Gestaltung, Organisationshandeln und gesellschaftlicher Entwicklung anzuerkennen, als auch den Versuch unternimmt, dies mit Hilfe eines transparenten Denkmodells übersichtlich darzustellen. Im Folgenden stellen wir kurz wesentliche Elemente des Modells vor.

3. Horizontale und Vertikale des Mikropolis-Modells (MM)

Zur besseren Unterscheidung der beiden wesentlichen analytischen Sichten auf das Zusammenwirken von IT-Gestaltung, Organisationshandeln und gesellschaftlicher Entwicklung sprechen wir hier von einer horizontalen Sicht, die den gegenwärtigen Stand umfasst. Dazu kommt die vertikale Sicht, die dessen Entstehung und Weiterentwicklung in den Blick nimmt.

In der Horizontalen unterscheidet das Mikropolis-Modell zwei Perspektiven:

Die Mikroperspektive betrachtet die Wechselwirkungen von IT-Entwicklung, -Einführung und -Nutzung sowie Veränderungen in Organisationen als einen musterhaft ablaufenden Prozess der De- und Rekontextualisierung. Dabei stehen Auseinandersetzungen um die geeignete Technik auf der Seite der Technikproduzenten und um wünschenswerte oder abzulehnende Nutzungsweisen auf der Seite der Technikanwender im Mittelpunkt. Die Makroperspektive zeigt Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichen Leitbildern und Regulierungen, vor allem im Kontext einer ökonomisch bestimmten Globalisierung, sowie den konkreten Auseinandersetzungen der Akteure um Entwicklung, Einsatz und Nutzen von IT.

In der Vertikalen wird die horizontale Betrachtung durch eine zeitbezogene, geschichtliche Analyse ergänzt. Innovationen können so als geschichtlich bestimmter Techniknutzungspfad gedeutet werden, um dessen Richtung und Durchsetzung Auseinandersetzungen stattfinden. Dabei ste-

hen nicht allein rationale Gründe im Vordergrund, sondern ebenso kulturrell verankerte Denk- und Verhaltensweisen. Die historische Rekonstruktion des Technikentwicklungspfades erlaubt es, Gestaltungsempfehlungen für die Zukunft zu formulieren.

Für den Nutzer des MM ergibt sich aus der horizontalen Sicht die Möglichkeit, zunächst die Akteure und Elemente zu bestimmen, die grundsätzlich zum Kontext gehören. Es lässt sich erkennen, dass Veränderungen im Makrokontext, zum Beispiel die Durchsetzung bestimmter Leitbilder oder Rahmenbedingungen einer globalisierten Ökonomie, das Handeln im Mikrokontext beeinflussen. Umgekehrt ergeben sich Wechselwirkungen etwa aus dem Mikrokontext einer gescheiterten Software-Einführung, die Widersprüche zwischen den Ansprüchen und der Wirklichkeit von IT-Projekten deutlich machen.

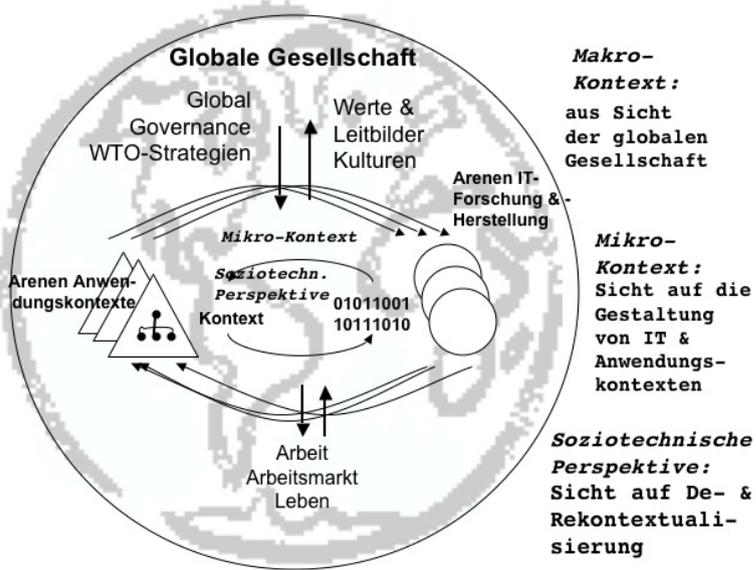


Abbildung: Die horizontale Sicht des Mikropolis-Modells

Die vertikale Sicht vermittelt dem Nutzer des MM einen systematischen Einblick in die Entstehung aktueller Problemlagen. Dies gilt einmal für den Aufbau und das Verhalten einer Organisation, die ihre Prozesse mit Hilfe von IT-Produkten gestaltet. Des Weiteren lässt sich erkennen, welche Erfahrungen, Akteurs- und Machtkonstellationen sowie Argumentationen den Ausschlag für die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte technische Option gegeben haben. Aus dieser Analyse heraus können die zukünftigen technikbezogenen Entscheidungen einschließlich ihrer sozialen Bedeutung beurteilt werden.

4. Perspektiven des MM und des MM-Teams

Das MM wird bisher erfolgreich für die Lehre im Fach Informatik und Wirtschaftsinformatik eingesetzt. Andere Hochschulen haben Teile des MM für ihre Lehre übernommen oder hierzu Anfragen gestellt. Ein Ausbau des MM für Zwecke der Weiterbildung ist ebenso vorgesehen wie die Unterstützung praktischer Beratungstätigkeiten für Akteure in Unternehmen und Organisationen.

Seit Februar 2005 arbeitet eine interdisziplinär zusammengesetzte Gruppe von MitarbeiterInnen an der theoretischen, methodischen und didaktischen Konsolidierung des MM und baut hierzu auch ein überregionales Netzwerk interessierter FachkollegInnen und PraktikerInnen auf. Herausforderungen werden dabei in der empirischen Ausfüllung des Modells, in der Anwendung in praxisnahen Feldern und in der Verknüpfung mit medienunterstützten Lernumgebungen gesehen. Als innovationstheoretischer Ansatz geht es schließlich um eine Fundierung und Konkretisierung des Mikropolis-Modells hinsichtlich der als zentral angesehenen Wechselwirkungen von technologischer und sozialer Veränderung sowohl im mikro- als auch im makropolitischen Bereich.

4.1 Normative Aspekte

Das MM beschreibt die Wechselwirkungen von IT-Gestaltung und sozialem Wandel zwar strukturorientiert, versteht sich aber als ein normativ begründeter Ansatz. Das Modell möchte einen Beitrag leisten vor dem Hintergrund unerfüllter Versprechen der informationstechnischen Entwick-

lung, spektakulärer wie alltäglicher Fälle des Scheiterns, des Missbrauchs und der Ineffizienz von IT-Projekten (vgl. Brödner 2002) und neuer gesellschaftlicher Problemfelder wie des *digital divide*, der quasimonopolistischen Vormachtstellung einzelner Unternehmen und der Abhängigkeit politischer Systeme von informationstechnischen Mitteln (vgl. Castells 2001).

Es versteht sich daher insbesondere als ein Entwurf zur selbstkritischen, reflexiven Aufklärung der IT-produzierenden und IT-Kompetenz schaffenden Instanzen. Der häufig zu beobachtenden Technikeuphorie setzt das MM das Ideal einer nachhaltigen IT-Entwicklung entgegen, die die Technikentwicklung von vornherein als einen sozialen Prozess versteht. Dabei werden sowohl die Interessen der NutzerInnen als auch gesellschaftliche Nutzerwägungen berücksichtigt. Zum normativen Selbstverständnis im MM-Team gehört die Ansicht, dass der Zugang zur Technologie kulturell eingebettet werden muss, wenn Medienkompetenz als Kulturtechnik verstanden wird. Ein einseitig ökonomisch ausgerichtetes Verwertungsinteresse wird kritisch gesehen.

4.2 Theoretische Grundlagen

Die theoretischen Grundlagen des MM stammen aus sozial- und wirtschaftswissenschaftlichem Terrain: Giddens Strukturationsansatz, Habermas' Unterscheidung von System und Lebenswelt, Luhmanns systemevolutionäre Grundannahmen und techniksoziologische Ansätze, Castells Netzwerkkonzepte und das Akteursmodell von Rammert haben hier eine wichtige Bedeutung. Für ein Verständnis der Informationstechnik wird auf zeichentheoretisch-semiotische (zum Beispiel Nake 1994) und sozialanthropologische (zum Beispiel Krämer 1988) Deutungen zurückgegriffen. Schließlich werden Querschnittsansätze aus der Arbeitswissenschaft, dem Fachgebiet Informatik und Gesellschaft und den Ansätzen zu einer Theorie der Informatik in das Modell integriert.

Für die Zukunft stellt sich die Herausforderung, das Theorieprofil des Modells zu stärken und seine Anschlussfähigkeit zu den theoretischen Diskursen benachbarter Disziplinen auszubauen. Dabei steht weniger die Geschlossenheit oder argumentative Unangreifbarkeit des Modells im Fokus als vielmehr seine Plausibilität und Anwendbarkeit bei der Betrachtung entscheidender Wechselwirkungen sozial eingebetteter und zugleich technisch ausgerichteter Prozesse. Wir streben hier insbesondere ein besseres

Verständnis des Charakters der beobachtbaren beziehungsweise postulierten Wechselwirkungen an, die sowohl zwischen Mikro- und Makroperspektive als auch innerhalb der Perspektiven auftreten und die Richtung des jeweiligen Technikentwicklungspfades bestimmen. Der prozesshafte Charakter des Modells ermöglicht dabei seine stete Anpassung an veränderte Bedingungen.

Das MM beruht auf einer Kritik schematischer und womöglich versteckt ideologischer Erklärungsansätze, wie sie aus der Ökonomie etwa mit dem Homo oeconomicus und aus einer technikimmanenten Sichtweise mit dem Homo technicus vorgelegt wurden. Die hierauf fußenden Theorieansätze verfehlen unseres Erachtens die Komplexität ihres Gegenstandes, der immer auch kulturelle und emotionale Elemente enthält.

4.3 Forschungspraktische Ausrichtung

Neben seiner Normativität und dem Versuch der Integration verschiedener Theorieansätze verfolgt das MM einen forschungspraktischen Zweck. Er liegt darin begründet, die informationstechnische Gestaltung sozialer Prozesse so zu begleiten, dass die Akteure ihre Handlungen besser einordnen und kritisch reflektieren können. Softwareentwicklungsmethoden, die hier Vorarbeit leisten – also insbesondere evolutionäre, partizipative Methoden –, werden dabei ebenso adressiert wie die Entwicklung und der Einsatz geeigneter Lern- und Kommunikationsmedien. Reflexive und gestaltende Tätigkeiten ergänzen sich.

Das allgemeine Modell kann fallspezifisch konkretisiert werden und so zu einem unterstützenden Gestaltungswerkzeug werden. Die dabei erworbenen, fallbezogenen empirischen Erfahrungen werden wiederum für die Fortentwicklung des Modells fruchtbar – auch in theoretischer Hinsicht.

5. Umsetzung

Bisher sind die Personen, die sich dem Mikropolis-Modell verbunden fühlen und an seiner Weiterentwicklung arbeiten, auf freiwilliger Grundlage und im Sinne einer *community of practice* aktiv. Sie bilden ein Netzwerk, über das sie ihre sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten teilweise koordinieren. Dieses Netzwerk nutzt einerseits die Ressourcen einer kooperativen

und internetbasierten Arbeitsumgebung (<http://www.commsy.de>), über die Lehrveranstaltungen und intern genutzte Projekträume verfügbar gemacht werden. Außerdem wird eine Internetpräsenz gepflegt, die einen erweiterten Kreis von Interessenten anspricht (<http://www.mikropolis.org>).

Präsenztreffen finden etwa alle zwei bis drei Wochen statt und dienen dem gegenseitigen Austausch sowie der inhaltlichen und organisatorischen Fortentwicklung. Darüber hinaus werden erweiterte Treffen mit Praxisvertretern und ehemaligen Mitarbeitern durchgeführt.

Auf Fachtagungen und zu bestimmten Anlässen halten Mitglieder Vorträge zum Mikropolis-Modell. Verschiedene Publikationen sind realisiert oder in Planung (vgl. Literaturliste).

Forschungsvorhaben und Bemühungen um eine Institutionalisierung bilden einen weiteren Baustein der transdisziplinären Arbeit in der Mikropolis-Initiative.

6. Diskussion und Ausblick

Für die interne Diskussion des Mikropolis-Modells gilt, dass schon auf Grund der multidisziplinären Zusammensetzung des Teams insbesondere der theoretische wie der empirische Gehalt häufig hinterfragt wird. Dies gilt interessanterweise nicht für die Begründung des Ansatzes, die im Wesentlichen beinhaltet, das vorhandene Verfügungswissen um Orientierungskompetenz zu ergänzen. Bisher hat die Diskussion dazu geführt, das Modell theoretisch zu fundieren, Begriffsklärungen zu entwickeln und den methodisch-empirischen Anteil zu überdenken. Die Verbindung von praktischer Forschung und Entwicklung im IT-Bereich, erkenntnistheoretischem Diskurs und gesellschaftspolitischem Bewusstsein scheint attraktiv und fruchtbar genug, um eine Konsolidierung des Modells zu erreichen.

Gleichwohl ist es schwierig, den transdisziplinären Ansatz aufrechtzuerhalten, wenn gleichzeitig eine Forschungsförder- und Wissenschaftspolitik greift, die isoliertes Expertenwissen im Sinne des Verfügungswissens fokussiert und Studieninhalte um vermeintlich überflüssiges Orientierungswissen „entrümpelt“. An dieser Stelle erhoffen wir uns eine Stärkung unseres Ansatzes durch die möglicherweise eintretende interdisziplinäre Ausrichtung ausgewählter Forschungsbereiche. An einer Institutionalisierung mitzuwirken, die hier für die Zukunft angedacht ist, wäre uns sehr willkommen.

Literatur

- Brödner, Peter (2002): Über den notorisch unproduktiven Umgang mit Computersystemen. In: Nake, Frieder; Rolf, Arno; Siefkes, Dirk (Hg.): Wozu Informatik? Theorie zwischen Ideologie, Utopie und Phantasie (TU Berlin, Forschungsberichte der Fakultät IV, Bericht 2002-25). Berlin: TU Berlin, Fakultät IV. S. 46–50.
- Castells, Manuel (2001): Das Informationszeitalter I: Die Netzwerkgesellschaft. Opladen: Leske + Budrich.
- Dijkstra, E. W. (1989): On the Cruelty of Really Teaching Computing Science. In: Communications of the ACM 32. S. 1398–1404.
- Kemper, T. D., Collins, R. (1990): Dimensions of Microinteraction. American Journal of Sociology, 96(1). S. 32–68.
- Krämer, Sybille (1988): Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Krause, Detlev; Rolf, Arno; Christ, Marcel (2006): Wissen, wie alles zusammenhängt. Erscheint in: Informatik Spektrum.
- Mittelstraß, Jürgen (1994): Der unheimliche Ort der Geisteswissenschaften. In: Engler, Ulrich (Hg.): Zweites Stuttgarter Bildungsforum. Orientierungswissen versus Verfügungswissen: Die Rolle der Geisteswissenschaften in einer technologisch orientierten Gesellschaft. Reden der Veranstaltung der Universität Stuttgart am 27. Juni 1994. Stuttgart: Universitätsbibliothek. S. 30–40.
- Nake, F. (1994): Informatik-Wissenschaft in der Moderne. In: Nake, F. (Hg.): Zeichen und Gebrauchswert. In: Universität Bremen, Bericht Nr. 6/94. S. 10.
- Naumann, Stefan; Rolf, Arno; Gumm, Dorina; Martens, Marcel (2005): Bewertung und Gestaltung virtueller Organisationen anhand des Orientierungsmodells Mikropolis. In: GeNeMe – Workshop zu Organisation, Kooperation und Kommunikation auf der Basis innovativer Technologien. Dresden: Technische Universität Dresden.
- Rolf, Arno (1998): Grundlagen der Organisations- und Wirtschaftsinformatik. Berlin u. a.: Springer.
- Winograd, T. (1989): Antwort auf E. W. Dijkstra (1989): On the Cruelty of Really Teaching Computing Science. In: Communications of the ACM 32. S. 1412–1413.

Konfliktlösung als Grundlage intelligenten Handelns

Wolfgang Menzel

1. Kognitive Konflikte

Konflikte und Mechanismen zur Konfliktlösung spielen im täglichen Handeln des Menschen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Bei ihrer Modellierung wird jedoch meist davon ausgegangen, dass Konfliktsituationen und die kognitiven Strategien zum Umgang mit ihnen einen Sonderfall intellektueller Aktivität darstellen, der nur unter speziellen Ausnahmbedingungen betrachtet werden muss. Ich werde in diesem Beitrag jedoch die Hypothese vertreten, dass die Notwendigkeit zur Konfliktlösung kein Abweichen vom Normalfall der widerspruchsfreien Problemlösung darstellt, sondern vielmehr zentral und fundamental für eine Vielzahl von Intelligenzleistungen ist. Dabei wird vornehmlich aus der Sicht der (maschinellen) Verarbeitung natürlicher Sprache argumentiert, die angedeutete Übertragung auf andere kognitive und soziale Prozesse ist aber durchaus beabsichtigt.

Interne Konflikte eines informationsverarbeitenden Systems lassen sich immer dann beobachten, wenn ein Widerspruch zwischen verschiedenen kognitiven Repräsentationen vorliegt, die das betreffende System miteinander in Beziehung setzen muss. Besonders deutlich machen sie sich im Bereich der Perzeption bemerkbar, wenn etwa ein Reiz nicht mit vorangegangenen Erfahrungen beziehungsweise den darauf aufbauenden Regel- und Normensystemen zusammenpasst: Die Stimme einer Bekannten klingt ungewohnt, der Fernseher funktioniert nicht mehr, der Hund in einer Zeichnung sieht gar nicht wie ein richtiger Hund aus, oder aber ein Gegenstand fällt nicht wie gewohnt nach unten. Widersprüche dieser Art begleiten uns ständig, nur werden sie nicht in jedem Fall auch bemerkt. Erst wenn ein bestimmter Grad

der Abweichung von der Norm überschritten ist, nehmen wir sie bewusst wahr. Beispielsweise funktioniert die Klassifikation von Objekten durch Menschen selbst dann noch sehr zuverlässig, wenn kaum noch Ähnlichkeiten im geometrischen Sinne vorliegen. Wichtig ist vielmehr das Vorhandensein bestimmter, gegebenenfalls auch stilisierter struktureller Erkennungsmerkmale.

Abweichungen von der Norm werden in vielen Bereichen des sozialen Handelns und insbesondere bei der zwischenmenschlichen Kommunikation ganz gezielt als Verfremdungseffekt eingesetzt: Die Bekannte verstellt ihre Stimme aus Spaß, der Ton des Fernsehers wurde deaktiviert, um mich zu ärgern, der Karikaturist wollte bestimmte Merkmale des Hundes überdeutlich hervorheben, oder aber ein Zauberer lässt eine Kugel schweben, um das Publikum in Erstaunen zu versetzen.

Nicht immer sind die kommunikativen Effekte solcher Normabweichungen geplant oder beabsichtigt. Ihre Wirkung lässt sich teilweise auch nur schwer abschätzen, setzt dies doch voraus, dass man 1. die individuelle Einstellung des Kommunikationspartners hierzu kennen und 2. sich des abweichenden Charakters überhaupt erst einmal bewusst sein muss. Einerseits können Normabweichungen als besonders attraktiv oder interessant empfunden werden, andererseits kann aber auch eine abstoßende beziehungsweise abschreckende Reaktion beabsichtigt sein beziehungsweise unbeabsichtigt hervorgerufen werden. In vielen Fällen sind Abweichungen von der Norm auch Grundlage für humoristische Effekte, wobei die Grenzen auch hier fließend verlaufen und die konkrete Wirkung zudem individuell recht unterschiedlich ausfallen kann. Da durch das Spiel mit Präferenzen und Regelverletzungen die Aufmerksamkeit eines Hörers gezielt geweckt werden kann, stellen diese auch ein beliebtes Mittel zur kommunikativen Manipulation dar.

Auf der anderen Seite sind all diese Effekte zeitlich nicht stabil. Reizwiederholung nutzt den Überraschungseffekt sehr schnell ab. Im Extremfall wird bei häufiger Verwendung der Widerspruch überhaupt nicht mehr wahrgenommen: Kognitive Konflikte sind demnach auch Ausgangspunkt und wichtiger Anstoß für Lernprozesse, in denen interne Ordnungsstrukturen an die sensorische Wahrnehmung angepasst werden, wobei Wissen entsteht beziehungsweise modifiziert werden kann.

Perzeptionsbedingte Konflikte können natürlich auch dann auftreten, wenn Widersprüche zwischen verschiedenen, aber gleichzeitig wahrge-

nommenen Sinnesmodalitäten vorliegen. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn ein akustisches Ereignis nicht mit einem visuellen Stimulus in Übereinstimmung gebracht werden kann, eine typische Situation in mangelhaft synchronisierten Spielfilmen. Auch hier gilt: Solange die Differenzen nur gering sind, bleiben sie völlig unbemerkt, während sich stärkere Abweichungen sehr störend bemerkbar machen. In Extremfällen kann sogar die akustische Wahrnehmung bestimmter Lautgruppen deutlich beeinträchtigt sein (McGurk und MacDonald 1976).

Obwohl es bei oberflächlicher Betrachtung leicht so erscheinen mag, als ob es sich bei einem Konflikt zwischen zwei Modalitäten um ein Phänomen der Umwelt selbst handelt, so entsteht der Widerspruch tatsächlich aber erst bei der Verarbeitung und Kombination der perzeptuellen Reize im kognitiven System selbst. Dies wird nicht zuletzt daran erkennbar, dass das kognitive System des Menschen auch hier flexibel genug ist, um sich an solche „ungewöhnlichen“ Stimuli vollständig anzupassen.

Kognitive Konflikte werden nicht nur durch Widersprüche im Verhältnis zur Außenwelt provoziert, sie treten ebenfalls – und das erzwingt letztendlich ihre systematische Behandlung – in den Regel- und Normensystemen selbst auf, insbesondere, wenn diese in einem sozialen Kontext gewachsen sind. Beispiele hierfür finden sich in den verschiedensten Bereichen, angefangen von konkurrierenden Rechtsgütern beziehungsweise -grundsätzen, zwischen denen eine qualifizierte Rechtsprechung abzuwägen hat, bis hin zu widersprüchlichen Zielvorstellungen und Präferenzen, die etwa bei der Handlungsplanung berücksichtigt werden müssen.

2. Sprache als widersprüchliches Regelsystem

Auch die natürliche Sprache, die lange Zeit als klassische Domäne für die Anwendung logisch konsistenter, das heißt widerspruchsfreier Beschreibungssysteme angesehen wurde, erweist sich bei näherer Betrachtung als äußerst konfliktträchtig. Miteinander im Widerspruch stehende Mechanismen finden sich zum Beispiel

- im Bereich der Anordnungsregularitäten, die bestimmte Wortstellungsvarianten präferieren, aber nicht ausschließen, weil verschiedene Satzbestandteile um die prominenten Positionen im Satz konkurrieren:

Susi gibt ihrem Bruder das Buch.
Susi gibt ihm das Buch.
Susi gibt das Buch ihrem Bruder.
Susi gibt das Buch ihm.

Hans **bereitet** den Vortrag **vor**.

Hans **bereitet** den **Vortrag, den** er im Kolloquium halten will, **vor**.

Hans **bereitet** den **Vortrag vor, den** er im Kolloquium halten will.

Abbildung 1: Konfligierende Distanzpräferenzen für Verbklammer und Relativsatanbindung in einem deutschen Satz

- bei sprachlichen Relationen, die oftmals kurze Distanzen gegenüber längeren bevorzugen, zum Beispiel zwischen einem Verb und seinem abgetrennten Präfix beziehungsweise einem Relativpronomen und seinem Bezugsnomen – beide Abstände können nicht gleichzeitig minimal sein (vgl. Abbildung 1);
- bei der gezielten Tolerierung von Regelverletzungen, wenn zum Beispiel das natürliche Geschlecht das grammatische dominiert:

Den Preis erhält das Mädchen_{neutr}, weil sie_{femin} am schnellsten war.

- bei metaphorischem Sprachgebrauch, durch den Sortenbeschränkungen mit einem unterschiedlichen Grad an Akzeptabilität außer Kraft gesetzt werden können:

Das Pferd frisst sein Futter.
Das Pferd frisst mein Geld.
Das Pferd frisst meine Zeit.
Das Haus frisst mein Geld.
Die Arbeit frisst mich auf.

Das Resultat ist in all diesen Fällen nicht nur ein erheblicher Spielraum für die Erzeugung sprachlicher Äußerungen, sondern auch eine entsprechende Entscheidungsunsicherheit beziehungsweise Mehrdeutigkeit bei ihrer strukturellen Interpretation.

Klassische regelbasierte Formalismen auf der Grundlage zweiwertiger Logiken erlauben es nur, die Entscheidungsalternativen (im Extremfall durch simple Aufzählung) sichtbar zu machen beziehungsweise bestimmte davon als Ausnahme zu einem Regelfall zu markieren. Eine solche Lösung würde es zwar prinzipiell erlauben, die Variantenvielfalt im Falle der angesprochenen Anordnungsregularitäten oder aber bei der Aufweichung von sortalen Restriktionen zu erfassen, wegen der inhärenten Kombinatorik erscheint ein solches Vorgehen aber nicht praktikabel. Zudem berücksichtigt es noch nicht die graduellen Abstufungen in der Akzeptabilität der betreffenden Konstruktionen.

Eine ökonomische Modellierung, die sowohl der Variantenvielfalt als auch den graduellen Unterschieden Rechnung trägt, wäre eine, die zwar den Normalfall beschreibt, Abweichungen davon jedoch zulässt und diese graduell bewertet. Ein entsprechendes Analyseverfahren muss dann natürlich über geeignete Mechanismen zur Konfliktauflösung verfügen, um beim Vorliegen von Widersprüchen zwischen den Forderungen der Grammatik und den vorliegenden Beobachtungsdaten entscheiden zu können, welche Arten von Abweichungen im konkreten Fall anzunehmen sind.

Ein Modellierungsansatz auf der Basis verletzbarer Regeln hat nicht nur den Vorteil, dass er auch Fälle sprachlicher Normverletzungen auf ganz natürliche Weise erfasst. Er gestattet darüber hinaus auch die Einbeziehung echt widersprüchlicher Forderungen (wie sie etwa bei den Distanzpräferenzen vorliegen) in das Regelsystem selbst. Dadurch wird Grammatikwissen für die Sprachanalyse verfügbar, das in widerspruchsfreien Axiomatisierungen grundsätzlich nicht berücksichtigt werden kann. Dieses zusätzliche Wissen ist auch Voraussetzung dafür, dass das System durch das Abwägen zwischen graduell abgestufter Evidenz tatsächlich eine *eindeutige* Entscheidung zu Gunsten einer der in Frage kommenden Interpretationsalternativen herbeiführen kann und eine Lähmung durch zu viele gleichwertige Handlungsoptionen vermieden wird.

3. Sprachanalyse mit verletzbaren Regeln

Ein Formalismus zur Modellierung von Entscheidungsprozessen auf der Grundlage von verletzbaren Regeln erfordert grundsätzlich immer vier Bestandteile:

- Basisstrukturen zur Beschreibung der Entscheidungsalternativen. Dies können zum Beispiel mögliche Gerichtsentscheidungen oder Handlungssequenzen, aber auch syntaktische Strukturen, als Grundlage einer semantischen Interpretation natürlichsprachlicher Äußerungen sein.
- Bedingungen für wohlgeformte/akzeptable Strukturen. Dies sind im Regelfall logische Aussagen über die Verträglichkeit bestimmter Elemente in den Basisstrukturen, etwa die Analogie zu anderen, ähnlich gelagerten Rechtskonflikten, oder aber die vielfältigen Rahmenbedingungen für das Treffen von Handlungsentscheidungen.
- Eine Gewichtung der Bedingungen, die angibt, wie wesentlich deren Einhaltung bezüglich einer bestimmten Problemlösungsaufgabe ist.
- Ein Entscheidungskriterium, das Entscheidungsalternativen auf Grund der gegebenen Bedingungen und ihrer Gewichte bewertet und eine geeignete Auswahl trifft.

Ein einfaches Beispiel für einen solchen Formalismus sind künstliche neuronale Netze, die wegen gewisser Analogien zum neuronalen Substrat des biologischen Vorbilds oftmals attraktiv erscheinen. Zu dieser Attraktivität trägt sicherlich auch die Möglichkeit zum Training derartiger Netze auf annotierten Beispieldaten bei, wobei jedoch berücksichtigt werden muss, dass sich die hierbei realisierten Lernszenarien zumeist gravierend vom situations- und handlungsorientierten Lernen beim Menschen unterscheiden. Nachteilig hingegen ist, dass solche Modelle sich bisher weitgehend auf atomare Ordnungsstrukturen beschränken und kaum Möglichkeiten bieten, den Entscheidungsprozess extern zu beeinflussen beziehungsweise nachvollziehbar zu machen.

Als Alternative verfolgen wir daher einen Ansatz auf der Basis gewichteter Constraints, der bereits sehr erfolgreich zur Strukturanalyse natürlicher Sprache eingesetzt wurde (Menzel 1995, 2002; Schröder et al. 2000; Foth et al. 2005a).

Diese Arbeiten gehen von der oben genannten Hypothese aus, dass sprachliche Strukturprinzipien inhärent widersprüchlich sind und dass dieser Tatsache auf der Ebene der Verarbeitungsmechanismen geeignet Rechnung getragen werden muss. Neben die bereits genannten Konfliktfelder im syntaktisch-semantischen Bereich tritt hier auch der fundamentale Konflikt zwischen der Erfüllung bestimmter sprachlicher Normen einer-

seits und den Erfordernissen der Sprachökonomie beziehungsweise dem Grad der Sprachbeherrschung andererseits.

Als Basisstrukturen für den Konfliktlösungsprozess werden Dependenzrelationen zwischen den Wortformen eines Satzes verwendet, die eine wichtige Grundlage für die Bedeutungsanalyse darstellen (Wer macht was, wann, wo usw.). Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für eine derartige Strukturbeschreibung. Welche Dependenzstrukturen in einer Sprache zulässig sind beziehungsweise präferiert werden, wird durch Constraints beschrieben. Constraints sind logische Formeln (üblicherweise Implikationen), die ausgehend von der verfügbaren Lexikoninformation den Raum möglicher Relationen einschränken.

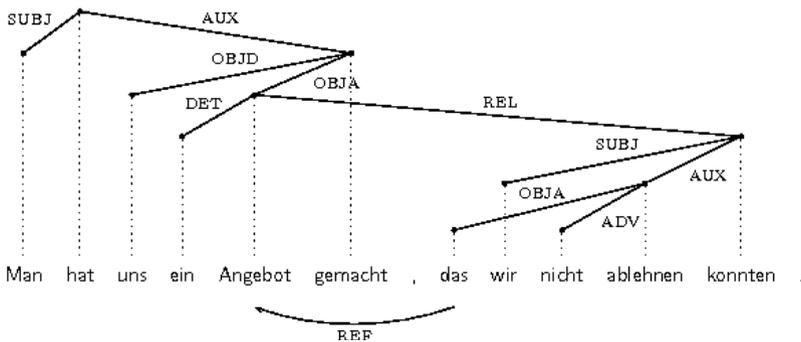


Abbildung 2: Eine Dependenzstruktur für einen deutschen Satz. Neben der syntaktischen Ebene (oberhalb der Wortformen) wurde auch eine Referenzebene (unterhalb der Wortformen) modelliert, die hier einem Relativpronomen sein Bezugsnomen zuweist.

Constraints sind prinzipiell verletzbar und über die Angabe von Constraintgewichten wird modelliert, wie wichtig die Erfüllung des Constraints für die Wohlgeformtheit eines Satzes ist. Die Gewichte aller in einer gegebenen Strukturbeschreibung verletzten Constraints werden akkumuliert, und die Analyse versucht denjenigen Strukturbaum zu ermitteln, der diese akkumulierte Bewertung minimiert.

Eine Grammatik umfasst dann sowohl harte Constraints, die von jeder sprachlichen Äußerung erfüllt sein müssen, zum Beispiel:

- Das Subjekt eines Satzes muss immer eine Kategorie vom Typ ‚nominal‘ besitzen.
- Ein Determiner modifiziert immer ein rechts davon stehendes Nomen.
- Sie werden in erster Linie dazu benutzt, die Vielfalt prinzipiell möglicher Strukturbeschreibungen einzuschränken, und betreffen damit vor allem die Wohlgeformtheit der Strukturbeschreibung selbst.
- Weiche Constraints hingegen werden eher zur Modellierung der Kombinierbarkeit von Wortformen zu Sätzen verwendet.
- Ein Determiner kongruiert *fast immer* mit seinem übergeordneten Nomen.
- Falls es im Satz beide Formen von Objekten gibt, steht das indirekte *üblicherweise* vor dem direkten.

Die Auswahl einer Strukturbeschreibung für einen gegebenen Satz ist dann ein Constraint-Optimierungsproblem, für das verschiedene Lösungsverfahren bekannt sind. Im Hinblick auf den Berechnungsaufwand sind vollständige Verfahren, die das Optimum tatsächlich auch garantieren können, bestenfalls für sehr kurze Sätze geeignet. Zum Einsatz kommen daher vor allem transformationsbasierte Verfahren, die versuchen, eine gegebene Strukturbeschreibung durch eine Folge von Reparaturschritten sukzessive zu verbessern. Ausgehend von einer initialen Annahme und gesteuert durch die in der aktuellen Lösung noch beobachteten Constraintverletzungen kann so zumindest eine Lösung gefunden werden, die dem Optimum nahe kommt. Es hat sich gezeigt, dass diese Lösung in vielen Fällen gut genug ist, um ein verhältnismäßig hohes Qualitätsniveau zu erreichen.

Gegenüber generativen Optimierungsprozeduren, die eine Lösung schrittweise konstruieren, haben transformationsbasierte Verfahren einen weiteren entscheidenden Vorzug: Da während der Verarbeitung jederzeit ein Strukturbaum verfügbar ist, der zwar gegebenenfalls noch weiterer Modifikation bedarf, andererseits aber bereits eine vollständige Strukturbeschreibung für den Satz darstellt, kann die Berechnung zu jedem beliebigen Zeitpunkt unterbrochen werden. Dadurch ergibt sich ein fundamentaler Zusammenhang zwischen Zeitaufwand und Analysequalität, der eine bewusste Ressourcenzuteilung ermöglicht, wenn hierfür externe Beschränkungen gegeben sind beziehungsweise falls der jeweils erreichte Analysestand keine deutlichen Verbesserungen mehr erwarten lässt.

Auf der Grundlage von verschiedenen Verfahren zur Constraintoptimierung wurde in den letzten Jahren ein Syntaxparser für unrestringierte deutsche Texte entwickelt, der auf Standard-Evaluationsdaten eine sehr hohe Genauigkeit erreicht (Foth et al. 2005b; Foth, in Vorbereitung). Dank der Verwendung verletzbarer Constraints zur Modellierung widersprüchlicher Grammatikregeln und eines entsprechenden Verfahrens zur Konfliktauflösung bietet der Ansatz eine Reihe von Vorzügen, die in mehreren Aspekten auch gut mit analogen Leistungen beim Menschen korrespondieren:

- Es erfolgt eine *vollständige* Disambiguierung unter Einbeziehung der gesamten zur Verfügung stehenden Evidenz.
- Das Verfahren ist robust gegenüber fehlerhaftem oder unvollständigem Wissen (zum Beispiel im Lexikon oder in der Grammatik).
- Die Analyse ist tolerant gegenüber nicht normgerechten Eingabedaten.
- Information aus verschiedenen unsicheren und durchaus auch widersprüchlichen Quellen lässt sich vorteilhaft in den Entscheidungsprozess integrieren.
- Das Verfahren verfügt über eine inhärente Diagnosefähigkeit, wobei Constraints, die selbst durch die jeweils optimale Struktur noch verletzt werden, auf mögliche Normverletzungen hindeuten.

Als wichtige Voraussetzung für die letztendlich erreichte Analysequalität hat sich dabei die Fähigkeit des Systems zur *Integration externer Evidenz* herausgestellt. Daher wurde es möglich, eine Vielzahl von sprachtechnologischen Komponenten in den Entscheidungsprozess über die optimale Struktur einzubeziehen. Diese werden auf großen Sprachdatensammlungen trainiert und stellen somit generalisierte empirische Evidenz in einem Umfang zur Verfügung, der von einem Grammatikautor auch nicht annähernd erreicht werden kann. Da diese Komponenten zumeist auf statistischen Verfahren beruhen, sind sie generell in der Lage, über die eigentlichen Hypothesen hinaus auch eine Abschätzung für die Zuverlässigkeit ihrer Ergebnisse zu liefern, die dann zusammen mit den anderen Constraintgewichten in die Optimierung eingeht. Das Training der Komponenten erfolgt zudem auf verschiedenen, unterschiedlich stark angereicherten Daten unter jeweils sehr speziellen Bedingungen, so dass eine partielle Komplementarität der jeweiligen Beiträge erwartet werden kann:

- *Wortartentagger* ordnen jeder Wortform im Satz eine oder mehrere Wortartkategorien zu. Sie werden auf großen Textsammlungen trainiert, die zuvor mit Wortartentags annotiert wurden. Während sich die Constraints der Grammatik zumeist auf strukturelle Bedingungen der Wohlgeformtheit konzentrieren, erfassen Wortartentagger vornehmlich lineare Abfolgebeziehungen im Satz.
- *Chunker* zerlegen den Satz in kurze Abschnitte mit relativ selbstständiger syntaktischer Funktion. Diese Segmentinformation kann benutzt werden, um bestimmte segmentübergreifende Dependenzrelationen zu dispräferieren. Chunker werden auf Texten trainiert, die zuvor mit Syntaxbäumen angereichert wurden. Da eine solche Baumnotation sehr arbeitsaufwändig ist, stehen entsprechende Trainingsdaten nur in stark begrenztem Umfang zur Verfügung.
- *Supertagger* ordnen jedem Wort im Satz ein Baumfragment zu, das seine syntaktische Umgebung im Satz beschreibt. Supertags können mit unterschiedlich hohem Abstraktionsgrad definiert werden und erfordern zum Training ebenfalls Baumbanken.
- *Attacher* sagen die wahrscheinlichste syntaktische Anbindung für bestimmte syntaktische Kategorien voraus. Eine zentrale Rolle spielt hierbei die Anbindung von Präpositionalgruppen, die eine zentrale Fehlerquelle in der Strukturanalyse darstellt. Derartige Komponenten können wegen der geringeren Qualitätsanforderungen auch auf Textsammlungen trainiert werden, die vollautomatisch mit Baumstrukturen annotiert wurden. Alternativ dazu kommen auch unüberwachte Trainingsverfahren auf unannotierten Texten in Frage. Da beide Datenarten in sehr großem Umfang zur Verfügung stehen, lassen sich Wissensquellen mit breiter lexikalischer Abdeckung trainieren.
- *Stochastische Parser* liefern eine Strukturhypothese, die mit relativ einfachen Mitteln schnell berechnet werden kann, daher jedoch eine deutlich geringere Zuverlässigkeit besitzt.

Alle diese externen Wissensquellen sind unzuverlässig. Wortartentagger haben eine relativ hohe Genauigkeit von ca. 96 %, während Chunk-Grenzen, die einzelnen Informationsbeiträge eines Supertaggers, sowie die Anbindungshypothesen eines Attachers beziehungsweise stochastischen Parsers nur mit jeweils ca. 80 % Genauigkeit berechnet werden können. Unter erneuter Verwendung verletzbarer Constraints ist die Integration solch un-

sicherer Hypothesen in die Grammatik dennoch möglich. Im Konfliktfall können sie dann auch von gegenteiliger Evidenz aus anderen Teilen der Grammatik überstimmt werden, so dass eine gewisse Unabhängigkeit sowohl von der Korrektheit der Information als auch ihrer bloßen Existenz erreicht wird.

Durch die Kombination der verschiedenen Wissensquellen konnte die Anbindungsgenauigkeit des Analysesystems von 72,6 % mit der reinen Constraint-Grammatik auf 89,3 % bei zusätzlicher Verwendung des Wortartentaggers und letztendlich bis auf 92,3 % unter Einbeziehung aller Prädiktoren erreicht werden (Foth, in Vorbereitung). Dies liegt deutlich über dem Qualitätsniveau, das derzeit mit rein stochastischen Parsern für das Deutsche erreicht wird (Dubey 2005; Schiehlen 2004), auch wenn hierbei zu beachten ist, dass die Angaben wegen der Unterschiede in der Evaluationsmethodik nicht direkt vergleichbar sind. Der erreichte Zugewinn an Analysequalität belegt jedoch die Robustheit des verwendeten Konfliktlösungsverfahrens, das auch dann noch ein hohes Maß an Synergie ermöglicht, wenn die Einzelkomponenten nur noch ausgesprochen unzuverlässige Informationsbeiträge beisteuern können.

4. Dualismen

Wie wir gesehen haben, stellen verletzbare Constraints eine gute Grundlage dar, wenn zur Entscheidung über die Basiselemente einer Strukturbeschreibung widersprüchliche Evidenz herangezogen werden soll. Eine qualitative andere Art von Konflikten wird jedoch durch Dualismen hervorgerufen, die für bestimmte Bereiche des Wissens über die Welt charakteristisch sind. Dualismen gehen über das Problem der Auswahl zwischen konkurrierenden Strukturbeschreibungen noch hinaus und zielen vielmehr auf die qualitative Substanz der Beschreibungen selbst. Ein einfaches Beispiel hierfür sind Unschärferelationen bei inverser Abhängigkeit, wie sie etwa aus dem Bereich der Signalanalyse bekannt sind: Zeit- und Frequenzauflösung lassen sich nicht gleichzeitig maximieren. Ähnliche Phänomene finden sich auch im Verhalten von Elementarteilchen, wo Ort und Impuls duale Perspektiven darstellen. Hinzu kommt hier das Problem der Kommutation: Messen kann nicht mehr als passiver Vorgang betrachtet werden,

sondern stellt eine Wechselwirkung zwischen Beobachter und Beobachtetem dar.

Interessanterweise lassen sich ganz analoge Beobachtungen auch wieder im Bereich sprachlicher Konstruktionen machen (Chen 2002). Hier bezieht sich der Dualismus etwa auf das Verhältnis von Syntax und Semantik, wo man beobachten kann, dass eindeutige Interpretierbarkeit offenbar mit einem Verlust an semantischem Ausdrucks- und Differenzierungspotenzial einhergeht. Bedeutung erscheint dann nicht mehr als eine in Elementareinheiten zerlegbare Struktur, sondern vielmehr als ein ganzheitliches Phänomen, das auch als Überlagerung von komplexen Wellenfunktionen in einem quantenmechanischen Modell darstellbar ist.

Tatsächlich lassen sich auf dieser Grundlage dann auch erste Lösungen für verschiedene Aufgaben aus dem Bereich der Sprachverarbeitung (zum Beispiel Aktiv-Passiv-Transformation oder bilinguale Übersetzung für einfache Sätze) angeben, die im Gegensatz zu neuronalen Netzen auch auf weniger umfangreichen Daten trainiert werden können. Bisher ist dies jedoch nur in relativ kleinen, gut abgegrenzten Domänen ohne inhärente Struktur gelungen, so dass die Anwendbarkeit auf komplexere Fragestellungen im Moment noch sehr stark eingeschränkt ist.

5. Fazit und Ausblick

Auch aus linguistischer Sicht sind in den letzten Jahren die immanenten Konflikte des Sprachsystems zunehmend auf Interesse gestoßen. Ein Beispiel dafür ist etwa das Grammatikkonzept des minimalistischen Programms (Chomsky 1995), wo durch Elemente des Wettbewerbs zwischen Strukturalternativen eine Disambiguierung herbeigeführt werden kann. Ein anderer Rahmen ist mit der Optimalitätstheorie (Prince und Smolensky 1993) gegeben, die die Entscheidung auf ein Ranking von potenziell widersprüchlichen Prinzipien zurückführt. Beide Ansätze haben bisher aber noch nicht zur Entwicklung von praktisch verwendbaren Analysesystemen mit breiter sprachlicher Abdeckung geführt.

In gewisser Weise ist der hier verfolgte Ansatz zur Strukturanalyse mit gewichteten Constraints jedoch mit zentralen Annahmen der Optimalitätstheorie vergleichbar. Durch den Verzicht auf eine strukturgenerierende Komponente beziehungsweise Beschränkung auf eine, die nur wenige zu-

sätzliche Bedingungen an die Basisstrukturen induziert, ist er jedoch erheblich allgemeiner angelegt. Anstelle eines Constraintrankings wird die Bewertung von Interpretationsalternativen durch die Akkumulation von Constraintgewichten ermittelt. Dies ermöglicht es, dass mehrere schwache Constraints ein stärker gewichtetes überstimmen, und trägt auf diese Weise auch bestimmten psycholinguistischen Befunden besser Rechnung (Keller 2000).

Durch die erfolgreiche Implementierung eines Analysesystems auf der Grundlage von verletzbaren Constraints konnte gezeigt werden, dass Methoden zur Konfliktbehandlung eine tragfähige Grundlage zur Lösung eines notorisch schwierigen Problems der maschinellen Sprachverarbeitung bieten. Konflikte werden dabei nicht als ein Spezialfall zur Ausnahmebehandlung aufgefasst, sondern bilden vielmehr das grundlegende Fundament für das Problemlösungsverfahren selbst. Die sich dadurch ergebenden Vorzüge liegen vor allem im Bereich der Robustheit gegenüber verschiedenartigsten Störeinflüssen. Letztendlich ist es wohl diesen Robustheitseigenschaften zu verdanken, dass das System Satzstrukturen für unrestringierte deutsche Texte auf einem bisher unerreichten Qualitätsniveau ermitteln kann. Gegenüber den konkurrierenden, rein stochastischen Ansätzen zeichnet es sich vor allem dadurch aus, dass diese hohe Qualität nicht mit einem Verlust der Fähigkeit zur prinzipiellen Unterscheidung von Norm und Abweichung einhergeht. Dadurch ist ein Einsatz auch zur Grammatikfehlerdiagnose aussichtsreich, wo diese Diskriminationsfähigkeit essenziell ist.

Ausgehend von den bisher gesammelten Erfahrungen beim Umgang mit Konfliktlösungsmechanismen stellt sich naturgemäß die Frage, ob sich die im Bereich der maschinellen Sprachverarbeitung bisher gewonnenen Einsichten und Erfahrungen auch auf andere Anwendungen übertragen lassen. Die eingangs aufgezeigten Parallelen zwischen verschiedenen Wissensbereichen lassen dies durchaus als realistisch erscheinen. Interessante Fragestellungen und Herausforderungen für diesbezügliche Forschungsanstrengungen wären zum Beispiel:

- In welchen Bereichen intelligenten Handelns spielen konfliktbehaftete Ordnungsstrukturen eine wichtige Rolle?
- Über welchen Basisstrukturen sind die widersprüchlichen Bedingungen formuliert? Bisher wurde vor allem mit Sequenzen und hierarchisch strukturierten Relationen gearbeitet.

- Welche Konfliktlösungsstrategien stehen für die zu Grunde liegenden Strukturen jeweils zur Verfügung?
- Ist Konfliktlösung als alleiniger Mechanismus für die Erklärung intelligenten Handelns ausreichend, oder stellt der Ansatz nur eine Ergänzung zu klassischen regelbasierten Formalismen dar?
- Wie entwickeln sich die elementaren Komponenten (Basisstrukturen, Bedingungen und Bewertungen) einer konfliktbehafteten Ordnungsstruktur unter bestimmten Kontexteinflüssen?
- Welche Beziehungen bestehen zwischen Konflikten und der Entwicklungsdynamik?

Eine disziplinen- und fakultätsübergreifende Kooperation zu derartigen Fragestellungen könnte nach meiner Auffassung eine Vielzahl ganz neuartiger Erkenntnisperspektiven eröffnen.

Literatur

- Chen, Joseph C. H. (2002): *Quantum Computation and Natural Language Processing*. Dissertation, Universität Hamburg, Fachbereich Informatik.
- Chomsky, Noam (1995): *The Minimalist Program*. Cambridge/Massachusetts: MIT Press.
- Dubey, Amit (2005): *What to do when lexicalization fails: parsing German with suffix analysis and smoothing*. In: *Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Association of Computational Linguistics, ACL-2005*. Ann Arbor. S. 314–321.
- Foth, Kilian (in Vorbereitung): *Hybrid Methods of Natural Language Analysis*. Dissertation, Universität Hamburg, Department für Informatik.
- Foth, Kilian; Menzel, Wolfgang; Schröder, Ingo (2005a): Robust parsing with weighted constraints. In: *Natural Language Engineering* 11. S. 1–25.
- Foth, Kilian A.; Daum, Michael; Menzel, Wolfgang (2005b): Parsing unrestricted german text with defeasible constraints. In: Christiansen, H.; Skadhaug, P. R.; Villadsen, J. (Hg.): *Constraint Solving and Language Processing* (Lecture Notes in Artificial Intelligence, 3438). Berlin u. a.: Springer. S. 88–101.

- Keller, Frank (2000): *Gradiance in Grammar: Experimental and Computational Aspects of Degrees of Grammaticality*. Ph. D. thesis, University of Edinburgh.
- McGurk, Harry; MacDonald, John (1976): Hearing lips and seeing voices. In: *Nature*, Bd. 264. S. 746–748.
- Menzel, Wolfgang (1995): Robust processing of natural language. In: KI-95: *Advances in Artificial Intelligence*. Berlin u. a.: Springer. S. 19–34.
- Menzel, Wolfgang (2002): Parsing mit inkonsistenten Grammatiken. In: *Kognitionswissenschaft* 9. S. 175–184.
- Prince, Alan; Smolensky, Paul (1993): Optimality theory: Constraint interaction in generative grammar (Technical Report 2, Rutgers University, Center for Cognitive Science).
- Schiehlen, Michael (2004): Annotation strategies for probabilistic parsing in German. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Computational Linguistics, Coling-2004*. Geneva. S. 390–396.
- Schröder, Ingo; Menzel, Wolfgang; Foth, Kilian A.; Schulz, Michael (2000): Modeling dependency grammar with restricted constraints. In: *Traitement Automatique des Langues (T.A.L.)* 41. S. 97–126.

Emotion als theorieleitende Kategorie in Soziologie und Informatik

Zur emotionsbasierten Modellierung von Strukturdynamiken in
künstlichen und natürlichen Gesellschaften

Daniel Moldt, Julia Fix, Rolf von Lüde, Christian von Scheve

1. Zusammenfassung

Die Erforschung der Emotionen hat sich in den vergangenen Jahren zu einem überaus aktiven und weithin beachteten Gebiet entwickelt. Das Ziel der Zusammenarbeit von Soziologie und Informatik auf diesem Gebiet besteht darin, moderne theoretische Entwicklungen aus den beiden beteiligten Disziplinen zusammenzuführen, um Emotionen interdisziplinär soziologisch und informatisch zu erforschen und neuartige Modelle bereitzustellen, die in der jeweiligen Wissenschaft neue Aussagen ermöglichen. Die Soziologie liefert die sozialwissenschaftlichen Grundlagen, während die Informatik Modellierungstechniken und technische Umgebungen, in denen die Modelle ausgeführt werden können, entwickelt und bereitstellt.

Gemeinsame Ziele der Soziologie und Informatik bestehen einerseits in der grundlegenden Analyse der Bedeutung von Mechanismen für die Struktur künstlicher und natürlicher Gesellschaften, andererseits in der Untersuchung, inwieweit diese zur Lösung der informatischen Fragestellungen im Allgemeinen und zu den spezifischen Fragen der Agentensystemoptimierung beitragen können. Unmittelbar notwendig ist dazu eine Modellierungstechnik, mit der emotionale Konzepte modelliert/visualisiert werden können.

2. Stand der Forschung

Sowohl im Bereich der Soziologie als auch im Bereich der Informatik stellen Emotionen zunehmend aktuelle Forschungsthemen dar.

Neben dem Zusammenhang von Emotion und dem Handeln der Akteure ist ein neuer Schwerpunkt soziologischer Emotionsforschung auf soziale Strukturen gerichtet, wobei vor allem die intentionale Emotionsregulation und spezifische Formen sozialer Strukturierung, zum Beispiel als Organisationen, im Vordergrund stehen.

Solche Ansätze erforschen beispielsweise die Zusammenhänge zwischen der Genese, dem Zustand und den Veränderungen von Gruppen, Gemeinschaften oder Gesellschaften auf der einen und Emotionen auf der anderen Seite. Gegenstand solcher Analysen ist, wie bestimmte emotionale „Stimmungen“ oder „Klimata“ in Aggregaten von Individuen entstehen („emotionale Ansteckung“) und welche Auswirkungen solche „Stimmungen“ auf die Stabilität oder Instabilität einer sozialen Struktur haben (Nadelmann 1983; Fischer und Chon 1989; Scheff 1990, 1994).

Neben diesen Betrachtungen, die immer schon eine spezifische Art von sozialer Struktur als gegeben voraussetzen, lässt sich auch die Ansicht vertreten, dass Emotionen einen maßgeblichen Anteil daran haben, dass strukturierte Sozialität überhaupt erst entstehen kann. So ist beispielsweise Collins der Auffassung, dass sich makrostrukturelle Effekte auf die Mikroebene herunterbrechen lassen, die wiederum durch einen fortwährenden Austausch kultureller und emotionaler Ressourcen gekennzeichnet ist. Den Emotionen kommt dabei die Funktion eines wichtigen Bindeglieds zwischen Mikro- und Makroebene zu (vgl. Collins 1981, 1984; Kemper und Collins 1990; Hammond 1990).

Mehrere soziologische Ansätze verfolgen die Hauptthese, dass bestimmte Emotionen eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der sozialen Strukturen und der sozialen Normen spielen (Flam 2003: 149). Den soziologischen Klassikern Simmel (1901/1986) und Parsons (1994) folgend, definieren auch Kemper, Scheff, Honneth und Neckel die Emotion „Scham“ als „Hauptinstrument der Selbst- und der sozialen Kontrolle“ (Flam 2003: 150 ff.).

Qualitäten sozialer Aggregate werden jedoch nicht nur durch Emotionen aufrechterhalten, sondern üben auch einen Einfluss darauf aus, wie Akteure mit ihren Emotionen umgehen. Dabei geht es um die Notwendig-

keit seitens einzelner Akteure, ihre Emotionen gruppenspezifischen Anforderungen anzupassen, sie quasi zu regulieren und zu „modulieren“. Von besonderem Interesse ist diese Fähigkeit („Emotionsarbeit“) in spezifischen Organisationen und Institutionen (Höpfel und Linstead 1993).

Soziologische Emotionstheorie vermag deutlich zu zeigen, wie soziale Strukturen und Emotionen wechselseitig zusammenhängen. Insbesondere wird dabei der Einfluss sozialer Aggregate auf die Emotionen der Akteure deutlich. Weniger stark beleuchtet werden aber die strukturbildenden Eigenschaften der Emotionen, die sich nicht nur auf der interaktionalen Ebene, sondern auch auf der Handlungs- und Verhaltensebene lokalisieren lassen. In dieser Hinsicht fehlen den meisten soziologischen Theorien Modelle über die Repräsentation sozialer Strukturen und deren Referenz im Individuum. Um die Rolle der Emotionen im Wechselspiel von Handlung und Struktur näher zu untersuchen, ist es unabdingbar zu wissen, wie Strukturen (kognitiv) als mentale Objekte repräsentiert sind und wie diese Repräsentationen mit Emotionen interagieren. Genau dies wird aber von soziologischer Seite bislang weder geleistet noch mit Hilfe anderer Disziplinen in Augenschein genommen. Somit besteht eine wichtige Aufgabe für Soziologie darin, die vorhandenen Theorien von (neuro-)kognitiver Seite her zu ergänzen und so zu einem verbesserten Erklärungsmodell für die emotionalen Komponenten zu gelangen.

In der Informatik wird seit vielen Jahren auf den Gebieten der Künstlichen Intelligenz (KI) und der Verteilten Künstlichen Intelligenz (VKI) versucht, natürliche und/oder soziale Mechanismen nachzubilden, die in natürlichen Systemen Handlungswahl und Entscheiden leiten und diesen Systemen zu ihrer Leistungsfähigkeit, Fehlertoleranz, Adaptivität, Robustheit und Effektivität verhelfen. So werden Ergebnisse aus der Psychologie und den Neuro- und Kognitionswissenschaften dazu herangezogen, die grundlegenden Prozesse der menschlichen Intelligenz, des Wahrnehmens, der Informationsverarbeitung, des Entscheidens, der Wissensorganisation oder des Verhaltens für Computerprogramme nutzbar zu machen (vgl. Canamero 2003; Damasio 1994).

Bislang haben sich diese Anstrengungen auf die Übertragung der Eigenschaften und des Potenzials des kognitiven Systems von Menschen oder Tieren auf technische Systeme konzentriert. Seitdem aber auf Seiten der Kognitionswissenschaften erkannt wurde, dass für eben diese grundlegenden Prozesse intelligenten Verhaltens auch Emotionen und nicht nur Ko-

gnitionen eine maßgebliche Rolle spielen, wird auf informatischer Seite zunehmend versucht, Emotionen beziehungsweise emotionale Mechanismen für technische Systeme nutzbar zu machen. Mittlerweile hat sich die informatische Emotionsforschung so weit entwickelt, dass nicht mehr mögliche Übertragbarkeit oder Modellierbarkeit Gegenstand der Forschung ist, sondern immer mehr rückt auch das „natürliche“ Phänomen Emotion in den Fokus informatischer Forschung.

Eine der zentralen methodischen informatischen Vorgehensweisen, sowohl bezüglich Sozialität als auch in Hinblick auf Emotionen, ist die Agententechnologie. Unter Agenten sind intelligente, autonome, mobile, reaktive und/oder proaktive sowie zum Teil sozialkompetente Software-Komponenten zu verstehen, die unter der Perspektive eines Handlungsbevollmächtigten konstruiert werden und unter dieser Perspektive mit dem in den Sozialwissenschaften zentralen Konzept des Akteurs vergleichbar sind. Agenten sollen in der Lage sein, in unbekanntem Umgebungen und unter nicht vorhersehbaren Konditionen eigenständig und zielgerichtet Entscheidungen zu treffen, Verhaltensweisen ausprägen und ihre Handlungen mit denen anderer Agenten und/oder Akteure zu koordinieren (vgl. exemplarisch: Bradshaw 1997). Die letztere Eigenschaft ist dann von Interesse, wenn Agenten in ein Multiagentensystem (MAS), das heißt eine Gesellschaft mehrerer Agenten, eingebunden sind.

Aufgrund der konzeptionellen Verwandtschaft informatischer Agentenmodelle mit sozialwissenschaftlichen Akteurmodellen bietet sich sowohl transdisziplinäre Arbeit als auch der bilaterale Theorietransfer an. Für die Sozialwissenschaften gilt dies insbesondere in Hinblick auf künstliche Gesellschaften (MAS), die neben einer sozialwissenschaftlichen Fundierung durch neue Qualitäten sozialer Simulation und Validierung auch neue Erkenntnismöglichkeiten für Sozialwissenschaftler eröffnen, da innerhalb eines Systems sowohl Mikro- als auch Makroaspekte untersucht werden können (Gilbert und Doran 1994; Gilbert und Conte 1995). Die Verfasser haben hierzu mit eigenen Theorieanalysen sowie der Dekonstruktion anerkannter Gesellschaftstheorien im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms „Sozionik“ eigene richtungweisende Entwicklungsarbeiten vorgelegt (von Lüde et al. 2003).

Emotionale Agenten sind in den letzten Jahren zu einem bedeutenden und schnell wachsenden Gebiet innerhalb der Agentenforschung geworden. Insbesondere werden darunter Agentenarchitekturen verstanden, die

durch ihren Aufbau zur Generierung, Verarbeitung und/oder Kommunikation von solchen Zuständen/Prozessen fähig sind, die zu biologisch/psychologisch definierten Emotionen funktional gleichwertig sind. Es existiert mittlerweile eine Vielzahl von Arbeiten zu informatischen Theorien, Modellen und laufenden Systemen zu Emotion, deren grundlegende Annahmen, Terminologien, Gültigkeitsgrenzen, Erklärungspotenziale und empirische Überprüfung jedoch stark divergieren (siehe Trappl et al. 2003 für eine Übersicht).

Bislang konzentriert sich die Forschung an emotionalen Agenten auf isolierte Entitäten oder aber dyadische Interaktionen (Agent-Agent / Agent-Benutzer). Sofern emotionale Agenten aber auch in verteilten Systemen oder Multiagentensystemen Eingang finden sollen, müssen auch die spezifisch sozialen Komponenten der Emotionen beziehungsweise deren Funktion und Wechselwirkung in/mit (künstlichen und/oder hybriden) Gesellschaften, Gemeinschaften, Teams, Gruppen und Organisationen berücksichtigt werden. Erste Arbeiten behandeln diesbezüglich bereits die Rolle und das Potenzial der Emotionen in Multiagentensystemen in Hinblick auf Probleme wie Strukturgenerierung, Koordination, Kooperation oder soziale Kontrolle (Elliott 1992; Aubé und Senteni 1996; Gmytrasiewicz und Lisetti 2000). Mit Hilfe soziologischer Emotionsforschung, die in erster Linie genau diese Aspekte untersucht, ließen sich diese Ansätze noch wesentlich erweitern und verbessern.

3. Offene Fragen und Perspektive

Die Vielzahl soziologischer Arbeiten, die international inzwischen zum Thema Emotionen erschienen ist, bedarf dringend einer Systematisierung und Konzeptualisierung. Dies ist einerseits notwendig, um zu einem konsistenten und umfassenden Bild derjenigen sozialen Strukturen zu gelangen, von denen Emotionen maßgeblich beeinflusst und durch die sie gegebenenfalls bestimmt werden, andererseits, um den Einfluss des Sozialen unter Berücksichtigung dieses Topos an die Ergebnisse anderer Disziplinen anschlussfähig zu machen. Bislang werden sowohl in Bezug auf eine umfassende Konzeptualisierung der Emotionen als auch im Hinblick auf das Verhältnis von Sozialität und spezifischen Emotionen kaum Querbezüge zu wegweisenden Ergebnissen anderer Disziplinen (Psychologie, Neuro- und

Kognitionswissenschaften) hergestellt. Eine umfassende Analyse internationaler Arbeiten zu „Emotion and Social Structure“ ist gerade unter dieser interdisziplinären Perspektive erst kürzlich erschienen (von Scheve und von Lüde 2005).

Um die konzeptuelle Klärung und gegenseitige Anschlussfähigkeit der Emotionstheorien zu gewährleisten, wird eine universelle Modellierungstechnik zur Beschreibung emotionaler Konzepte/Prozesse in Emotionstheorien verschiedener Disziplinen und informatischer Emotionsmodelle benötigt, an deren Bereitstellung im Rahmen der Zusammenarbeit mit Informatik schwerpunktmäßig gearbeitet werden soll. Mit dieser Modellierungstechnik sollen sich sowohl emotionale Abläufe der Makroebene in soziologischen Strukturen als auch psychologische und neurobiologische Prozesse der Mikroebene darstellen lassen. Gleichzeitig muss diese Repräsentationssprache eine formale Spezifikation der emotionalen Abläufe und ihre Abbildung in einem informatischen System ermöglichen. Ferner sollen dadurch die interdisziplinäre Forschungsdiskussion ermöglicht, die Terminologieunsicherheiten überwunden und die Integrierbarkeit verschiedener Emotionstheorien erleichtert werden.

4. Gemeinsame Vorarbeiten

Sowohl in den Kerngebieten der Informatik beziehungsweise der Soziologie als auch in dem hier vordringlich wichtigen Bereich der interdisziplinären Arbeit verfügt die Universität Hamburg über langjährige und für die Durchführung des Projektes erforderliche Erfahrungen und Kompetenzen. In den DFG-Projekten ASKO und DISPO der Sozionik (von Lüde et al. 2003) ging es um die interdisziplinäre Erarbeitung von Grundlagen verteilter und nebenläufiger Systeme, wobei durch die soziologische Partnerdisziplin höhere Abstraktionskonzepte behandelt werden (vgl. den Beitrag von Köhler und Valk in diesem Band). Inhaltlich ging es im sozialwissenschaftlichen Bereich vorwiegend um Organisationstheorien und Gesellschaftstheorien im Allgemeinen, wobei Emotionen explizit auf das Konzept der Handlungsmotivation reduziert wurden.

In enger Zusammenarbeit der Fächer Soziologie und Informatik wurde, unabhängig neben den drittmittelgeförderten Projekten, insbesondere der Themenkomplex „soziologische Emotionstheorie und Mensch-Computer-

Interaktion (MCI)“ untersucht. Dabei wurden soziologische Emotionstheorien analysiert und auf ihre Anwendbarkeit hinsichtlich des MCI-Kontextes – insbesondere des Bereichs „Emotionale Interface-Agenten“ – überprüft (von Scheve 2000).

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass vorhandene informatische Ansätze zwar kognitionswissenschaftliche und psychologische, aber keine soziologischen Emotionstheorien in der Mensch-Computer-Interaktion berücksichtigen und somit wertvolles Potenzial verschenken (Moldt und von Scheve 2001a, 2001b).

Neben dem Themenkomplex soziologische Emotionstheorie und MCI wurden auch im weiteren Sinne die Zusammenhänge zwischen Informatik, Emotionen und Soziologie untersucht. Diese Arbeiten zeigen konzeptionelle und methodologische Grundlagen einer interdisziplinären Zusammenarbeit auf, die die Untersuchung der Rolle von Emotionen in menschlichen und künstlichen Gesellschaften zum Ziel hat (Moldt und von Scheve 2002b, von Scheve und Moldt 2004). Vor allem stehen dabei gesellschaftliche Ursachen und Auswirkungen von Emotionen im Mittelpunkt der Betrachtung, der Fokus wird im Gegensatz zu den erstgenannten Untersuchungen also weiter aufgezogen. Ferner wurden bereits erste Rückbezüge zu soziologischen Gesellschaftstheorien (Elias, Bourdieu) hergestellt, deren Kernthesen von informatischer Seite bereits modelliert wurden (von Lüde et al. 2003).

Für die Zusammenarbeit mit der Soziologie ist der Bereich der Spezifikation und Modellierung von besonderer Bedeutung, da der Bedarf an einer expliziten Darstellung emotionaler Konzepte gesehen wird. Dazu soll in Zusammenarbeit von Soziologie und Informatik eine universelle Modellierungstechnik zur Darstellung emotionaler Zusammenhänge in sozialwissenschaftlichen Emotionstheorien und Multiagentensystemen (MAS) entwickelt werden.

Grundlegende Fragen der Modellierung werden seit vielen Jahren am Arbeitsbereich TGI der Universität Hamburg bearbeitet. Am weitesten reichen diese Erfahrungen zurück im Bereich der Modellierung mit Petrinetzen. Unter anderem werden in den TGI-Projekten seit längerer Zeit Petrinetze beziehungsweise Referenznetze zur Darstellung von Agentenarchitekturen erfolgreich eingesetzt. Die Modellierung (und damit die Implementation) von Agenten und Multiagentensystemen mit Referenznetzen unterstützt viele der elementaren Eigenschaften von Agenten – wie Auto-

nomie, Kooperation, Adaptivität oder Mobilität – in einer besonders anschaulichen Art und Weise und wurde im Rahmen einer Architektur gebündelt (Köhler et al. 2001a, 2001b). Die Multiagentensystemarchitektur Mulan (Multi-Agenten-Netze) (Rölke 1999, 2004) ist eine allgemeine Architektur eines MAS, das vollständig in Petrinetzen implementiert ist. Die Mulan-Architektur wurde im Rahmen des Sozionik-Projektes ASKO eingesetzt, um soziologische Gesellschaftsstrukturen und Theorien mit Referenznetzen darzustellen. In dem Band von von Lüde et al. (2003) wurden Fragen nach Kommunikation, Koordinierung und Kooperation in Hinblick auf soziale Querbezüge untersucht. Dabei wurden Gesellschaftstheorien der Soziologie in Hinblick auf ihre Kernaussagen erfolgreich analysiert und modelliert. Weiterhin wurde neben der Berücksichtigung der rationalen Modelle auch an der Integration der emotionalen Konzepte gearbeitet (Moldt und von Scheve 2001b, 2002a, 2002b; von Scheve und Moldt 2004; Fix 2004). Insbesondere wurde in von Scheve et al. (2006) die Möglichkeit der Erweiterung der Modellierungstechnik zur Darstellung von emotionalen Konzepten/Prozessen aufgezeigt.

5. Ziele

Aus der Perspektive der Soziologie sollen die Grundlagen einer aktorsbezogenen Emotionstheorie und ein entsprechendes Akteur/System-Modell entwickelt werden, wobei empirisch, experimentell oder simulationstechnisch validierbare Aussagen zum Verhältnis von individuellem Handeln und sozialer Strukturation erwartet werden. Dazu werden insbesondere die Wechselwirkungen von Sozialität und Emotion untersucht. Dabei geht es sowohl um die Frage nach den Bindegliedern zwischen der Mikro- und der Makroebene als auch um die soziale Bedingtheit von Emotionen sowie deren Wechselwirkung mit dem Sozialen.

Für die Informatik soll, als ein Fernziel, die konzeptuelle, theoretische und methodologische Grundlage für die menschengerechte Gestaltung von informatischen Systemen unter Berücksichtigung von Emotionen geschaffen werden. Die Emotionen werden in diesem Sinne von der informatischen Seite einerseits als zu modellierendes Phänomen aus dem (sozialwissenschaftlichen) Anwendungsbereich betrachtet, andererseits als interne Optimierungs- und Koordinierungsmechanismen innerhalb eines hoch-

komplexen, das heißt autonomen, intelligenten, adaptiven, sozial kompetenten und in dynamischen, unsicheren Umgebungen agierenden Softwaresystems gesehen.

Speziell gliedert sich die informatische Zielsetzung in zwei grundlegende Bereiche:

1. Informatik soll eine gemeinsame Modellierungssprache für Emotionstheorien verschiedener Disziplinen (insbesondere unter der soziologischen und informatischen Perspektive) bereitstellen und dadurch den interdisziplinären Wissenstransfer ermöglichen. Diese Modellierungssprache wird gemeinsam mit der Soziologie im Hinblick auf die zu modellierenden Konzepte festgelegt. Auf diese Weise wird dazu beigetragen, die Uneinheitlichkeit der Terminologie in verschiedenen Bereichen der sozialwissenschaftlichen Emotionsforschung zu überwinden, und eine Berücksichtigung/Integration unterschiedlicher (informatischer beziehungsweise sozialwissenschaftlicher) Ansätze/Theorien erreicht.
2. Die unmittelbaren informatischen Fragestellungen sollen aufgegriffen werden, bei denen das Potenzial der Emotionsimplementierung für die Optimierung von Softwarearchitekturen untersucht wird. Dabei werden sowohl die Frage der – gegebenenfalls mittelbaren – Strukturierung künstlicher Gesellschaften durch Emotionen als auch das damit eng zusammenhängende Mikro-Makro-Problem untersucht.

Die Informatik profitiert von der Kooperation mit der Soziologie dahingehend, dass die im Rahmen der interdisziplinären Zusammenarbeit entstehende integrative Emotionstheorie eine fundierte, konzeptionelle Basis für die verbesserte (emotionsbasierte) Mulan-Architektur liefert. Neuere Modellierungsansätze haben zwar die Bedeutung der Gesellschaftstheorie erkannt und integriert, jedoch aufgrund der Theorielage das Potenzial der Emotionen nicht sozialwissenschaftlich fundiert genug berücksichtigen können.

Darüber hinaus kommt eine universelle Repräsentationssprache für die Emotionsmodellierung der Forderung nach einem gemeinsamen Rahmenwerk zur Erfassung emotionaler Architekturen und Prozesse (vgl. Scheutz 2002; Sloman und Scheutz 2002; Sloman 2003, 2004) sehr entgegen und kann einen Denkraum und eine Repräsentationssprache für die zukünftigen Systementwürfe emotionaler Agentenarchitekturen bilden.

Literatur

- André, E.; Klesen, M.; Gebhard, P.; Allen, S.; Rist, T. (1999): Integrating Models of Personality and Emotions into Lifelike Characters. In: Paiva, A.; Martinho, C. (Hg.): Proceedings of the Workshop on Affect in Interactions – Towards a New Generation of Interfaces. The 3rd i3 Annual Conference, Siena, Italy. S. 136–149.
- Aubé, M.; Senteni, A. (1996): Emotions as Commitments Operators: A Foundation for Control Structure in Multi-Agents Systems. In: Velde, W. van de; Perram, J. W. (Hg.): Agents Breaking Away. Proceedings of the 7th European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-Agent World (MAAMAW '96), January 22–25, Eindhoven/NL. Berlin u. a.: Springer. S. 13–25.
- Bradshaw, J. M. (Hg.) (1997): Software Agents. Menlo Park: AAAI Press / MIT Press.
- Canamero, D. (2003): Designing Emotions for Activity Selection in Autonomous Agents. In: Trapp, R.; Petta, P.; Payr, S. (Hg.): Emotions in Humans and Artifacts. Cambridge/Massachusetts: MIT Press. S. 115–149.
- Collins, R. (1981): On the Microfoundations of Macrosociology. In: American Journal of Sociology 86. S. 984–1014.
- Ders. (1984): The Role of Emotion in Social Structure. In: Scherer, K.; Ekman, P. (Hg.): Approaches to Emotion. Hillsdale/New Jersey: Lawrence Erlbaum. S. 385–396.
- Damasio, A. R. (1994): Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain. New York: Grosset/Putnam.
- Elliott, C. D. (1992): The Affective Reasoner. A Process Model of Emotions in a Multi-Agent System. PhD Thesis, Technical Report #32. Evanston/Chicago Ill.: Institute for the Learning Sciences, Northwestern University.
- Fischer, G. A.; Chon, K. K. (1989): Durkheim and the Social Construction of Emotion. In: Social Psychology Quarterly. Vol. 52 No. 1. S. 1–9.
- Fix, J. (2004): Emotionale Agenten. Diplomarbeit, Universität Hamburg, Fachbereich Informatik.
- Flam, H. (2003): Soziologie der Emotion. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Gilbert, G. N.; Conte, R. (Hg.) (1995): Artificial societies. The computer simulation of social life. London: UCL-Press.

- Gilbert, G. N.; Doran, J. (Hg.) (1994): *Simulating Societies*. London: UCL-Press.
- Gmytrasiewicz, P. J.; Lisetti, C. L. (2000): Using Decision Theory to Formalize Emotions for Multi-Agent Systems. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Multi-Agent-Systems*, July 2000. Boston/MA. S. 391–392.
- Hammond, M. (1990): Affective Maximization. A New Macro-Theory in the Sociology of Emotion. In: Kemper, T. D. (Hg.): *Research Agendas in the Sociology of Emotions*. New York: State University of New York Press. S. 58–81.
- Höpfl, H.; Linstead, S. (1993): Passion and Performance: Suffering and the Carrying of Organizational Roles. In: Fineman, S. (Hg.): *Emotion in Organizations*. London: Sage. S. 76–93.
- Kemper, T. D. (1981): Social Constructionist and Positivist Approaches to the Sociology of Emotions. In: *American Journal of Sociology* 87. S. 336–362.
- Kemper, T. D.; Collins, R. (1990): Dimensions of Microinteraction. *American Journal of Sociology*, 96 (1). S. 32–68.
- Köhler, M.; Moldt, D.; Rölke, H. (2001a): Einheitliche Modellierung von Agenten und Agentensystemen mit Referenznetzen. In: Jablonski, S.; Kirn, S.; Plaha, M.; Sinz, E.; Ulbrich vom Ende, A.; Weiß, G. (Hg.): *Proceedings der Verbundtagung VertIS 2001*. S. 3–20.
- Köhler, M.; Moldt, D.; Rölke, H. (2001b): Modelling the Structure and Behaviour of Petri Net Agents. In: Colom, J. M.; Koutny, M. (Hg.): *Proceedings of the 22nd International Conference on Application and Theory of Petri Nets*. Berlin u. a.: Springer. S. 224–241.
- Lüde, R. von; Moldt, D.; Köhler, M.; Langer, R.; Rölke, H.; Spresny, D.; Valk, R. (2003): *Sozionik: Modellierung soziologischer Theorie*. Wirtschaft – Arbeit – Technik. Münster: Lit.
- Moldt, D.; Scheve, C. von (2001a): Emotions and Multimodal Interface-Agents: A Sociological View. In: Oberquelle, H.; Oppermann, R.; Krause, J. (Hg.): *Mensch & Computer 2001. Tagungsband der 1. fachübergreifenden Konferenz*. Stuttgart: Teubner. S. 287–295.
- Moldt, D.; Scheve, C. von (2001b): Emotional Actions for Emotional Agents. In: *Agents & Cognition. Proceedings of the AISB '01 Symposium on Emotion., Cognition, and Affective Computing*. York: SSAISB. S. 121–128.

- Moldt, D.; Scheve, C. von (2002a): Attribution and Adaptation: The Case of Social Norms and Emotion in Human-Agent Interaction. In: Marsh, S.; Meech, J. F.; Nowell, L.; Dautenhahn, K. (Hg.): Proceedings of "The Philosophy and Design of Socially Adept Technologies". Workshop held in conjunction with CHI '02, 20.4.2002, Minneapolis/Minnesota, USA. Ottawa: National Research Council Canada. S. 39–41.
- Moldt, D.; Scheve, C. von (2002b): Emotions in Hybrid Social Aggregates. In: Herczeg, M.; Prinz, W.; Oberquelle, H. (Hg.): Mensch & Computer 2002. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten. Tagungsband der 2. fachübergreifenden Konferenz, Hamburg, 2.–5. September 2002. Stuttgart: Teubner. S. 343–352.
- Nadelmann, B. (1983): Georg Simmel – Emotion und Wechselwirkung in intimen Gruppen. In: Neidhardt, F. (Hg.): Gruppensoziologie. Perspektiven und Materialien. Opladen: Westdeutscher Verlag. S. 174–209.
- Parsons, T. (1994): Akteur, Situation und normative Muster: Ein Essay zur Theorie sozialen Handelns. Hg. v. H. Wenzel. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Rölke, H. (1999): Modellierung und Implementation eines Multi-Agenten-Systems auf der Basis von Referenznetzen. Diplomarbeit. Universität Hamburg, Fachbereich Informatik.
- Rölke, H. (2004): Modellierung von Agenten und Multiagentensystemen – Grundlagen und Anwendungen. Berlin: Logos Verlag.
- Scheff, T. J. (1990): Microsociology: Discourse, Emotion, and Social Structure. Chicago: University of Chicago Press.
- Scheff, T. J. (1994): Bloody Revenge: Emotions, Nationalism, and War. Boulder: Westview Press.
- Scheutz, M. (2002): Agents with or without Emotions? In: Haller, S.; Simmons, G. (Hg.): Proceedings of the 15th International Florida Artificial Intelligence Symposium Conference (FLAIRS '02). Menlo Park: The AAAI Press. S. 89–94.
- Scheve, C. von (2000): Emotionale Agenten – Eine explorative Annäherung aus soziologischer Perspektive. Diplomarbeit, Universität Hamburg, Institut für Soziologie, Fachbereich Informatik.
- Scheve, C. von; Lüde, R. von (2005): Emotion and Social Structures. Towards an Interdisciplinary Approach. Journal for the Theory of Social Behaviour. Vol. 35 No. 3. S. 303–328.
- Scheve, C. von; Moldt, D. (2004): Emotion and Social Structures: Theoretical Investigations and Implications for Artificial Social Aggregates. In: Linde-

- man, G.; Moldt, D.; Paolucci, P. (Hg.): Regulated Agent-Based Social Systems. Berlin u. a.: Springer. S. 189–209.
- Scheve, C. von; Moldt, D.; Fix, J.; Lüde, R. von (2006): My Agents Love to Conform: Norms and Emotion in the Micro-Macro Link. In: Computational & Mathematical Organization Theory, 12(2/3). Im Druck.
- Simmel, G. (1901/1986): Zur Psychologie der Scham. In: Ders.: Schriften zur Soziologie. Hg. v. H.-J. Dahme u. O. Rammstedt. Frankfurt a. M.: Suhrkamp. S. 151–158.
- Sloman, A. (2003): How Many Separately Evolved Emotional Beasties Live within Us? In: Trapp, R.; Petta, P.; Payr, S. (Hg.): Emotions in Humans and Artifacts. Cambridge/Massachusetts: MIT Press. S. 35–114.
- Sloman, A. (2004): What Are Emotion Theories About? In: Proceedings at the AAAI 2004 Spring Symposium, Stanford University. URL: <http://www.cs.bham.ac.uk>.
- Sloman, A.; Scheutz, M. (2002): A Framework for Comparing Agent Architectures. In: Proceedings UKCI '02, UK Workshop on Computational Intelligence, September 2002, Birmingham, UK. URL: www.nd.edu/~airo-lab/publications/slomanscheutz02ukci.pdf (Stand: 8.6.2006).
- Trapp, R.; Petta, P.; Payr, S. (Hg.) (2003): Emotions in Humans and Artifacts. Cambridge/Massachusetts: MIT Press.

Wissensformation und -formatierung¹

Torsten Meyer

Der Arbeitszusammenhang rund um das MultiMedia-Studio im Fachbereich Erziehungswissenschaft, der im engen Zusammenhang mit dem dortigen Arbeitsbereich für Ästhetische Bildung und Medienpädagogik steht, arbeitet seit mehreren Jahren an Fragen, die sich um die Darstellung und die Herstellung von Wissen drehen. Initiativer Ausgangspunkt ist dabei die erziehungswissenschaftliche Auseinandersetzung mit den so genannten „Neuen Medien“.

Vorbemerkt sei, dass diese Auseinandersetzung von einem Medienbegriff ausgeht, der „Medium“ nicht allein als Gerät, Werkzeug, technische Maschine versteht, sondern – wie in physikalischen oder chemischen Kontexten – als ein *Träger* oder *Stoff*, in dem sich bestimmte Vorgänge abspielen (Luft als Träger von Schallwellen oder als Stoff, in dem bestimmte chemische Prozesse ablaufen). „Medium“ wird hier systemtheoretisch verstanden als *Träger* und *Stoff* psychischer und sozialer Vorgänge. Entsprechend ernst wird die Formulierung „Neue Medien“ genommen. Für erziehungswissenschaftliche Belange geht es nicht nur um den Einsatz neuer Gerätschaften oder didaktischer Werkzeuge in der Schule, Hochschule oder Freizeit, sondern um neue Bedingungen der Subjektkonstitution und Sozialisation sowie der Konstruktion, Ordnung und Transportierbarkeit von Wissen.

1. Wissensmanagement: Darstellung und Herstellung von Wissen

Fragen nach Ordnungsbildung und Erkenntnisprozessen stellen sich ganz ungemein praktisch, wenn es darum geht, ein Wissensmanagement-System

¹ Teile dieses Textes sind parallel veröffentlicht als: Meyer, Torsten: KnowledgeDesign – Die Ästhetische Darstellung der Welt. In: Krohn, Wolfgang (Hg.) (2006): Ästhetik in der Wissenschaft. Ein interdisziplinärer Diskurs über das Erleben, Gestalten und Darstellen von Wissen (im Druck).

zu konzipieren, insbesondere, wenn dieses im Rahmen der Hochschullehre Einsatz finden soll. Vor dem Hintergrund eines solchen Vorhabens will ich mich folgend den Bedingungen der Darstellung und Herstellung von Wissen annähern. Dabei betrachte ich – das legt meine Disziplin nahe – die Darstellung und Herstellung von Wissen zunächst einmal als eine didaktische Herausforderung. Kurz gesagt, ist es der Job des Lehrers, Wissen in den Köpfen seiner Schüler *herzustellen*. Und die Qualität seiner Lehre wird direkt mit seinen Fähigkeiten zur *Darstellung* des Wissens in seinem eigenen Kopf zusammenhängen. Ich gehe jedoch davon aus, dass diese Fragen um Dar- und Herstellung von Wissen nicht nur für didaktische, sondern ebenso für heuristische Prozesse interessant sind – ja, dass es hier auf struktureller Ebene einige Gemeinsamkeiten gibt.

Das Wissensmanagement-System, mit dessen Konzeption und Realisierung ich zurzeit gemeinsam mit meinen Mitarbeitern beschäftigt bin, haben wir *study.log* getauft.² Es ist ein so genanntes *KnowledgeDiscoveryTool*, das insbesondere auf die Erfordernisse eines (geisteswissenschaftlichen) Hochschulstudiums abgestimmt ist. *Study.log* soll Studierenden (aber auch Lehrenden und Forschenden) die Möglichkeit bieten, Lern- und Studienmaterialien in einer Weise zu organisieren, die insbesondere der veranstaltungsübergreifenden, interdisziplinären semantischen Vernetzung förderlich ist.

Die aus dem aktuellen, von wenig Auseinandersetzung mit den Grundlagenforschungen getragenen Sprachgebrauch im Kontext von *DataMining* und *KnowledgeManagement* übernommene Bezeichnung als *KnowledgeDiscoveryTool* ist dabei allerdings irreführend. Strenger genommen wäre *KnowledgeConstructionTool* zutreffender und unserem erkenntnis- und bildungstheoretischen Grundverständnis weitaus angemessener.

Wissen ist keine *Sache*, die man irgendwie, irgendwo *ent-decken* könnte. Wissen ist vielmehr ein immer prozessgebundener Systemzustand. Eine direkte Übertragung von Wissen aus dem einen Kopf in den anderen ist darum völlig unmöglich. Trotz der derzeit getätigten, ganz erheblichen (vor allem finanziellen) Anstrengungen im Bereich des E-Learning (von dem einige genau dies erhofft hatten) bleibt der Nürnberger Trichter vorläufig ein alter didaktischer Wunschtraum – ein Wunschtraum allerdings, der ganz

² Das Projekt wird gefördert im Rahmen des Hamburger Sonderprogramms „E-Learning und Multimedia in der Hochschullehre“. Für nähere Informationen siehe auch <http://www.study-log.de>.

dringend die Frage aufwirft, wie überhaupt Wissen transportierbar ist oder transportierbar gemacht werden kann.

Dies ist gewissermaßen die Masterfrage, die uns bei der Konzeption des Wissensmanagement-Systems *study.log* umtreibt: Wie kann Wissen transportiert werden? Und wie kann Wissen gespeichert, abgelegt (und wiederhergestellt) werden, wenn der unmittelbare, also medienfreie Transfer von Wissen bis auf Weiteres nicht möglich ist, weil Wissen immer *eine Form in einem Medium*³ annehmen muss, damit es kommunizierbar wird?

Wenn Wissen nur über ein oder in einem Medium kommuniziert werden kann, dann spielt das Medium, in dem oder über das kommuniziert wird, eine wesentliche Rolle. Ich vermute, die Beschaffendheit dieses Mediums muss als Bedingung des Transports und somit auch des Erwerbs von Wissen angesehen werden. Wenn wir es dabei, wie momentan, mit „Neuen Medien“ zu tun haben, dann wäre zu schließen, dass wir es auch mit „Neuen Bedingungen“ der Transportierbarkeit und des Erwerbs von Wissen zu tun haben.

Mit diesen Andeutungen sei zunächst der gedankliche Rahmen skizziert, der uns bei der Konzeption eines *KnowledgeConstructionTools* geleitet hat. Im folgenden Abschnitt werden zunächst dessen Grundfunktionalität und Metaphorik der Benutzerschnittstelle vor dem Hintergrund der Anforderungen an ein Werkzeug zur Unterstützung vorwiegend geisteswissenschaftlichen Arbeitens und vor dem Hintergrund oben vermuteter „Neuer Bedingungen“ der Transportierbarkeit und des Erwerbs von Wissen vorgestellt.

2. *Study.log*: Wissensproduktion durch Kontextualisierung⁴

Wissenschaftliches Arbeiten in den Geisteswissenschaften bedeutet zunächst Umgang mit Kulturinhalten. Mit anderen Worten: mit körpergebundenem oder externalisiertem, das heißt abgelegtem, aufgezeichnetem und archiviertem Wissen, das in lesbaren Dokumenten, oder allgemeiner: in Bedeutung tragenden Materialien, vorliegt: in aller Regel in Büchern, Zeitschriftenartikeln, Vortragsmanuskripten, Forschungsberichten, Literatur-

³ Zur Distinktion Medium/Form vgl. zum Beispiel Luhmann 1997: 165 f.

⁴ Der folgende Abschnitt basiert wesentlich auf einem Text, den Stephan Münte-Goussar zwecks Dokumentation des *study.log* verfasst hat.

verzeichnissen, historischen Quellen, Interview-Transkriptionen, Beobachtungsprotokollen; aber auch in Bildern, Videomitschnitten und Filmen; in Architektur und der Konstruktion technischer oder ästhetischer Objekte und Relationen. Diese werden gelesen, exzerpiert, kommentiert, analysiert, interpretiert, dekonstruiert. Sie werden gespeichert, indiziert, sortiert, katalogisiert, kanonisiert, strukturiert, mit Notizen versehen, zitiert, be- und fortgeschrieben usw. – kurz: Die Materialien werden kontextualisiert.

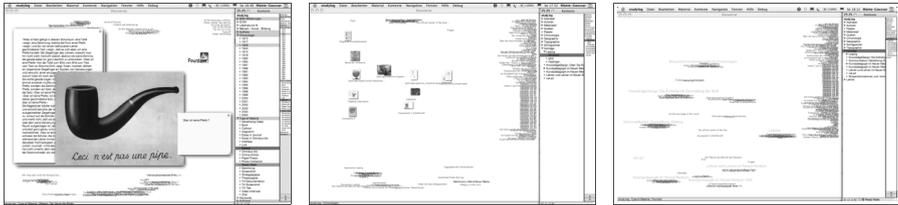


Abbildungen 1–3: Studienmaterial-Organisation in *real life*

Studierende wie Lehrende und Forschende der Geisteswissenschaften verwalten diese Arbeitsmaterialien – das haben wir in der Vorbereitung der Konzeption erhoben – in Bücherregalen, Aktenordnern, Fotokisten, Zettelkästen, als Loseblattsammlungen, auf gelben Klebezetteln, unterm Bett oder auf dem Dachboden der Eltern ...

Zunehmend liegen diese Materialien in digitaler Form vor und müssen organisiert werden – mit den Möglichkeiten auf bestimmte Materialtypen spezialisierter Programme oder des jeweiligen Betriebssystems. In beiden Fällen werden die Materialien oft *weg*-sortiert, das heißt, es fehlt ein nachhaltiger Zugriff, die Möglichkeit des effektiven Stöberns, des gezielten Suchens und insbesondere der dauerhaft überschaubaren Darstellung beziehungsweise Herstellung von Zusammenhängen.

Hier setzt *study.log* an: Es ist ein datenbankbasiertes, digitales Studienmaterial-Organisations-System. Es soll durch intuitive, per *drag & drop* zu handhabende Interfaces verschiedene assoziative, systematische und themenbezogene Darstellungen der digitalen Studien-Materialien in wechselnden Kontexten zulassen. Auf diese Weise soll ein interaktives Logbuch des individuellen Studien- oder Forschungsgangs möglich werden, das die Funktion eines um neue mediale Möglichkeiten erweiterten Zettelkastens erfüllen kann.

Abbildungen 4–6: Studienmaterial-Organisation in *study.log*

Grundlegend für das Design der Benutzeroberfläche sind die Metaphern des *Materials* und des *Kontexts*. Für *study.log* ist ein *Material* alles, was in gängigen Formaten digitalisierbar ist. *Materialien* lassen sich beliebig kombinieren und zu kleinen Collagen zusammenstellen: Ein Bild mit beschreibendem Text; ein Text, dessen These von einem Video illustriert wird; ein Dialog zwischen zwei Bildern. Einzelne *Materialien* können untereinander verknüpft werden. *Materialien* stehen so in einem assoziativen, netzwerkartigen Zusammenhang zu anderen *Materialien*.

Diese *Materialien* lassen sich in verschiedene *Kontexte* stellen. Ein *Kontext* ist dabei zunächst ein Set von Metadaten, die in einer Datenbank verwaltet werden. Sichtbar wird diese Metadatierung durch die Bildung von Clustern, Verdichtungen, signifikanten Figurationen der *Materialien* auf der Arbeitsfläche. Auf diese Weise entstehen *mind map*-ähnliche Gebilde, die die komplexen Strukturen und semantischen Relationen der einzelnen *Kontexte* visuell wahrnehmbar machen. Die Visualisierung dieser semantischen Arrangements ist an mnemotechnischen Grundsätzen orientiert, die trotz der viel beschworenen Informationsflut so etwas wie einen hypermedialen Überblick – einen *Hyperblick* gewissermaßen – erlauben. Die Software produziert *Bilder* der eigenen Denk-, Forschungs-, Bildungs-, Wissensgenerationsprozesse, hält diese im Gedächtnis und macht sie nachvollziehbar.

Es können beliebig viele solcher *Kontexte* angelegt werden. Jeder *Kontext* ordnet die Gesamtheit der *Materialien* unter einer jeweils anderen Perspektive. Jedes *Material* zeigt sich somit innerhalb einer Vielzahl verschiedener *Kontexte*. Erst diese *Kontextualisierungen* geben dem einzelnen *Material* Bedeutung. Durch fortschreitende Konnexion, das heißt im Prozess der De- und Rekontextualisierung der Wissensfragmente, kommt es zu spontanen Neustrukturierungen bekannter Strukturen, in diesem Sinne zu bis dahin ungewusstem Wissen – zu neuen, weiter führenden Ideen, Assoziationen,

Anknüpfungspunkten und Erkenntnissen. Diese für den Forschungs- oder Lernprozess entscheidende Herstellung von Relationen – das eigentliche forschende Tun – wird von der Software memoriert, sichtbar, greifbar und dem Fortschreiben verfügbar gemacht.⁵

Damit wird deutlich, dass die Konzeption von *study.log* von einem konstruktivistischen Verständnis von *Wissen* getragen ist, das dieses streng von *Information* unterscheidet. *Study.log-Materialien* gewinnen ihren erkenntnistheoretischen Wert erst durch die Zuordnung zu *Kontexten*.

Mit Platon könnte man sagen, Wissen ist etwas, das in die Form von Sätzen gebracht werden kann, das also immer angewendet werden muss – auf irgendetwas, das immer in einem Zusammenhang stehen muss, in einem *Kontext* (vgl. von Hentig 1996: 329 f.). *Kontextfreies*, subjektloses – in diesem Sinne also *objektives* – Wissen gibt es nicht – bestenfalls im Potentialis.

3. Medium/Form, Symbolische Form, historisches Apriori

Wissen im Potentialis ließe sich mittels der systemtheoretischen Abstraktion, die Niklas Luhmann und Dirk Baecker⁶ dem Begriff *Medium* zukommen lassen, als Wissen im Aggregatzustand loser Kopplung beschreiben. Luhmann und Baecker schließen damit an Fritz Heiders (1926) wahrnehmungspsychologisch entwickelte Distinktion Medium/Form an.

Formen lassen sich nach Heider nur in einem Medium unterscheiden, das aus gleichen Elementen besteht wie die Formen selbst. Ein Medium besteht aus einer großen Menge locker verknüpfter Elemente, während Form durch mehr oder weniger feste Koppelungen dieser Elemente bestimmt ist. Medium und Form unterscheiden sich demnach nur im Aggregatzustand dieser Elemente.

In Bezug auf die Schriftsprache hieße das zum Beispiel, dass das Medium der lose gekoppelten Worte sich in die Form von fester gekoppelten Sätzen überführen lässt. Die Ordnung der festen Kopplung in den Sätzen wird bestimmt durch die Syntax der Sprache, während der Pool der poten-

⁵ Die nebenstehenden Screenshots können das nur unzureichend wiedergeben. Es sei hiermit ein Blick auf <http://www.studylog.de> empfohlen. Dort kann die Software in Aktion innerhalb eines Video-Previews angesehen oder eine erste Beta-Version (für Macintosh OS X und Windows XP) heruntergeladen werden.

⁶ Vgl. zum Beispiel Luhmann 1997: 165 f., aber auch Baecker 1992: 246 ff.

ziell verknüpfbaren Worte als ein Medium zu sehen wäre, als ein „Behälter“ von Möglichkeiten gewissermaßen.⁷

Die Unterscheidung Medium/Form dient hier dazu, das dingontologische Konzept, die Unterscheidung Substanz/Akzident oder Ding/Eigenschaft, zu ersetzen. So beinhaltet zum Beispiel das WWW nicht das „ganze Wissen der Welt“ (wie es insbesondere Suchmaschinenbetreiber gern behaupten). Das WWW ist nach dieser Konzeption (lediglich) ein Medium lose gekoppelter Sinn-Elemente, die man als *Informationen* bezeichnen könnte. Das WWW ist lediglich der Pool der Möglichkeiten, das Wissen im Potentialis. Es bedarf der Anwendung, der *Kontextualisierung* durch den *user*, der dieses Potenzial in die von Platon geforderte Form von Sätzen (verstanden als Sinn-Zusammenhänge, Thesen), in die Wirklichkeits-Form bringen muss.

Nach eingehender theoretischer wie praktischer Auseinandersetzung mit den Substrukturen der so genannten „Neuen Medien“ halte ich es für ein Gewinn bringendes Gedankenexperiment, auch, wenn wir von diesen „Neuen Medien“ sprechen, einen solchen Begriff von *Medium* als einem *Behälter von Möglichkeiten* zu Grunde zu legen. Insbesondere, wenn es um Klärung der Frage geht, was das spezifisch Neue ist, das die Behauptung „Neuer Medien“ impliziert. Zumindest dürfte damit sichergestellt sein, dass *Medium* nicht als *Gerät* missverstanden werden kann, das man an- und auch ausschalten könnte.

Wenn von „Neuen Medien“ die Rede ist, dann sollten wir, um der Tragweite hinsichtlich der Bedingungen der Transportierbarkeit und des Erwerbs von Wissen gerecht zu werden, *Medium* konsequent im Singular denken als ein Medium psychischer und sozialer Prozesse, als einen „Behälter“ von Möglichkeiten zur Konstruktion von Wissen, zur Konstruktion psychischer und sozialer Wirklichkeiten.

Es ist dann eher von einer Art epistemischer Grundstruktur die Rede, etwa im Sinne des auf Ernst Cassirer zurückgehenden Begriffs der *Symbolischen Form* (Cassirer 1924). In Anführungszeichen könnte man ein solches *Medium*, die *Symbolische Form* auch als „Wissensmanagement-System“ beschreiben, weil es die Möglichkeiten zur Konstruktion von Wissen definiert. Es bestimmt, was wir und wie wir und was wir wie wissen können.

⁷ Vgl. dazu ausführlicher Meyer 2002: 33 ff.

Auf begriffskonzeptioneller Ebene wäre das auch vergleichbar dem *historischen Apriori*, das Michel Foucault (1997) in seiner „Archäologie des Wissens“ den einzelnen untersuchten Epochen unterstellt.

Die *Symbolische Form* ist gegenüber dem Foucault'schem *historischen Apriori* jedoch in größeren Maßstäben gedacht. Während Erwin Panofsky (1927) zum Beispiel die These aufstellt, die Neuzeit sei durch die *Symbolische Form der Zentralperspektive* geprägt, und damit also den Zeitraum von der Renaissance bis zur Moderne abdeckt, macht Foucault für den gleichen Zeitraum verschiedene *historische Aprioris* geltend.

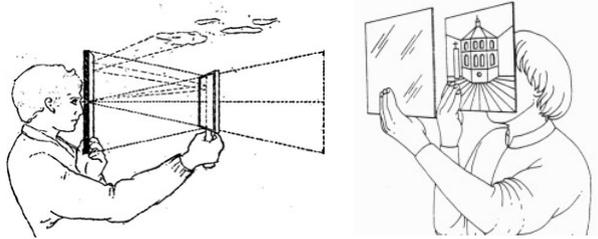
Foucault nennt das – die epochenspezifische Umgangsform mit dem Wissen bestimmende – historische Apriori auch *Archiv*: „Das Archiv ist zunächst das Gesetz dessen, was gesagt werden kann. [...] es ist das, was an der Wurzel der Aussage selbst als Ereignis und in dem Körper, in dem sie sich gibt, von Anfang an *das System ihrer Aussagbarkeit* definiert. [...] es ist das, was den Aktualitätsmodus der Aussage als Sache definiert; es ist *das System ihres Funktionierens*“ (Foucault 1997: 187 f.). Das heißt, die epochenspezifischen Diskursinhalte sind nicht in erster Linie Ergebnisse rationaler Denkprozesse, sondern vielmehr Resultat dessen, was zu einem bestimmten Zeitpunkt als sagbar und denkbar gilt.

4. Medieninduzierte Wissensformationen

Insbesondere Erwin Panofskys These von der Zentralperspektive als *Symbolischer Form* der Neuzeit legt die Vermutung nahe, dass die epochenspezifischen Wissensformationen bezüglich der jeweiligen Möglichkeitsbedingungen stark abhängig sein könnten von den jeweils vorwiegend verwendeten kommunikativen (und kommunionalen) Mittlern.

Panofsky sieht in der zu Beginn der Renaissance entwickelten zentralperspektivischen Abbildungstechnik nicht nur eine neue Darstellungsmethode, sondern eine neue Grundstruktur kommunikativer Prozesse und ein neues Modell psychischer Wahrnehmung, zunächst visueller Art. Die Zentralperspektive ermöglicht es, Erfahrung zu wiederholen, die unbekanntes Betrachter irgendwann irgendwo gewonnen haben. Sie ermöglicht es, visuelle Informationsverarbeitung zu kopieren und dadurch „Standpunkt und Perspektive von anderen Menschen zu programmieren“ (Giesecke 1998: 103). Michael Giesecke zufolge erlangte im 14. Jahrhundert die Frage, „wie

man individuelle Wahrnehmung verallgemeinern, individuelles Wissen nicht nur einem leiblichen Gegenüber, sondern vielen, auch unbekanntem, Menschen zur Verfügung stellen kann, große Bedeutung. Und die Maler und Architekten, die sich mit perspektivischen Konstruktionen befaßten, lieferten hier die besten Antworten“ (ebd.).



Abbildungen 7–8: Formale Skizzen des Experiments zur Produktion der Gemeinschaftsgewissheit.⁸

Die neue kommunikative Grundstruktur wird sehr deutlich mittels eines Experiments, das einer jener Maler und Architekten, Filippo Brunelleschi, in Begeisterung für sein eigenes Werk erdachte. Es sollte sich als eines ungeheurer Tragweite herausstellen: Brunelleschis perspektivische Abbildung des Baptisteriums in Florenz schien ihm selbst so überwältigend, dass er zwecks intersubjektiver Überprüfung vorschlug, der Betrachter solle sich in der Mitteltür des dem Baptisterium gegenüberliegenden Doms, dem Projektionspunkt der Abbildung, aufstellen und den Blick, den er von dort aus hat, mit dem Blick auf Brunelleschis Bildtafel vergleichen. Jeder Betrachter würde das Baptisterium von dort aus so sehen, wie es Brunelleschi gesehen hatte. Der Betrachter sollte durch ein kleines Loch in der Mitte der Bildtafel, die er umgedreht zwischen sich selbst und das Baptisterium halten sollte, zunächst das Baptisterium im Original ansehen und dann einen Spiegel zwischen die Abbildung und das Original halten, um so das Gemälde anstelle des Baptisteriums zu sehen.

⁸ Abbildung 7: http://dsc.gc.cuny.edu/part/part6/articles/rsarks_5.html, <http://http://dsc.gc.cuny.edu/part/part6/articles/rsarks.html> (Brunelleschi: Perspective experiment. In: Hubert Damisch: *Théorie du nuage de Giotto à Cézanne: Pour une histoire de la peinture*. Paris: Éditions du Seuil, 1972). Abbildung 8: <http://www.hccs.cc.tx.us/JWoest/DistanceEd/ArtHistory/Media/Brun.jpg>, <http://www.hccs.cc.tx.us/JWoest/DistanceEd/ArtHistory/Brunelleschi.html>.

Der subjektive Blick wurde damit transportabel und verallgemeinerbar. Alle Menschen, die den Standpunkt des perspektivischen Konstrukteurs vor der Bildtafel einnehmen, unabhängig davon, wo sich diese befindet, konnten das Baptisterium wieder so sehen, wie Brunelleschi es gesehen hatte, weil der Standpunkt des Konstrukteurs (das Guckloch in der Bildtafel) dank unabhängig vom konkret Abgebildeten beschreibbarer Konstruktionsregeln von der Abbildung selbst mitkommuniziert wird. „Was“ – so Giesecke – „ist dies für ein Gemeinschaftserlebnis – und nicht bloß ein Erlebnis, sondern eine Gewißheit, die sich experimentell bestätigen läßt!“ (Giesecke 1998: 106)

Dass diese neue Gemeinschaftsgewissheit überaus erfolgreich war und erhebliche Folgen nicht nur als visuelle Kommunikationstechnik hatte, lässt sich kaum bestreiten. Beispielsweise basiert der kartesische Raum in mehrfacher Hinsicht auf der Abbildungstechnik der Zentralperspektive. Die analytische Geometrie bildet quasi das Umkehrverfahren zur Konstruktion der zentralperspektivischen Abbildung. Und als René Descartes den November 1619 in seiner warmen Ofenstube nahe Ulm verbrachte, erfand er nicht weniger als die Metatheorie zur neuen Gemeinschaftsgewissheit, die gewissermaßen für die Formatierung des Wissens der gesamten Neuzeit verantwortlich ist. Der Projektionspunkt der zunächst nur visuellen Informationsverarbeitung der Zentralperspektive wurde gewissermaßen aus dem Auge des Betrachters ein paar Zentimeter nach hinten, weiter in dessen Kopf verlagert und dadurch zum universalen Projektionspunkt jeglichen Denkens.

Mit der Selbstgewissheit des *cogito* konnte fortan die beginnende anonyme Massenkommunikation, zu der Buchdruck und freie Warenwirtschaft seit dem 15. Jahrhundert weitere technische und ökonomische Voraussetzungen lieferten, methodologisch fundiert werden. Die durch massenhaft produzierbare Bücher technisch zu bewerkstelligende, intersubjektive Verständigung (und damit die Akkumulation von Wissen) über die Umwelt zwischen einem Autoren und all seinen Lesern ohne direkte Interaktion wurde möglich, wenn sich nur Autor und Leser am gemeinsamen Projektionspunkt des denkenden Ich versammelten – ganz so, wie sich der perspektivische Konstrukteur und der Betrachter im Experiment Brunelleschis am Guckloch in der Bildtafel versammelten.

Allerdings ist mit der auf zentralperspektivischen Prinzipien beruhenden sozialen Akkumulation von Wissen ein Verständnis von Kommunikati-

on zu Grunde gelegt, das diese als die Wiederholung der Informationsverarbeitung des Autors durch den Leser sieht. Auf diesem Verständnis basiert der Mythos, man könne Wissen wie Waren (zum Beispiel Bücher) an andere weitergeben. „Kommunikation erscheint in Analogie zum Warenaustausch als Informationsaustausch“ (Giesecke 1998: 108). Dieser Mythos erst macht Behauptungen möglich wie die, „das ganze Wissen der Welt“ liege im Internet.

5. Database as a Symbolic Form

Als ein Gegenmodell zur Symbolischen Form der Perspektive – vielleicht auch nur modifiziertes, darauf aufbauendes, aber es prinzipiell umbauendes Modell (vgl. Meyer 2005) – hat Lev Manovich das Denkmodell der *database* als Symbolischer Form entworfen.

„Indeed, if after the death of God (Nietzsche), the end of grand Narratives of Enlightenment (Lyotard) and the arrival of the Web (Tim Berners-Lee) the world appears to us as an endless and unstructured collection of images, texts, and other data records, it is only appropriate that we will be moved to model it as a database“ (Manovich 2001, S. 219).

Manovich behauptet die *database* als aktuelle „key form of cultural expression“. Die epistemische Struktur der *database* würde bedingen, wie wir und was wir und was wir wie sehen, verstehen, wissen können.



Abbildungen 9–12: Interface *study.log* – das Prinzip *database* ins Bild gesetzt

Diese These stand bei der Konzeption von *study.log* im Hintergrund, sie ist in gewisser Weise sogar grundlegend für das Visualisierungsprinzip: Wie kann man das Prinzip *database* ins Bild setzen?

Die Benutzerschnittstelle zeigt eine *database*. Aber, ähnlich einem Kunstwerk, dem man nachsagt, es zeige sich selbst und seine Selbstbeschreibung zugleich, zeigt das visuelle Interface auch das Prinzip *database*. Ist kein Kon-

text ausgewählt, die Gesamtheit der *Materialien* also semantisch amorph, dann zeigt *study.log* einen unförmigen Informationsklumpen am rechten Bildschirmrand. Das ist der gesamte Inhalt der *database*, hier jedoch – ohne Suchanfrage, das heißt ohne Anwendung – lediglich im Potentialis. Im Gegensatz zu üblichen Benutzerschnittstellen einer *database* ist also auch das sichtbar, nach dem nicht gesucht oder gefiltert wurde.

Erst wenn eine Anfrage an die *database* gestellt wird, ein *Kontext* gewählt wird, ändert der amorphe Informationsklumpen seine Form und bekommt Struktur: In der Mitte der Arbeitsfläche bilden sich Cluster, Verdichtungen, signifikante Figurationen. Was in diesem *Kontext* keine Rolle spielt, verbleibt im unstrukturierten Haufen am rechten Rand.

Die *database* „an sich“ ist amorph, sie hat keine Form, die *database* „an sich“ ist lediglich ein Medium lose gekoppelter Informations-Partikel. Sie hat keine Form, kann aber in alle möglichen Formen gebracht werden. Sie ist ein Potenzial an Formen. Das ist ihr Prinzip.

Eben dieses Prinzip ist bei *study.log* ins Bild gesetzt: Die Formlosigkeit der *database* wird in eine Form gebracht. Das Interface zeigt das Prinzip *database*, es zeigt, dass die *database* „an sich“, das heißt ohne konkret formulierte *query*, ohne Anwendung, nur eine „unstructured collection of images, texts, and other data records“ (ebd.) ist. Eine *Erzählung* ohne Anfang und Ende, eine *Erzählung* ohne Thema, ohne *story*, erst recht ohne „Moral“ ... *anything goes* ... – potenziell. Was wirklich geht, zeigt sich erst in der Überführung in den Aktualitätsmodus, in der Anwendung.

Es ist vielleicht zu früh, um zu beurteilen, ob *study.log* (oder ähnliche Lösungen) als Wissensmanagement-System funktioniert. Der Umgang damit ist ohne Frage gewöhnungsbedürftig. Und es ist vielleicht viel zu früh für eine Beurteilung von Manovichs Hypothese der *database* als Symbolischer Form. Meine medienhistorischen Ausführungen zur Zentralperspektive waren wesentlich motiviert durch die Frage, wann eigentlich das letzte Mal von so genannten „Neuen Medien“ die Rede war oder die Rede hätte sein können – und was man daraus möglicherweise für die Wirkungen der aktuell „Neuen Medien“ würde lernen können. Die Analyse der Zentralperspektive als Symbolische Form durch Panofsky wurde möglich etwa 500 Jahre nach der Erfindung dieser Medientechnologie ...

Literatur

- Baecker, Dirk (1992): Die Unterscheidung von Kommunikation und Bewußtsein. In: Krohn, Wolfgang; Küppers, Günter (Hg.): *Emergenz: Die Entstehung von Ordnung, Organisation und Bedeutung*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp. S. 217–268.
- Cassirer, Ernst (1924): *Philosophie der symbolischen Formen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1988.
- Foucault, Michel (1997): *Archäologie des Wissens*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Giesecke, Michael (1998): Der Verlust der zentralen Perspektive und die Renaissance der Multimedialität. In: Kemp, Wolfgang et al. (Hg.): *Vorträge aus dem Warburg-Haus*. Berlin: Akademie Verlag. S. 85–116.
- Heider, Fritz (1926): Ding und Medium. In: *Symposium. Philosophische Zeitschrift für Forschung und Aussprache*. Nr. 1. S. 109–157.
- Hentig, Hartmut von (1996): Die Flucht aus dem Denken ins Wissen. In: *Medien + Erziehung*. Nr. 40. Ausgabe 6. S. 327–330.
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Kunst der Gesellschaft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Manovich, Lev (2001): *The Language of New Media*, Cambridge, London: MIT Press.
- Meyer, Torsten (2002): *Interfaces, Medien, Bildung. Paradigmen einer pädagogischen Medientheorie*, Bielefeld: transcript.
- Ders. (2005): Wahn(-) und Wissensmanagement. Versuch über das Prinzip Database. In: Pazzini, Karl-Josef; Schuller, Marianne; Wimmer, Michael (Hg.): *Wahn – Wissen – Institution. Undisziplinierbare Näherungen*. Bielefeld: transcript. S. 221–246.
- Panofsky, Erwin (1927): *Die Perspektive als „symbolische Form“*. Hg. von Oberer, H; Verheyen, E. Berlin: Spiess.

Beitragende

Marcel Christ ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Department Informatik. Er hat im Oktober 2002 sein Diplom in Informatik an der Universität Hamburg erhalten und promoviert seit April 2003 bei Prof. Dr. Rolf an der Universität Hamburg.

Julia Fix studierte Informatik mit dem Schwerpunkt Wissensrepräsentation und Agentensysteme und promoviert im Department Informatik zu den Themen Emotionale Agenten, Emotionsmodellierung in Multiagentensystemen sowie Petrinetz-basierte Darstellungstechniken für Emotion. Sie hat verschiedene Arbeiten veröffentlicht, wie zum Beispiel Emotional Agent Systems: Modeling Emotions in Large-Scale Artificial Societies, 2006 (mit D. Moldt, C. von Scheve); Emotion-based Norm Enforcement and Maintenance in Multi-Agent Systems: Foundations and Petri net Modeling, 2006 (mit D. Moldt, C. von Scheve)

Ulrich Gähde ist seit 1999 Professor für Philosophie an der Universität Hamburg. Seine Arbeitsgebiete sind Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie, Philosophie der Naturwissenschaften sowie Vergleiche zwischen deskriptiv-empirischen und normativ-ethischen Theorien. Zu seinen neueren Veröffentlichungen gehören: Holism, Underdetermination, and the Dynamics of Empirical Theories, 2002; Poppers Fallibilismus: Inhalt – Probleme – Relevanz, 2004; Nancy Cartwright on Theories, Models, and their Application to Reality: A Case Study, 2006.

Michael Köhler promovierte 2004 nach einem Studium der Informatik im Dept. Informatik zum Thema Objektnetze. Hier forscht er auf den Gebieten Formale Spezifikation, Verifikation sowie Selbstorganisationsphänomene in Multiagentensystemen. Eine Auswahl seiner Veröffentlichungen umfasst: Objektnetze: Definition und Eigenschaften, 2004; Properties of Object Petri Nets, 2004 (mit H. Rölke); Mobile Object-Net Systems and their Processes, 2004 (mit B. Farwer; Modelling Mobility and Mobile Agents Using Nets within Nets, 2003 (mit D. Moldt, H. Rölke); Modelling the Micro-Macro-Link: Towards a Sociologically Grounded Design of Multi Agent Systems, 2002 (mit H. Rölke).

Detlev Krause ist seit November 2005 Referent bei der BGW. Er arbeitete von 1993 bis 2005 in interdisziplinär ausgerichteten Forschungsprojekten wie Verbomobil, Fernstudium Informatik und Gesellschaft, Wissenspro und zuletzt im Mikropolis-Team am Fachbereich Informatik der Universität Hamburg mit. 2004 Promotion an der Universität Tübingen zum Thema Sprache und Gesellschaft.

Roman Langer ist seit 1999 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Soziologie und am Fachbereich Informatik. Seine Arbeitsgebiete sind Anwendbarkeit von Theorien des Sozialen für die Bearbeitung praktischer gesellschaftlicher Problemlagen, Entwicklung einer Theorie der Mechanismen sozialer Selbstorganisation, Analyse von Bildungsinstitutionen, Methodologie qualitativer Sozialforschung, Konstruktion soziologisch informierter Architekturen von Multi-Agenten-Systemen, Analyse der Wechselwirkungen informationstechnischer und sozialer Systeme. Dazu hat er unter anderem folgende Arbeiten veröffentlicht: *Hinter den Spiegeln universitärer Governance. Dynamiken informeller Selbstregulierung in der Universität*, 2006; *Anerkennung und Vermögen. Eine Analyse von Selbstorganisationsprozessen in Bildungsinstitutionen*. Bd. I: Methodologie und Sozialtheorie. Bd. II: Empirie und Theorie bildungsinstitutioneller Selbstorganisation, 2005.

Rolf von Lüde ist seit 1995 Professor für Soziologie an der Universität Hamburg. Nach dem Studium der Volkswirtschaftslehre, Soziologie und Psychologie promovierte er in Volkswirtschaftslehre und habilitierte sich in Soziologie an der Universität Dortmund. In Forschung und Lehre befasst er sich mit der Veränderung der Arbeitsbedingungen unter dem Einfluss neuer Produktionskonzepte und neuer Technologien. Darüber hinaus arbeitet er seit einigen Jahren im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramm Sozionik in einem Kooperationsverbund mit Informatikern an Forschungen zur künstlichen Intelligenz sowie zu sozialen Strukturen und Emotionen. Die Organisationsforschung vor allem zu öffentlich-rechtlichen Institutionen mit Schwerpunkt Universitäten und Schulen bilden einen weiteren Arbeitsbereich. Rolf von Lüde ist derzeit Sprecher des Vorstandes des Departments Sozialwissenschaften und Prodekan der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

Thomas Malsch ist seit 1996 Professor an der Technischen Universität Hamburg-Harburg und leitet das Institut für Technik und Gesellschaft. Von 1966 bis 1972 studierte er Soziologie an der FU Berlin (1972 Diplom, 1975 Promotion zum Dr. rer. pol., 1985 Habilitation an der Fakultät für Philosophie und Sozialwissenschaften). Von 1972 bis 1980 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der FU Berlin tätig, von 1982 bis 1989 arbeitete er am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. 1989 wurde er auf den Lehrstuhl „Technik und Gesellschaft“ der Universität Dortmund berufen. Seine Forschungsinteressen liegen auf techniksoziologischem Gebiet und gelten insbesondere den neuen Kommunikationstechnologien. Thomas Malsch koordiniert das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft 1999 eingerichtete Schwerpunktprogramm Sozionik – Erforschung und Modellierung künstlicher Sozialität.

Wolfgang Menzel ist seit 1992 Professor für Informatik an der Universität Hamburg. Seine Arbeitsgebiet ist die maschinelle Verarbeitung natürlicher Sprache mit den Schwerpunkten Robuste Verfahren zur Strukturanalyse, Architekturen für die integrierte Verarbeitung von gesprochener Sprache, sowie Lehrsysteme für den Sprachunterricht.

Torsten Meyer studierte Erziehungswissenschaft, Soziologie und Kunst in Hamburg und Lüneburg, war Stipendiat des DFG-Graduiertenkollegs „Ästhetische Bildung“, Universität Hamburg. Promotion über „Interfaces, Medien Bildung“ (2002). Seit 2004 Juniorprofessor für „Erziehungswissenschaft unter besonderer Berücksichtigung der Forschung und Lehre im Bereich Multimedia mit einem Schwerpunkt in der Didaktik der Bildenden Kunst“ am Fachbereich Erziehungswissenschaft der Universität Hamburg. Seit 1993 Aufbau, Konzeption und Koordination des dortigen MultiMedia-Studios. Forschungsschwerpunkte: Bildung im Neuen Medium, Pädagogische Medientheorie, Medieninduzierte Wissensformationen und -formatierungen, Kunst- und Medienpädagogik, Schul- und Hochschulentwicklung. Zahlreiche Veröffentlichungen zu Fragen um den Gebrauch von Medien und den Begriff des Mediums in verschiedenen (vornehmlich erziehungswissenschaftlichen) Feldern. Siehe auch <http://mms.uni-hamburg.de/meyer>.

Daniel Moldt forscht und lehrt am Department Informatik der Universität Hamburg, wo er auch studierte und promovierte. Er leitet das Labor für Agentenorientierte Systeme (LAOS) des Arbeitsbereiches Theoretische Grundlagen der Informatik. Seine Forschungsinteressen liegen in den Gebieten Softwaretechnik, Verteilte Systeme und Theoretische Grundlagen, wobei er sich insbesondere mit Agententechnologie, Petrinetzen, Spezifikationsprachen, Sozionik, Emotionsforschung, Multiagentensystemen, Geschäftsprozessmodellierung und Workflowmanagement befasst.

Rasco Perschke studierte Soziologie, Sozial- und Wirtschaftsgeschichte und Politikwissenschaft an der Universität Hamburg. Seit Oktober 2003 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technik und Gesellschaft der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH). Zu seinen Arbeitsgebieten zählen unter anderem die Soziologische Theorie, Kommunikationssoziologie und die sozialwissenschaftliche Internet-Forschung.

Arno Rolf arbeitet seit 1986 als Hochschullehrer mit dem Schwerpunkt Informatiksysteme in Organisationen und Gesellschaft am Fachbereich Informatik der Universität Hamburg.

Jürgen Sarnowsky ist seit 1996 Professor für mittelalterliche Geschichte an der Universität Hamburg. Studium der Geschichtswissenschaft, Philosophie und Physik an der Freien Universität Berlin; Promotion über den Kommentar Alberts von Sachsen zur Physik des Aristoteles 1985, Habilitation über den Deutschen Orden in Preußen 1992; weitere Bücher über die Johanniter auf Rhodos 2001, England im Mittelalter 2002 und die *Historia austriaca* des Enea Silvio Piccolomini 2005.

Christian von Scheve studierte Soziologie mit den Nebenfächern Psychologie, Ökonomie und Politische Wissenschaften an der Universität Hamburg. In seiner Doktorarbeit entwickelt er einen interdisziplinären Zugang zu den Themen Emotionen und struktureller Dynamik, wobei er eine Integration des Emotionsbegriffes aus Neurowissenschaften, Psychologie, Mensch-Machine-Interaktion und Multiagentensystemen verfolgt, was seine Veröffentlichungen (Auswahl) auch zeigen: *Regulating Emotions: Social Necessity and Biological Inheritance* (Hg. mit M. Vandekerckhove, S. Ismer, S. Jung und S. Kronast), 2007; *My Agents*

Love to Conform: Norms and Emotion in the Micro-Macro Link (mit D. Moldt, J. Fix, R. von Lüde); Emotion and Social Structures. Towards an Interdisciplinary Approach, 2005 (mit R. von Lüde).

Marco Schmitt studierte von 1996 bis 2002 Soziologie, Volkswirtschaftslehre, Wirtschaftsgeographie und Philosophie an der Universität Hamburg. Seit Sommer 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technik und Gesellschaft der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH). Zu seinen Forschungsinteressen zählen unter anderem die Soziologische Theorie, Systemtheorie sowie Kultur und Gedächtnis.

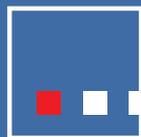
Rüdiger Valk ist seit 1976 Professor für Informatik an der Universität Hamburg, seit 1985 Leiter des Arbeitsbereiches Theoretische Grundlagen der Informatik. Er lehrt in Theoretischer Informatik (Automaten, Formale Sprachen, Komplexitätstheorie, Petrinetze, Verifikation, Semantik, Verteilte Algorithmen). Rüdiger Valk forscht und veröffentlicht im Gebiet der formalen Modelle nebenläufiger Systeme, insbesondere von Petrinetzen. Lehrbücher: Rechensysteme – Grundlagen der Modellbildung (mit E. Jessen), 1987; Petri Nets for System Engineering – A Guide to Modelling, Verification, and Applications (Herausgeber mit C. Girault, Beitrag von 4 Kapiteln), 2003. Weitere Publikationen (Auswahl): Bridging the Gap Between Floyd- and S-Invariants. 1999. Elementary Object Nets. 1998; Modellierung soziologischer Theorie (Hg. mit R. von Lüde, D. Moldt und eigene Beiträge). 2003; Object Petri Nets: using the net-within-net paradigm in Concurrency and Petri Nets, 2004.

Ordnungsbildung und Erkenntnis bedingen einander. Erkenntnis setzt die Beobachtung von Ordnungsstrukturen voraus oder deren Schöpfung durch Abstraktion und Modellbildung. Beiträge aus unterschiedlichen Bereichen universitärer Forschung untersuchen Strukturen, die einen Bezug zu (partiell) autonomen Akteuren (beziehungsweise Agierenden, Agenten) und den dynamischen Prozessen haben, in denen sie entwickelt werden. Dabei ablaufende Erkenntnisprozesse erfordern interobjektiv erfahrbare, teilweise auch in Symbolik und Ritualen fassbare Ordnungsstrukturen, auch wenn diese erst simultan mit Handlungs- oder Erkenntnisprozessen entstehen. Rekursive Bezüge können zu Formen der Selbstorganisation führen. Bei höher entwickelten Strukturen können Aspekte des Wissens, Lernens (und Vergessens) einbezogen und zusätzlich durch emotionale Zustände verstärkt oder abgeschwächt werden.

Die aufgeworfenen Fragen spannen ein weites Forschungs- und Anwendungsfeld auf:

- Wie entstehen Struktur und Ordnung?
- Wie werden sie stabilisiert, modifiziert, revolutioniert, restabilisiert?
- Wie werden sie zerstört und aufgelöst?
- Wie lässt sich das Verhältnis von Ordnung/Struktur und Wandel/Prozess fassen und (gegebenenfalls formal oder im Rechner) modellieren?
- Welche institutionalisierten Mechanismen spielen dabei welche Rolle?
- Wie prägen diese Mechanismen die Auseinandersetzungen zwischen Akteuren um „richtiges“ und „falsches“ Handeln und „richtiges“ und „falsches“ Wissen von diesem Handeln (Realitätsdefinitionen, Ordnungs- und Zielvorstellungen, Legitimationen)?
- Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen „stummen“ Verhaltensordnungen (Handeln) und „beredter“ symbolvermittelter Reflexion ebendieser Verhaltensordnungen (Reden und Wissen)?

3-937816-25-9



G A P

German Academic Publishers