



Technische Universität Berlin  
**Technology Studies**

Renate Gerstl<sup>1</sup>, Alexandre Hanft<sup>2</sup>, Michael Hahne<sup>1</sup>, Sebastian Müller<sup>2</sup>,  
Martin Meister<sup>1</sup>, Dagmar Monett Diaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Technische Universität Berlin, Institut für Soziologie*

<sup>2</sup> *Humboldt Universität Berlin, Institut für Informatik*

## **Modellierung der praktischen Rolle in Verhandlungen mit einem erweiterten Verfahren des fallbasierten Schließens**

Technical University Technology Studies  
Working Papers

**TUTS-WP-1-2003**

# **Institut für Soziologie**

Herausgeber:

Fachgebiet Techniksoziologie  
Prof. Dr. Werner Rammert

Technische Universität Berlin  
Institut für Soziologie  
Franklinstraße 28/29  
10587 Berlin

Sekretariat Rosemarie Walter

E-Mail: [rosemarie.walter@tu-berlin.de](mailto:rosemarie.walter@tu-berlin.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Rolle und Verhandlung in der Organisation</b>	<b>4</b>
2.1	Rollen in Organisationen	4
2.2	Verhandlung in Organisationen	5
2.3	Aufgaben und Problemstellungen des fallbasierten Schließens (FBS)	7
<b>3</b>	<b>Die Modellierung der Verhandlung</b>	<b>8</b>
3.1	Überblick über die Verhandlung	8
3.2	Verhandlungsverlauf	9
3.3	Evaluierung eines Angebotes	11
3.4	Generierung eines Angebotes	12
3.5	Der Verhandlungsgraph	14
3.6	Praktische Veranschaulichung	16
<b>4</b>	<b>Das Verfahren des fallbasierten Schließens</b>	<b>17</b>
4.1	Warum fallbasiertes Schließen?	17
4.2	Einführung in das fallbasierte Schließen	17
4.3	Konkrete Modellierung im Projekt INKA	19
4.3.1	Fallbeschreibung	19
4.3.2	Ähnlichkeitsmodellierung	20
4.3.3	Die Suche heißt Retrieval	20
4.4	Der erweiterte FBS-Zyklus	21
4.4.1	Routinezyklus	21
4.4.2	Diskursiver Zyklus	22
4.5	Einbindung des FBS in die Verhandlung	23
4.6	Zusammenfassung	23
<b>5</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>24</b>
5.1	Einordnung in die Informatik	24
5.2	Soziologische Innovationen	24

## **1 Einleitung**

Das INKA-Projekt (Integration kooperationsfähiger Agenten in komplexen Organisationen) ist ein interdisziplinäres Forschungsprojekt der Humboldt-Universität Berlin (Informatik; Prof. Hans-Dieter Burkhardt) und der Technischen Universität Berlin (Soziologie; Prof. Werner Rammert) im Schwerpunktprogramm Sozionik (SP1077) der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Dieser Artikel basiert auf einem Vortrag, der auf dem Treffen des Sozionik-Schwerpunktes vom 20. – 23. Juni 2002 in Seeon gehalten wurde.

Der Text stellt Verhandlungen in Organisationen und deren Modellierung in einem Multiagentensystem dar. Unsere konkrete Anwendungsdomäne ist die Organisation Krankenhaus. Im Kapitel zwei werden die soziologischen Überlegungen zu einem Multiagentensystem in Bezug auf Verhandlungen dargestellt. Im Kapitel drei wird die Modellierung und Berechnung von Verhandlung dargestellt. Danach wird im Kapitel vier unser Vorschlag, das Verfahren des fallbasierten Schließens (FBS) zu erweitern, erläutert. Dabei wird in einzelnen Unterkapiteln zuerst ein kurzer Überblick über das FBS aufgezeigt und anschließend die konkrete Anwendung in unserem Projekt spezifiziert. Anschließend wird die Einbindung in die in Kapitel zwei besprochene Verhandlung aufgezeigt und abschließend diese Neuerung dargestellt.

## **2 Rolle und Verhandlung in der Organisation**

Organisationen sind robuste und hochkomplexe Formen sozialer Abstimmung. Rein formale und explizite Vorgaben, wie sie zum Beispiel von strukturfunktionalistischen Ansätzen geliefert werden, sind zwar unabdingbar, müssen aber durch praktische Abstimmungsmechanismen ergänzt werden, damit das soziale Gebilde Organisation funktioniert. Hierin liegt die große Herausforderung an die Konzeptionierung von Multiagentensystemen, da nicht nur explizite Vorgaben im informatischen System abgebildet werden sollen, sondern auch „wie sich aus der tagtäglichen Arbeitspraxis (also bottom-up) typische Handlungsmuster und belastbare wechselseitige Erwartungen herausbilden: praktische Rollen.“ (vgl. Meister u.a. 2002, S.3 f.)

Die Grundlagen unserer Überlegungen zur Konzeptionierung und Modellierung von Agenten und Agentensystemen sind die soziologische Rollentheorie, die Kapitalsortentheorie im Anschluss an Pierre Bourdieu (vgl. Bourdieu 1983, 1985) und organisationssoziologische Befunde.

### **2.1 Rollen in Organisationen**

Der Begriff der Rolle ist eine zentrale Kategorie in der Soziologie und beschreibt einen Komplex von Verhaltenserwartungen. „Soziale Rollen sichern (...) die an sich außerordentlich schwierige Koordination des Handelns in einem multifunktionalen

Geflecht von Aufgaben und Abläufen und ermöglichen ein fraglos abgestimmtes komplexes arbeitsteiliges Tun.“ ( Esser, 2000d, S. 153)

Das soziale Rollenkonzept wird häufig nur mit „formalen Rollen“ in Verbindung gebracht. Dieser strukturfunktionalistische Ansatz zur Beschreibung einer Organisation sieht eine soziale Rolle als Funktionsbeschreibung in einer feststehenden Struktur, die arbeitsteiliges Handeln sichert. Die Inhaber einer formalen Rolle haben relativ wenig bis gar keine Gestaltungsmöglichkeiten. Rein formale Vorgaben wie Arbeitsbeschreibungen, Dienstanweisungen und daraus entstehende Organigramme sind zwar notwendige Rahmenbedingungen, können aber nicht, die alltägliche Arbeit in einer Organisation umfassend beschreiben. Organisationssoziologische Befunde zeigen, dass Organisationen nicht funktionieren können, wenn sich alle Mitarbeiter an das Motto „Dienst nach Vorschrift“ halten. Formale Vorgaben sind oft unflexibel, unvollständig und oft auch widersprüchlich.

Erst das praktische Handeln, die Abstimmung des individuellen Handelns in der täglichen Arbeit ermöglicht die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Organisationen. Aus dieser Flexibilität entwickeln sich typische Erwartungsmuster zwischen den Akteuren. Diese Erwartungen, die sich aus dem praktischen Handeln, aus der alltäglichen Interaktion ergeben, modellieren wir als „praktische Rollen“.

Im Gegensatz zu formalen Rollen entstehen praktische Rollen aus der Verfestigung von Interaktionen und sind typisierte Fremd- und Selbstwahrnehmungen (zur Modellierung der praktischen Rolle vgl. Meister u.a. 2002).

## **2.2 Verhandlung in Organisationen**

Organisationssoziologische Untersuchungen zeigen, dass real existierende Organisationen durch widerstreitende Rationalitäten, partikulare Interessen und nicht präzise definierte Aufgaben gekennzeichnet sind. Organisationsinterne Verhandlungen haben die Aufgabe, die Funktionalität von komplexen, heterogenen Organisationen durch Lückenschließung, aber auch durch Umgehung der formalen Ordnung aufgrund informeller Koordinationsmechanismen zu gewährleisten. Als informeller Koordinationsmechanismus werden die tagtäglichen Interaktionen basierend auf der praktischen Rolle herangezogen, im Gegensatz zu formalisierten Koordinationsmechanismen, wie dies zum Beispiel Tarif- oder Budgetverhandlungen in speziell dafür eingerichteten Gremien sind.

In Verhandlungen werden meist Angebote gemacht, die abgelehnt oder angenommen werden können. „Das Ergebnis erfolgreicher Verhandlungen ist meist ein Kompromiss, bei dem beide Seiten zwar jeweils etwas abgegeben haben, was sie gerne behalten hätten, mit dem Kompromiss aber insgesamt besser dastehen, als wären die Verhandlungen abgebrochen worden.“ (Esser 2000a, S. 43) Der Kompromiss in Verhandlungen, der ja zu besseren Ergebnissen führt, wird im INKA-Projekt nicht nur aus ökonomischer Sicht bewertet. In Anlehnung an die Kapitalsortentheorie von Bourdieu beziehen wir auch soziales, symbolisches und kulturelles Kapital mit ein. (vgl. Meister u.a. 2002).

Esser weißt auch darauf hin, dass Verhandlungen erfolgreicher sind, wenn die Partner vernetzt sind oder sich kennen, da Handlungskoordination gemeinsames Wissen, Konventionen und Kommunikation bedarf. In unserem Projekt werden diese

Überlegungen im Konzept der praktischen Rolle umgesetzt. Wie lassen sich nun diese soziologischen Überlegungen in unserem Multiagentensystem abbilden und modellieren?

Die organisationsinternen Verhandlungen werden im INKA – Projekt als ein robuster Koordinationsmechanismus auf der Mesoebene der Organisation konzipiert. In unserem Projekt definieren wir Verhandlungen als einen Problemlösungsmechanismus für Situationen, in denen Akteure oder Agenten zugleich hohe Autonomie und hohe Interdependenz aufweisen (vgl. Janning 2001).

Die Problemstellung, die wir betrachten ist die Verhandlung zwischen Trägern von praktischen Rollen, wobei die Agenten effiziente Lösungen eines schwierigen Verteilungsproblems generieren und dabei auch noch die Inkonsistenzen rein formaler Planung ausgleichen.

Das konkrete Beispiel in dem wir auf diese Problemstellung fokussieren, sind organisationsinternen Verhandlungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Krankenhaus in Bezug auf ihren Schichtdienst (Frühdienst, Spätdienst, Wochenenddienste, Nachtdienst...). Die Praxis zeigt, dass es gerade im Schichtdienst immer wieder Unzufriedenheiten mit dem vorgegebenen Dienstplan gibt, und es somit zu vielen Verhandlungen und daraus resultierend zum Tausch der Dienstschichten kommt.

Durch die Häufigkeit von Dienstplanaushandlungen zwischen den Akteuren kommt es zu einer Generierung von Routinen, und somit gewinnen auch sehr offene Situationen ein hohes Maß an Stabilität.

Die Konzeption unseres Multiagentensystems lässt sich in einem drei-Ebenen-Modell der Gesamtorganisation folgendermaßen darstellen:

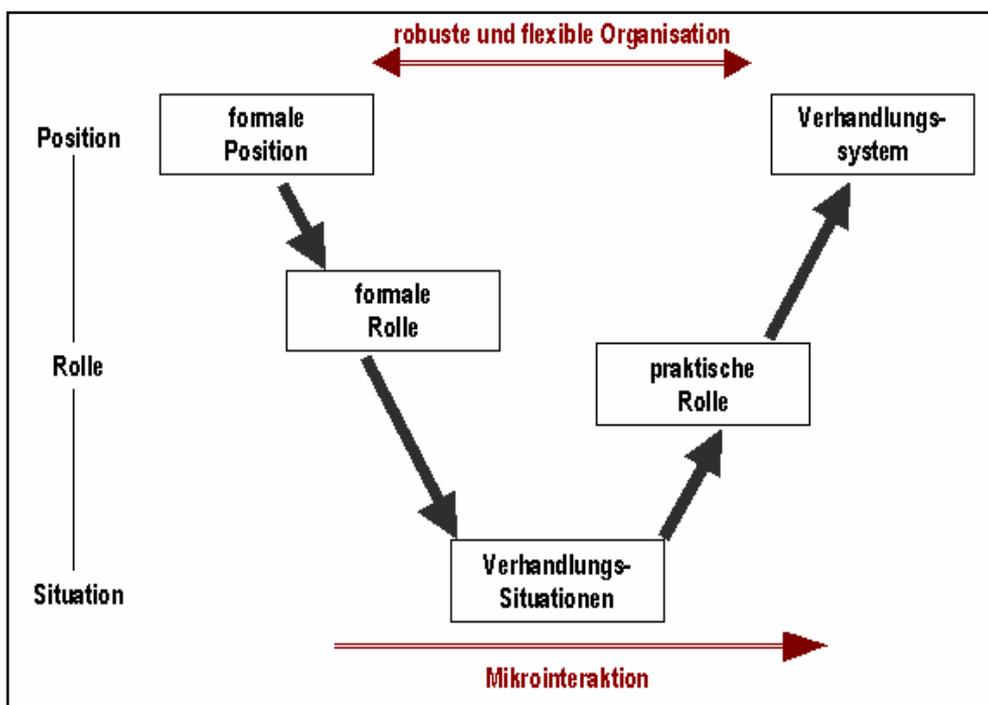


Bild 1: Übersicht zu Rollen und Verhandlungen in Organisationen

Die formalen Vorgaben sind in unserer Modellierung als Constrains konzipiert, die den Handlungsspielraum für die praktische Rolle aufmachen. „Die Mikroebene der situierten Einzelinteraktion (bzw. der Einzelverhandlungen) und die Mesoebene der praktischen Rolle beeinflussen sich wechselseitig, und aus den praktischen Rollenbeziehungen aggregiert sich über die Zeit ein Verhandlungssystem ...“ (Meister u.a. 2002, S. 5).

Wie lassen sich nun diese Verhandlungen, aber vor allem das Entstehen von praktischen Rollenbeziehungen und Verhandlungssystemen in einem Multiagentensystem modellieren?

### **2.3 Aufgaben und Problemstellungen des fallbasierten Schließens (FBS)**

Um ein Verhandlungssystem auf der Basis von praktischen Rollen modellieren zu können, haben wir das Verfahren des fallbasierten Schließens gewählt, da dieses Verfahren zwei grundlegende Vorteile bietet.

1. Unsere Anwendungsdomäne ist das Krankenhaus, eine sehr komplexe, heterogene Organisation mit widersprüchlichen Rationalitäten. Jede Abteilung, jede Station ist intern anders organisiert. Diese Komplexität macht eine quantitative Ausmodellierung unmöglich. Beim FBS ist eine vollständige Erfassung der Domäne nicht notwendig, da dieses Verfahren auch mit unvollständigen Suchkriterien arbeiten kann.
2. In der sozialen Realität werden Verhandlungen oder grundlegender ausgedrückt Situationen nicht in ihrer Komplexität völlig durchgerechnet, sondern es wird auf Ähnlichkeiten geschlossen. Das FBS ermöglicht dieses Erkennen von Ähnlichkeiten und typischen Mustern.

Um Verhandlungen von Rollenträgern für das FBS nützen zu können, müssen zwei Voraussetzungen gegeben sein:

Es bedarf nicht nur einer Modellierung, sondern einer expliziten mathematischen Erfassung von

- ähnlichen Verhandlungssituationen und
- ähnlichen Verhandlungsverläufen

Dahinter steht die Annahme, dass es bei ähnlicher Ausgangslage zu ähnlichen Ergebnissen kommt. Um dies zu erreichen, ist die Modellierung und mathematische Erfassung von Verhandlungen auf der Mikroebene notwendig. Erst wenn wir wissen, wie Einzelverhandlungen berechnet werden, können ähnliche Situationen, ähnliche Verhandlungspartner oder ähnliche Verhandlungsgegenstände identifiziert werden.

Die Grundlinien unseres Vorschlages lassen sich kurz folgendermaßen skizzieren: Die mathematische Modellierung von Einzelverhandlungen erfolgt im wesentlichen durch die Berechnung von Taktiken. Darunter verstehen wir die Berechnung des nächsten Angebots in einer Gesamtverhandlung. Durch diese Berechnung kann ein Verhandlungsgraph erstellt werden, der die Abbildung eines kompletten Verhandlungsverlaufes ermöglicht. Der komplette Verhandlungsgraph ergibt sich

aus den aufeinanderfolgenden Angeboten, die über eine festgelegte Menge an Parametern charakterisiert sind.

Diese Berechnungen bilden die Grundlage für die Wahl von Strategien und ermöglichen, sich ein Bild von abgelaufenen Verhandlungen zu machen. Von diesen abgelaufenen Verhandlungen kann in der Folge auf neue Verhandlungssituationen geschlossen werden.

Genau diese modellierten Grundlagen brauchen wir für das Verfahren des fallbasierten Schließens (FBS).

Zusammenfassend lassen sich folgende vier aufeinander aufbauende Verwendungsweisen des fallbasierten Schließens festhalten.

1. Das FBS ermöglicht die Sammlung von Erfahrungen, die in früheren Verhandlungen gemacht wurden.
2. Das FBS bietet einen Zugriff auf relevante Fälle in einer Verhandlungssituation aufgrund von Ähnlichkeiten. Die ausgewählten Fälle bilden dann die Grundlage für weitere Entscheidungen der Agenten.
3. Das FBS wird für die Wahl von Strategien verwendet. Über die Ähnlichkeiten können in der Folge auch geeignete Verhandlungspartner gefunden werden. Die Berechnungen der Einzelverhandlungen ermöglichen die Antizipation von Verhandlungsergebnissen und somit auch die Entwicklung von Erfolgserwartungen.
4. Weiter wird das FBS verwendet, um Routinisierungen zu erfassen. Es können typische Verhandlungsmuster und Verhandlungsroutinen identifiziert werden. Es muss nicht mehr, so wie in der mathematischen Einzelverhandlung modelliert, jeder Schritt einzeln berechnet werden.

Wie nun diese Überlegungen informatisch umgesetzt werden können, wird im Folgenden behandelt.

### **3 Die Modellierung der Verhandlung**

#### **3.1 Überblick über die Verhandlung**

In unseren Verhandlungen verhandeln jeweils zwei Agenten miteinander. Einerseits der *Initiator*-Agent und andererseits der *Responder*-Agent (im Folgenden der Initiator und der Responder). Diese Unterscheidung wird im weiteren Verlauf noch von Bedeutung werden, da je nachdem welche der beiden Einstellungen der Agent einnimmt, unterschiedliche Angebote generiert werden (vgl. Soh/Tsatsoulis 2001). Die Gegenstände der Verhandlungen sind die zur Verfügung stehenden Arbeitsschichten der beiden Agenten. Der Initiator legt zunächst fest, welche *Schicht* er freihaben möchte, verhandelt wird dann über die Schicht, die er dafür arbeiten muss. Diesen Prozess versuchen wir in mehreren Formalisierungsschritten zu bearbeiten.

Der erste Formalisierungsschritt besteht in der Darstellung der Schichten.

Definition 1: (Menge der Schichten)

Sei  $S$  die Menge aller Schichten. Sie ist definiert als

$$S = \{ (d, t, k) \mid \text{Date}(d), t \in \{FD, SD, ND\}, k \in \mathbb{R}^4 \} \quad (1)$$

wobei  $FD$ ,  $SD$ , und  $ND$  Schichttypen sind (Früh-, Spät- und Nachtschicht).  $k$  ist der objektive Wert der Schicht, der sich in einer bestimmten Menge der vier Kapitalsorten ausdrückt.

Eine Schicht besteht also laut Definition aus einem Datum, einer Angabe über den Schichttyp und einer vier-dimensionalen Angabe über die Verteilung der Ressourcen, die im Folgenden als 4-Tupel bezeichnet werden soll. Im Folgenden wird auch immer davon ausgegangen, dass über eine bestimmte Schicht verhandelt wird, die in ihrer objektiven Ausstattung nicht mehr variierbar ist.

### 3.2 Verhandlungsverlauf

Grundsätzlich funktioniert eine Verhandlung so, dass Angebote ausgetauscht werden. Dabei schickt entweder ein Agent ein neues *Angebot* oder er bittet um ein neues.

Wir unterscheiden in unseren Verhandlungen von wem ein Angebot gemacht wird. Dabei gibt es einerseits den Initiator einer Verhandlung, der ein erhöhtes Interesse daran hat, seine Schicht loszubekommen, denn wegen dieser ist er erst in die Verhandlung eingetreten. Auf der anderen Seite steht der Responder, der ein weniger großes Interesse an einer erfolgreichen Verhandlung hat.

Diese unterschiedlichen Interessenlagen drücken sich in unserem Modell in unterschiedlichen Akzeptanz- bzw. Ablehnungsgrenzen aus. Im Unterschied zum Responder muss der Initiator weitaus niedrigere Grenzen haben, wodurch sein erhöhtes Bedürfnis nach einem erfolgreichen Tausch ausgedrückt wird. Eine genauere Definition der Grenzen folgt weiter unten.

Nachdem sich die beiden Verhandlungspartner über ihre Grenzen für diese Verhandlungen „bewusst“ geworden sind, muss nun zunächst der Initiator entscheiden, ob er ein Angebot machen möchte, oder ob er es vorzieht, sich von seinem Gegenüber ein Angebot, wir sprechen bei dieser Form des Angebots von einem Gegenangebot, für die zum Tausch anstehende Schicht machen zu lassen. Wie er sich entscheidet hängt im wesentlichen vom Wert der Informationspreisgabe ab, der im jeweiligen Sozialtyp modelliert und qualifiziert ist.

Typ	Kompro- missbe- reitschaf- t	Infor- mation- spreisg- abe	Pers- onen- bonu- s	Kapitalinteresse				Schicht- varianz	Tauschber- eitschaft
				oekonomis- ch	kulturell	sozi- al	symbolis- ch		
Mutter	20	80	ja	80	50	50	20	F,S	50
Gerechtigk- eitsfanatik- er	50	20	nein	50	50	50	20	F,S,N, W	50
Mobber	20	20	ja	50	50	50	80	S	20
Workaholi- c	80	50	ja	50	80	50	50	F,S,N, W	80
Fairer	50	50	nein	50	50	50	50	F,S,N, W	50
Selbstbezo- gener	20	50	nein	80	80	20	80	S,N	50
Harmonieb- etonter	80	50	nein	20	20	20	20	F,S,N, W	50
Genussbet- onter	50	50	nein	80	50	50	20	S	50
Arbeitsver- meider	50	50	nein	20	50	50	50	S	20

Bild 2: Tabelle der Sozialtypen

In der Tabelle in Bild 2 sieht man einerseits die von uns im Feld identifizierten Sozialtypen, andererseits die Faktoren, die diesen Sozialtyp ausmachen. Wir unterscheiden zwischen Agenten und Sozialtypen. Der Agent ist die reine informatische Einheit, die innerhalb des Feldes verhandelt. Der Sozialtyp ist die Charakteristik, die ein Agent zugewiesen bekommt und aus der sich die Regeln für sein Verhalten ableiten. Anders gesagt, der Agent ist das *was* verhandelt, der Sozialtyp bestimmt *wie* verhandelt wird (für eine genauere Darstellung dieser Zusammenhänge vergleiche Meister u.a. 2002).

Die Verhandlung kommt nun in Gang, wobei die Partner sich wechselseitig entweder Angebote oder Gegenangebote bezüglich der Schicht machen, die der Initiator als Ersatz leisten soll. Überschreitet ein Angebot bei beiden beteiligten Agenten die Obergrenze, dann kommt es zum erfolgreichen Abschluss der Verhandlung. Jedoch handelt es sich in unserem Modell keineswegs um starre Grenzen, die während der Verhandlung unveränderlich bleiben, sondern es findet eine Veränderung mit der Zeit statt. Während bei Faratin u.a. (1999) die Grenzen a priori fixiert sind und auch keine Veränderung in der Zeit stattfinden, haben wir diesen Aspekt in unserem Modell berücksichtigt. Dies wird in Bild 3 dargestellt.

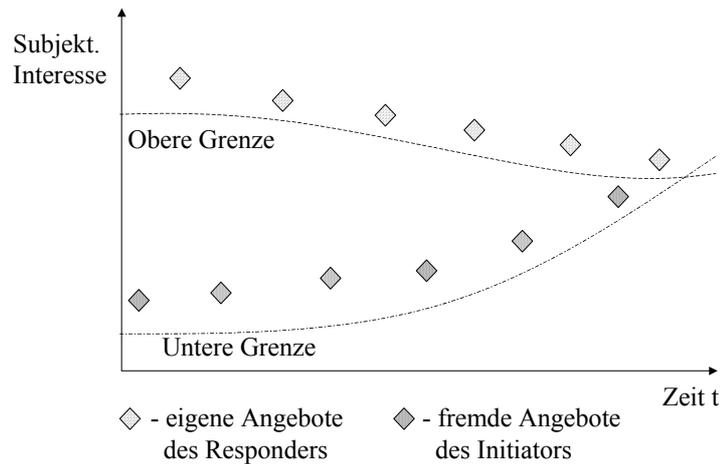


Bild 3: Verhandlungsverlauf aus Sicht des Responders

Je länger eine Verhandlung bereits andauert, umso weniger bereit ist man auch noch über ein schlechtes Angebot zu verhandeln. Die Untergrenze steigt dementsprechend an. Gleichzeitig kann es mit fortschreitender Verhandlungsdauer auch zu einer erhöhten Kompromissbereitschaft kommen, da der jeweilige Agent z.B. müde geworden ist und deshalb dem anderen eher nachgibt. Wie sich der Verlauf der Verhandlung im einzelnen ergibt, und welche Veränderung die Grenzen dabei erfahren, ist dabei vom jeweiligen Agententyp abhängig und wird unten im Detail erläutert werden.

### 3.3 Evaluierung eines Angebotes

In diesem Abschnitt wird dargelegt, wie ein Agent ein erhaltenes Angebot bewertet und auf welcher Basis er sich schließlich entscheidet zu akzeptieren oder abzulehnen. Diese Phase muss in jeder Iteration der Verhandlung durchlaufen werden, mit Ausnahme der allerersten Angebotsgenerierung. Dies geschieht ganz unabhängig davon, wie die Verhandlung weiter verläuft. Eine Entscheidung über ein Angebot sollte grundsätzlich nach dem Interesse des Agenten gefällt werden, das sich aus dem Sozialtyp ableitet (siehe hierzu Bild 2).

Wir gehen in der Herleitung von einem grundsätzlich rationalen Agentenverhalten aus, d.h. der Initiator und ebenso sein Gegenüber wollen keinen objektiven Verlust machen, der Tausch wird also uninteressant, sobald die durchschnittliche Kapitalausstattung der potentiellen Freizeitaktivität und der dafür zu leistenden Schicht schlechter ist als die ursprüngliche Schicht. Anschaulich entspricht dies der Tatsache, dass man lieber auf das Abendessen bei den Schwiegereltern verzichtet, als dafür Weihnachten und Silvester arbeiten zu müssen. Vielfältige Einflüsse können die so definierte Obergrenze jedoch manipulieren. Dazu gehören der subjektive Wert der Arbeit, die Verhandlungskosten und der Einfluss persönlicher Beziehungen. Solange ein Angebot die Obergrenze nicht erreicht, kann nicht akzeptiert werden und die Verhandlung geht weiter.

An dieser Stelle folgt der zweite Formalisierungsschritt, nämlich die Definition der Grenzen und der damit verknüpften Berechnung der Akzeptanz des Angebots.

Definition 2: (Grenzberechnung)

Sei  $A$  die Menge aller Agenten und  $V$  die Menge aller Verhandlungen. Sei Agent  $a_1 \in A$  momentan aktiv in einer Verhandlung  $v$  mit Agent  $a_2 \in A$ . Sei  $s \in S$ , die Menge aller Schichten, die Schicht, die getauscht werden soll. Dann definiert  $upperlimit: A \times A \times V \rightarrow \mathbb{R}$  die obere Grenze des Interesses von  $a_1$ , ab der dieser ein Angebot annimmt. Die Funktion ist vorläufig unter Auslassung des Einflusses der Kapitalausstattung des Gegenübers definiert.

Mit Hilfe dieser Obergrenze definieren wir nun die Akzeptanz eines Angebotes.

Definition 3: (Akzeptanz eines Angebotes)

In einer Verhandlung  $v$  zwischen Agenten  $a_1$  und  $a_2$  nimmt  $a_1$  das Angebot  $s \in S$  seines Gegenübers an und beendet die Verhandlung, gdw. gilt

$$\text{Interest}(s) \geq \text{upperlimit}(a_1, a_2, v) \quad (3)$$

Eine Definition der Angebotsuntergrenze beschreibt den Punkt, ab dem eine Verhandlung abgebrochen bzw. effektiv gar nicht erst begonnen wird.

### 3.4 Generierung eines Angebotes

Nachdem der Prozess des Rasonierens über das erhaltene Angebot beendet ist und das vorliegende Angebot nicht akzeptiert werden konnte, beginnt die nächste Phase: die Generierung eines neuen Angebotes. Erster Schritt zur Generierung eines Angebotes ist jedoch die Entscheidung, ob ein neues Angebot generiert werden soll oder ob der Verhandlungspartner um ein neues Angebot gebeten werden soll.

Definition 4: (Entscheidung zur Angebotsgenerierung)

Sei  $A$  die Menge der Agenten. Die Funktion  $generate_{offer}: A \rightarrow \{T, F\}$  sei definiert als ein mit dem Wert der Informationspreisgabe eines Agenten gewichteter Zufallswert. Das Ergebnis von  $T$  entspricht der Generierung eines neuen Angebotes und  $F$  dementsprechend der Bitte um ein neues Angebot.

Die Generierung eines Angebotes hängt vom Verhandlungstyp ab. Zwei grundsätzliche Möglichkeiten sind dafür vorhanden:

1. Verhandlung mit Unterstützung durch Erfahrung.
2. Verhandlung ohne Erfahrungswissen.

Die erste Möglichkeit geht von der Unterstützung durch fallbasiertes Schließen aus. Die Nutzung von fallbasiertem Schließen zur Modellierung der Erfahrung eines Agenten kann dazu genutzt werden, neue Angebote für die aktuelle Situation aus ähnlichen Situationen der Vergangenheit zu deduzieren bzw. die aktuelle Verhandlungsstrategie<sup>1</sup> aus Erfahrung lernen zu lassen.

---

<sup>1</sup> Strategien werden in diesem Paper nicht näher behandelt, jedoch möchten wir versuchen wenigstens einen kleinen Ausblick zu geben. Die Anzahl der Strategiekonzepte ist sehr groß, so gibt es etwa Ansätze, die Strategien lediglich als Kombination von Taktiken verstehen (Giunchiglia/Traverso/Cimatti/Spalazzi 1992), für

Für Verhandlungen, die ohne Erfahrungswissen geführt werden, erfolgt die Angebotsgenerierung in zwei Stufen: Taktiken und Abwägungsmatrix werden dafür kalkuliert. Taktiken sind Funktionen, die jeweils ein 4-Tupel als mögliches Angebot berechnen (siehe Definition 5). Das heißt Taktiken berechnen je ein 4-Tupel von Kapitalausstattungen. Als Resultat ergeben sich gewünschte Gegenangebote, denen schließlich eine Schicht entsprechen muss.

Der dritte Formalisierungsschritt besteht somit in der Definition der Taktiken.

Definition 5: (Menge der Taktiken)

Sei  $A$  die Menge der Agenten und  $V$  die Menge der Verhandlungen. Dann sei die Menge  $T$  der Taktiken definiert als

$$T = \{ \tau \mid \tau: A \times A \times V \rightarrow \mathfrak{R}^4 \} \quad (5)$$

Gemäß Nickols sind Taktiken konkrete Aktionen, in unserem Fall die Generierung eines Angebots. Die Taktiken sind die Art in der zugewiesene Ressourcen tatsächlich genutzt werden (Nickols 2000 b). Die Ressourcenverteilung für die konkrete Aktion spiegelt sich in unserem 4-Tupel wieder, aus dem die für das Angebot ausgewählte Schicht berechnet wird.

Bei der Modellierung der Taktiken gehen wir von zwei grundsätzlichen Einstellungen aus. Diese sind, der ideale Altruist und der ideale Egoist: Der ideale Altruist maximiert das vermutete Interesse des Gegenübers, der ideale Egoist das eigene Interesse. Die egoistische und die altruistische Taktik spannen den Raum möglichen Verhaltens auf. So kann z.B. ökonomisch sehr egoistisch und sozial sehr altruistisch „argumentiert“ werden.

Verschiedene Faktoren beeinflussen das Ergebnis einer Taktik und bestimmen so das folgende Angebot:

- Eigenbild und Fremdbild des Agenten
- Zeitlicher Verlauf der Verhandlung
- Position in der Verhandlung

In jedem Fall werden die einzelnen Taktiken nur für den jeweiligen Verhandlungsschritt berechnet und eventuelle spätere Schritte nicht mitkalkuliert, auch wenn ein Teil der Parameter, wie z.B. der zeitliche Verlauf der Verhandlung, mehr globaler Natur sind. Entsprechend Letier/van Lamsveerde (Letier/van In jedem Fall werden die einzelnen Taktiken nur für den jeweiligen Verhandlungsschritt berechnet und eventuelle spätere Schritte nicht mitkalkuliert, auch wenn ein Teil der Parameter, wie z.B. der zeitliche Verlauf der Verhandlung, mehr globaler Natur sind.

---

andere stellen Strategien Verhaltensweisen dar, die vorgegeben sind (Winsborough/Seamons/Jones 2000). Mintzberg (1994) hat versucht die vielen unterschiedlichen Ansätze zusammenzufassen und kommt schließlich zu seinem 5P Modell, das fünf unterschiedliche Strategiebegriffe identifiziert: Plan, Pattern, Position, Perspective und Ploy. Unserer Modellierung ist der Patternbegriff am Ähnlichsten, insofern als die einzelnen Verhandlungen in einer späteren Projektphase als Grundlage für die Führung neuer Verhandlungen fungieren. Der Agent soll sich dann an diesen, wie an einem Muster orientieren. Damit erhält die Strategie die Funktion der globalen Verhandlungssteuerung und vereinfacht damit für den Agenten die Verhandlung insofern, als dieser nicht mehr in jedem Verhandlungsschritt eine Taktik errechnen muss.

Entsprechend Letier/van Lamsveerde (2002) oder Coq<sup>2</sup> kann man sagen, dass das Primärziel, der erfolgreiche Abschluss einer Verhandlung durch Taktiken rekursiv in Subziele zerlegt wird<sup>3</sup>.

Als zweite Stufe folgt die Abwägung von Taktiken. Mathematisch erfolgt eine Wichtung durch eine zwei-dimensionale Wichtungsmatrix bzw. die Abwägungsmatrix.

Definition 6: (Gewichtetes Angebot)

Sei  $T = \{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n\}$  die Menge der Taktiken, dann ergibt sich das gewichtete Angebot  $\phi$  nach

$$\phi = \sum \alpha_i \cdot \tau_i \quad \text{mit } \tau_i \in T \text{ und } 1 \leq i \leq n \quad (6)$$

wobei die  $\alpha_i$  den Gewichten entsprechen.

Die Abwägungsmatrix ist beeinflusst von praktischer und formaler Rolle. Prinzipiell hat also jeder Agent die gleichen Möglichkeiten, zwischen Altruismus und Egoismus zu schwanken. Dabei wird nach den Kapitalsorten unterschieden. Ein Agent kann also bei ökonomischem Kapital sehr egoistisch verhandeln, bei sozialem jedoch sehr altruistisch.

Wie wird die anzubietende Schicht bestimmt? Nachdem ein gewichtetes Angebot erstellt wurde, verbleibt nur noch die einfache Aufgabe, die ähnlichste Schicht zu bestimmen, die dann als eigentliches Angebot verstanden wird. Die Bestimmung der ähnlichsten Schicht erfolgt mittels Differenzbildung.

Definition 7: (Ähnlichste Schicht)

Sei  $\phi$  das gemittelte Angebot und  $S$  die Menge verfügbarer Schichten, dann ist die ähnlichste Schicht  $s$  definiert als:

$$s = \min \{ \|k - \phi\| \mid (d, k, t) \in S \} \quad (7)$$

### 3.5 Der Verhandlungsgraph

Nachdem also zunächst die Menge der Schichten erfasst wurde, sich der jeweilige Agent, der verhandeln will, einen Partner herausgesucht hat, beginnt der eigentliche Verhandlungsverlauf. Dabei werden zunächst die Grenzen berechnet, innerhalb derer der Agent bereit ist zu verhandeln. Innerhalb dieser Grenzen generiert der Agent nun ein Angebot, indem er unter Zuhilfenahme einer Taktik ein für seinen Sozialtyp akzeptables Angebot generiert. Nachdem die Verhandlung in diesen Schritten abgearbeitet ist, entsteht am Ende einer Verhandlung ein vollständiger

<sup>2</sup> Coq project: Formal Specification and Program Validation. INRIA, The French National Institute for Research in Computer Science and Control, at <http://www.inria.fr/recherche/equipes/coq.en.html>

<sup>3</sup> In einem weitem Schritt wird es Taktiken geben, die das Verhalten der Agenten bedingt in die Zukunft planen, indem ihnen Heuristiken an die Hand gegeben werden, die regeln sollen, wie sie auf bestimmte Verhandlungsakte reagieren sollen. Diese Heuristiken werden wiederum von den jeweiligen Sozialtypen abhängen

Verhandlungsgraph, der nun in die Datenbank für das FBS eingehen kann und als Strategiegrundlage für spätere Verhandlungen dienen kann. Die Strategien sind somit implizit in die Fallbasis eingebettet (Soh/Tsatsoulis 2001). Damit der Graph diese Funktion erfüllen kann, ist es notwendig, dass wir die Angebote in der Form ihrer objektiven Kapitalausstattung speichern, damit sie für beide an der Verhandlung beteiligten Agenten später wiederverwendbar sind. Die subjektive Bewertung geht dabei aber natürlich nicht verloren, denn da sich die Bewertungskriterien unserer Agenten nicht ändern, können sie jederzeit rekonstruiert werden. In Bild 4 sieht man nun ein Beispiel für einen solchen Verhandlungsgraphen.

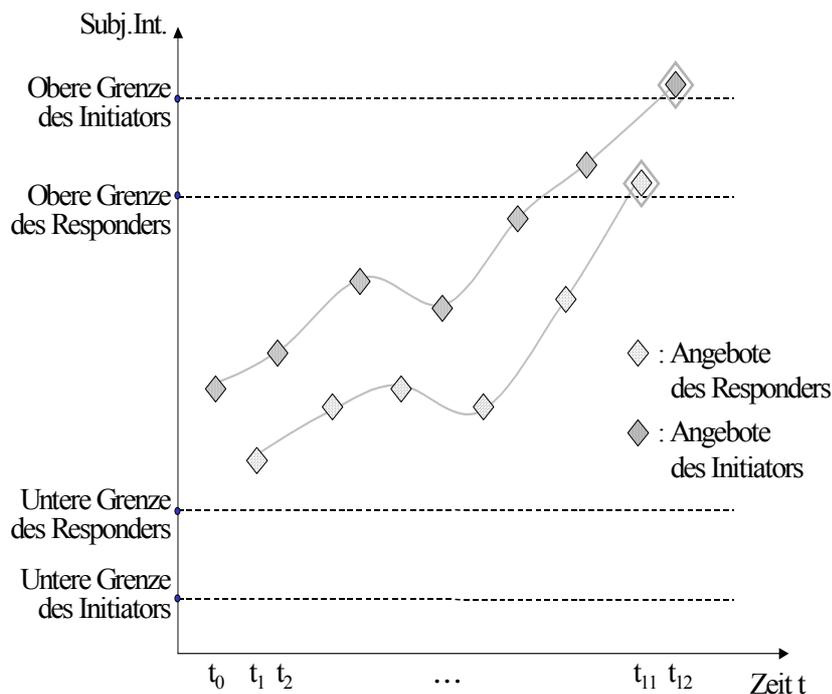


Bild 4: Verhandlungsgraph.

Die x-Achse repräsentiert den Verlauf der Verhandlung über die Zeit, während die y-Achse das subjektive Interesse der Agenten beschreibt, auf Grund dessen die Grenzen berechnet werden. Dementsprechend fällt das Ergebnisangebot der beiden Agenten auch nicht in den selben Punkt, denn obwohl es sich bei den letzten Punkten um dieselbe Schicht handelt haben beide Agenten doch ein unterschiedliches subjektives Interesse an der jeweiligen Schicht. In diesem Beispiel wird die Schicht, die der Responder in seinem letzten Punkt angeboten hat vom Initiator in seinem letzten Punkt nur noch als akzeptabel bewertet. Es handelt sich also im letzten Punkt des Initiators um kein wirkliches Angebot mehr.

Auch die Veränderungen der Grenzen durch die Zeit wurden zur besseren Veranschaulichung in diesem Graphen in die Angebote mit verrechnet.

### 3.6 *Praktische Veranschaulichung*

Zum Schluss wollen wir nun noch versuchen, die soeben vorgestellten mathematischen Modelle in einem Beispiel zu veranschaulichen.

Wir nehmen einen Agenten A, der eine Nachtschicht an einem bestimmten Donnerstag loswerden will, weil er an diesem Abend vielleicht ein Konzert besuchen möchte. Dieser Agent A ist somit der Initiator der Verhandlung und hat ein besonderes Interesse, diese Schicht frei zu bekommen.

Agent B, den der Initiator angesprochen hat, hat an diesem Donnerstag frei, und in der Tat hat er auch noch keine Pläne, was er an diesem Donnerstagabend tun will, gleichwohl er an sich kein Freund von Nachtschichten ist. Er, der nun der Responder ist, hat also ein geringes Interesse, die Donnerstagnachtschicht zu übernehmen, und erwartet ein dementsprechend gutes Angebot des Initiators, bevor er sich eventuell erweichen lässt.

Der Initiator, bei dem es sich in diesem Beispiel um einen Muttertyp handeln soll, überlegt sich nun, da er einen hohen Informationspreisgabewert hat, welche Schicht er dem Responder am besten anbieten kann. Dazu überlegt er sich zunächst, ob er schon einmal mit diesem Agenten verhandelt hat und wenn ja, ob der Fall Ähnlichkeit mit dem jetzigen hat. In unserem Beispiel wollen wir nun aber davon ausgehen, dass es einen solchen Fall nicht gibt und der Agent selbst ein neues Angebot generieren muss. Zunächst muss er sich dazu eine Taktik überlegen. Dabei stellt er fest, dass er in der Initiatorrolle ist und wählt somit eine eher altruistische Taktik aus. Das heißt, er wird von vornherein versuchen seinem Verhandlungspartner entgegenzukommen. Da er weiß wie viel die einzelnen Schichten anerkannter Weise ungefähr Wert sind, sucht er sich eine heraus zu der er frei hat, der andere aber arbeiten muss und die objektiv mindestens den selben Wert hat wie die Schicht, die er gerne loswerden möchte.

Er wählt also die Montagnachtschicht der kommenden Woche und bietet sie dem Responder an. Dieser überprüft nun, ob ihm diese Schicht gefällt und stellt fest, dass ihm das Angebot nicht genügend hoch erscheint.

In diesem Beispiel soll der Responder vom Typ „Selbstbezogener“ sein. Das bedeutet, er hat eine hohe Präferenz für ökonomisches Kapital, und daher möchte er nicht gerne seine Nachtschicht abgeben, denn dies würde einen Verlust an ökonomischem Kapital bedeuten. Da sein Informationspreisgabewert nicht so hoch ist wie der der „Mutter“, bittet er den anderen Agenten, ihm doch ein anderes Angebot zu machen. Der Initiator versucht es nun mit der Dienstagnachtschicht, was aber wiederum zu einer Ablehnung durch Agent B führt. Jedoch diesmal entschließt sich der Responder, ein Gegenangebot zu machen, und bietet die Freitagspätschicht an. Der Agent vom Typ Mutter überprüft dieses Angebot, und da die Verhandlungszeit auch bereits fortgeschritten ist und dies ihre Kompromissbereitschaft abermals erhöht hat, willigt sie schließlich in das Angebot des Responders ein. Die Verhandlung wird erfolgreich abgeschlossen, die Donnerstagnachtschicht wird gegen die Freitagspätschicht getauscht. Beide merken sich also, dass sie mit dem anderen nun eine erfolgreiche Verhandlung geführt haben und werden beim nächsten Mal möglicherweise auf dieser Grundlage eine neue Verhandlung führen.

## 4 Das Verfahren des fallbasierten Schließens

### 4.1 Warum fallbasiertes Schließen?

In der sozialen Realität werden Verhandlungen nicht in gesamter Komplexität durchgerechnet bzw. kalkuliert. Das ist unter Zeitdruck auch gar nicht möglich – der Akteur würde gar nicht zum Handeln kommen. Stattdessen werden Verhandlungen in den allermeisten Fällen routinisiert vollzogen (vgl. Abschnitt 2.3). Die einzelnen Aspekte unserer modellierten Verhandlung sind aber vergleichbar.

Subjektive Erfahrungen und Erwartungen des Akteurs können mit dem FBS abgelegt und flexibel wieder abgerufen werden. Zum einen ermöglicht das FBS die Suche mit unvollständigen Suchkriterien, da nicht immer alle Parameter gegeben sind. Je nach Situation können Informationen sehr unsicher oder gar nicht vorhanden sein. Zum anderen ist die Antwort, welche ein FBS-System liefert, geordnet und nachvollziehbar, im Gegensatz zu anderen in der Künstlichen Intelligenz (KI) verwendeten Techniken, wie beispielsweise Neuronale Netze.

### 4.2 Einführung in das fallbasierte Schließen

Ein FBS System besteht im Allgemeinen aus einer Fallbasis, die eine Menge von sogenannten Fällen enthält, einer Ähnlichkeitsmodellierung und einer „Suchmaschine“. Die Verhandlungsinteraktion des Akteurs, egal ob human oder agents, wird im FBS als Fall modelliert.

Ein fallbasiertes System kann grafisch so dargestellt werden (Bild 5):

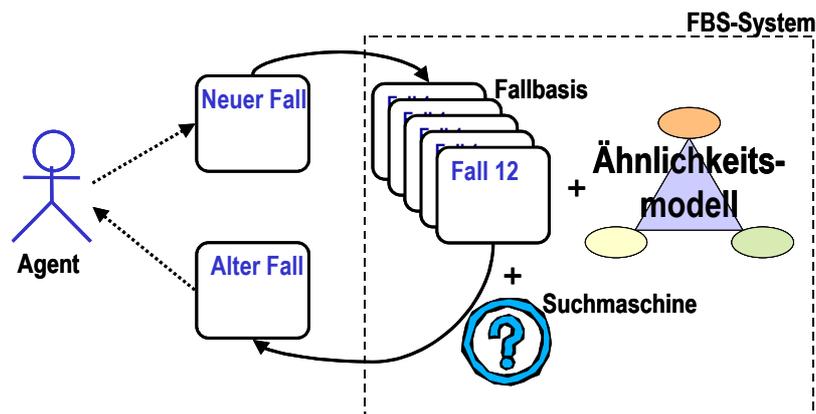


Bild 5: Einfaches Modell eines fallbasierten Schließen Systems

Ein Akteur legt neues Wissen bzw. Erfahrung in Form eines neuen Falls in der Fallbasis ab. Auf diese vorherigen Erfahrungen greift er später in Form von „alten“ Fällen zu. Dazu stellt man an das System eine Anfrage, Query genannt, die einen unvollständigen Fall darstellt. Mithilfe der Ähnlichkeitsmodellierung kann die

Suchmaschine aus der Fallbasis adäquate alte Fälle zur aktuellen Anfrage heraus-suchen. Für diese Suchmaschine gibt es verschiedene Techniken. Sie kann beispielsweise durch ein Case Retrieval Net (CRN) implementiert werden (Lenz 1999).

Die für das fallbasierte Schließen wohl am meisten zitierte Charakterisierung ist der „4-R-Zyklus“ von Aamodt & Plaza (1994). Er beschreibt in Bild 6 das FBS als einen sich wiederholenden Kreis, der aus vier Prozessen besteht: Retrieve, Reuse, Revise und Retain.

Retrieve besteht genau genommen aus zwei Teilen:

- dem Erzeugen eines unvollständigen Neuen Falls mit schon bekannten Parametern sowie dem
- Retrieval: Suche nach ähnlichen Fällen (z.B. nach ähnlichen Verhandlungen).

Reuse bezeichnet die

- Benutzung des Wissens aus gefundenen Fällen für den Neuen Fall: Vervollständigung (z.B. Übernahme der Strategie).

Revise besteht aus dem

- Einsatz der vorgeschlagenen Lösung, der zu einer Bewertung des Neuen Falls führt. Evtl. muss die vorgeschlagene Lösung aufgrund der Praxis angepasst bzw. geändert werden.

Die Ausgangsfakten, die tatsächlich verwendete Lösung und eine Erfolgsbewertung ergeben zusammen den kompletten Neuen Fall

Beim Retain wird

- der neue Fall wie in der Fallbasis abgespeichert, so dass er für das nächste Retrieval mit zur Verfügung steht.

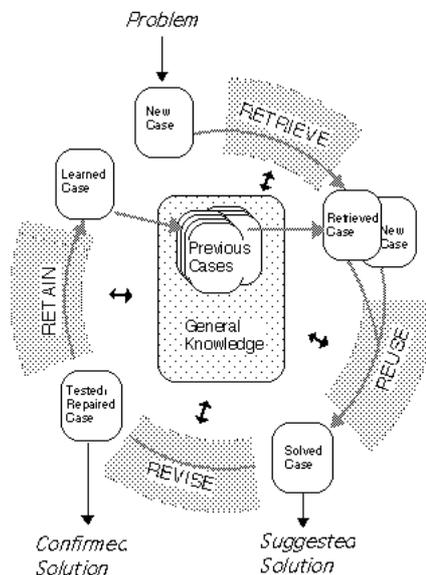


Bild 6: 4 R Zyklus nach Aamodt & Plaza (1994)

### 4.3 Konkrete Modellierung im Projekt INKA

Jede Verhandlung aus Sicht eines Agenten wird von uns als ein abgeschlossener Zyklus modelliert und wird im Folgenden als ein Fall beschrieben. D.h. es gibt für jede stattfindende Verhandlung mindestens zwei Fälle, je einen aus Sicht der partizipierenden Agenten. – also aus Sicht des Initiators und aus Sicht des Responders

#### 4.3.1 Fallbeschreibung

In Bild 7 ist der Screenshot mit allen verhandlungsrelevanten Daten für einen Fall abgebildet.

Attribut	Typ
Fall_ID	Integer
Akteur1_ID	Integer
Akteur2_ID	Integer
BinInitiator	Boolean
MeinSozialerTyp	Social_Type
KapitalGewichtung	Capitals_Type
MeineKapitalausstattung	Capitals_Type
Informationspreisgabe	Range_Type
SchätzungSozialerTypAlter	Social_Type
SozialerTypSicherheit	Range_Type
SchätzungKapitalausstattungAlter	Object
SchätzungStrategieAlter	Strategy_Type
Akzeptanzgrenze	Line_Type
Abruchsgrenze	Line_Type
StrategieEgo	Strategy_Type
TauschDurchgeführt	Boolean
BewertungVerhandlung	Range_Type

+

Bild 7: Modellierter Fall in INKA Projekt mit Datentypen

Die Fall\_ID unterscheidet alle Fälle in der Fallbasis eindeutig voneinander und dient zur Identifizierung eines Falls. Akteur1\_ID ist referenziert als die ID des Agenten, aus dessen Sicht dieser Fall ist. Akteur2\_ID gibt die ID seines Gegenübers an, und BinInitiator zeigt an, ob der Akteur1 der Initiator der Verhandlung ist oder nicht.

Die folgenden Attribute entsprechen den von uns festgelegten Parametern einer Verhandlung. `MeinSozialerTyp` belegt den eigenen `SozialerTyp` (vgl. Bild 2). Die `Kapitalgewichtung` hält die eigene aktuelle Kapitalgewichtung fest. Der hier verwendete benutzerdefinierte Datentyp `CapitalType` ist ein 4-Tupel der vier verwendeten Kapitalsorten. Zusammen mit der `Informationspreisgabe` ergeben diese (in Bild 7 schwarz eingerahmt) unsere sogenannten Anfangsparameter, welche vor der Verhandlung bekannt sind und mithilfe derer die Retrieval genannte Suche erfolgt.

Zu einem modellierten Fall gehören weiterhin Einschätzungen der gleichen Parameter des Gegenübers `Alter`, mit dem Präfix „Schätzung“ und Suffix „Alter“ im Parameternamen sowie z.B. bei `SchätzungSozialerTypAlter` mit einer Angabe über die Sicherheit dieser Information: `SozialerTypSicherheit`.

Im dritten Block des Falls werden weitere relevante Parameter der Verhandlung wie z.B. die `Akzeptanzgrenze` oder die Information, ob aus der Verhandlung wirklich ein Tausch resultierte, erfasst. Während letzte Information objektiv für beide Verhandlungspartner gleich ist, trifft dies auf die `Bewertung` nicht zu: Abhängig von den zu erfüllenden Diensten vor und nach der Verhandlung (im Falle eines Tausches) und den beiden Grenzen erfolgt die `Bewertung` subjektiv.

Hinzu kommt noch (in nicht grafisch kodierter Form) der Verhandlungsgraph. Alles zusammen genommen beschreibt ein Fall die subjektive Erfahrung, die ein Agent in einer Verhandlung gemacht hat.

Klassische FBS-Systeme werden sehr häufig für decision support Systeme eingesetzt. Daher wird ein Fall in `problem` und `solution` eingeteilt, wobei der erstgenannte Teil unseren Anfangsparametern und die `solution` der Verhandlung entspricht.

### 4.3.2 Ähnlichkeitsmodellierung

Im fallbasierten Schließen basiert die Ähnlichkeitsmodellierung auf dem Konzept der Information Entity (IE), welche die kleinste modellierte Information darstellt. In manchen Systemen wird sie auch als Konzept bezeichnet. Zwischen diesen IEs werden Ähnlichkeiten festgelegt, entweder diskret oder numerisch. Ein Beispiel für eine diskrete Modellierung der IE `SozialerTyp` ist: „Genussbetonter“ ist zu 0,7 ähnlich zu „Gerechtigkeitsfanatiker“. Die Ähnlichkeit kann auch numerisch als prozentuale Abweichung festgelegt werden, wie es bei der Kapitalausstattung sinnvoll ist.

Jeder Fall wird auf eine Menge von IEs abgebildet, die ihn repräsentieren (Relevanz genannt). Grafentheoretisch spricht man von einer Ähnlichkeitskante zwischen zwei IEs, an der ein Gewicht hängt. Entsprechend obigem Beispiel wäre das eine Ähnlichkeitskante zwischen dem IE „Genussbetonter“ und dem IE „Gerechtigkeitsfanatiker“ an der 0,7 hängt. Über die gerade beschriebenen Ähnlichkeiten zwischen IEs kann errechnet werden wie ähnlich jeder Fall zu jedem anderen ist.

### 4.3.3 Die Suche heißt Retrieval

Eine Suchanfrage wird als ein (unvollständiger) Fall (Query genannt) an das FBS geschickt. Im Retrieval Prozess werden die IEs, die in Query und Fällen aus der Fallbasis vorkommen, aktiviert. In einem zweiten Schritt werden von diesen weitere IEs über die Ähnlichkeitskanten aktiviert (Propagation). Für jeden Fall die Aktivierungen zusammengezählt ergibt sich eine (geordnete) Aktivierung der Fälle aus der Fallbasis bzgl. des angefragten Falls (Query).

Grundlage für die Funktionsweise des fallbasierten Schließens ist die Annahme, dass gleiche bzw. ähnliche Probleme eine gleiche bzw. ähnliche liegende Lösung haben,

und man daher für eine neue Problemstellung eine Lösung aus einem „alten“ Falls aus der Fallbasis erfolgreich übernehmen kann.  
 Übertragen auf unser Projekt heißt das: Bei gleichen Anfangsparametern kann von gleichen/ähnlichen Verhandlungsverläufen ausgegangen werden.



#### 4.4 Der erweiterte FBS-Zyklus

Da bei herkömmlichen FBS-Systemen die Anpassung der alten Lösung im Revise Prozess meist durch den Akteur erfolgt oder nach einfachen Regeln im Ändern numerischer Werte besteht, bestand die Notwendigkeit den FBS-Zyklus für unser Projekt zu erweitern. Dabei unterscheiden wir nach der Erwartung über die angewendete Lösung und nennen dies den Routinezyklus oder den Diskursiven Zyklus.

Unter den möglichen Einsätzen sei hier die Strategiewahl herausgegriffen und anhand einer prozesshaften Grafik in Bild 8 dargestellt.

Die Verhandlungsinitialisierung erzeugt einen neuen (unvollständigen) Fall, bestehend aus den Ausgangsparametern. Dieser Fall wird als Anfrage (Query) an das FBS geschickt. Der Retrieval Prozess gibt als Antwort ein Menge von ähnlichen Fällen zurück. Diese Menge ist nach der Ähnlichkeit geordnet. Von diesen ist im Bild stellvertretend der Fall mit der höchsten Ähnlichkeit dargestellt. Dabei sind in der Grafik alte Werte schwarz und neue Werte grau dargestellt. An diesem Punkt entscheidet sich ob der Routinezyklus oder der Diskursive Zyklus in Frage kommt.

##### 4.4.1 Routinezyklus

Beim Routinezyklus gleichen die neuen Anfangsparameter denen des alten Falls oder es bestehen nur sehr geringe Abweichungen. Daher wird erwartet, dass der Verlauf der neuen Verhandlung gleich bzw. sehr ähnlich dem der alten ist.

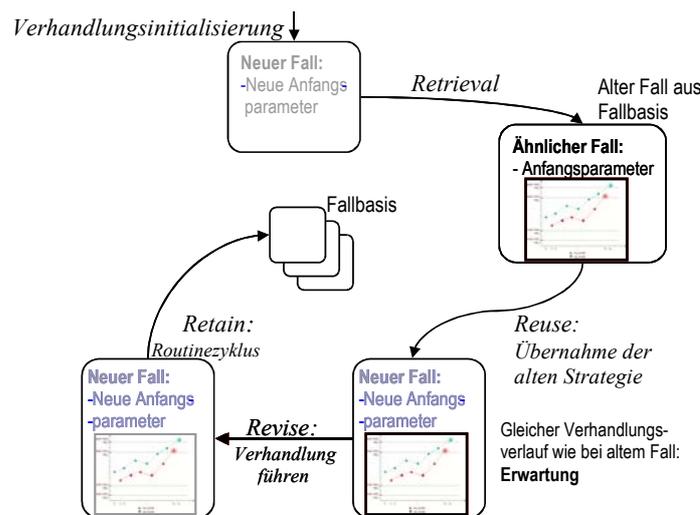


Bild 8: Erweiterter FBS-Zyklus: Routinezyklus  
 alte Werte sind schwarz und neue Werte grau dargestellt

Von diesem alten Fall werden deswegen der Verhandlungsverlauf und die Strategie unverändert übernommen (Reuse). Nun wird die Verhandlung mit der gewählten Strategie geführt – wie schon oben im Abschnitt Verhandlung gezeigt. Dabei ergibt sich der reale Verhandlungsverlauf (Revise).

Der neue Fall mit dem neuen Verhandlungsverlauf wird danach in der Fallbasis gespeichert (Retain). Beim Routinezyklus werden also die Verhandlungs-„Schritte“ ohne neuerliches komplettes Durchrechnen aus dem ähnlichsten Fall übernommen. Es wird also routinisiert ohne eine weitere Reflexion über die verwendete Strategie gehandelt.

#### 4.4.2 Diskursiver Zyklus

Bestanden zwischen den neuen Anfangsparametern und dem gefundenen ähnlichsten Fall größere Abweichungen, so besteht eine „Skeptische Erwartung“, dass der gleiche Verhandlungsverlauf sich en détail genauso wiederholt. Die Strategie kann also nicht so unreflektiert und ohne Anpassungen übernommen werden. Dies sei im Bild 9 dargestellt.

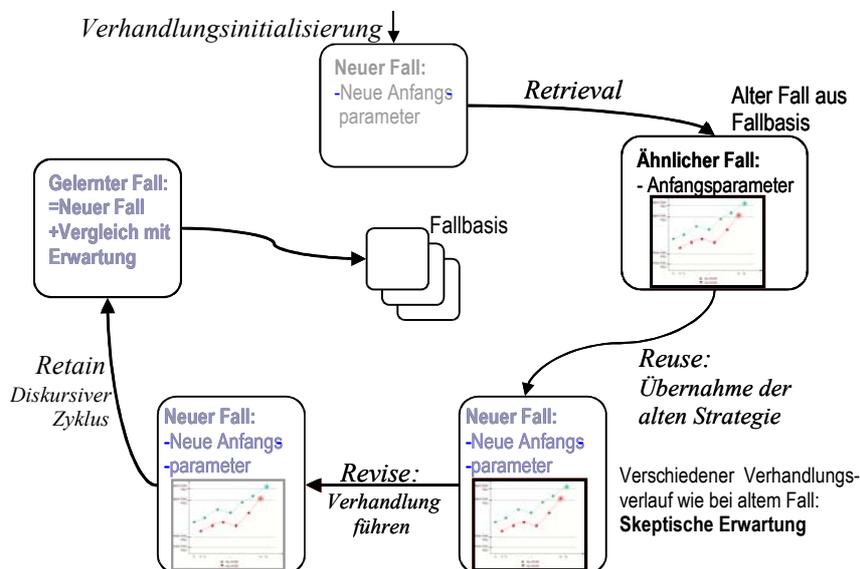


Bild 9: Erweiterter FBS-Zyklus: Diskursiver Zyklus  
alte Werte sind schwarz und neue Werte grau dargestellt

Nach der Anpassung der alten Strategie wird dann im Diskursiven Zyklus ebenso die Verhandlung geführt, aber nachher werden der erwartete und der tatsächliche Verhandlungsverlauf verglichen. Es findet also eine Bewertung über die verwendete Strategie und das Verhandlungsergebnis statt, das dann zusammen mit den Anfangsparametern und Verhandlungsverlauf als neuer Fall in der Fallbasis gespeichert wird (Retain). Weitere Ausarbeitungen sollen helfen Routinisierungen innerhalb des Diskursiven Zyklus zu erkennen und festzuschreiben.

## 4.5 Einbindung des FBS in die Verhandlung

Abschließend soll kurz erläutert werden wie das FBS in das Verhalten des Agenten eingebettet wird. Ausgehend von einem Verhandlungsbedarf befindet sich der Agent in einer neuen Situation, die gekennzeichnet ist durch die Anfangsparameter, wie in Bild 10 dargestellt.

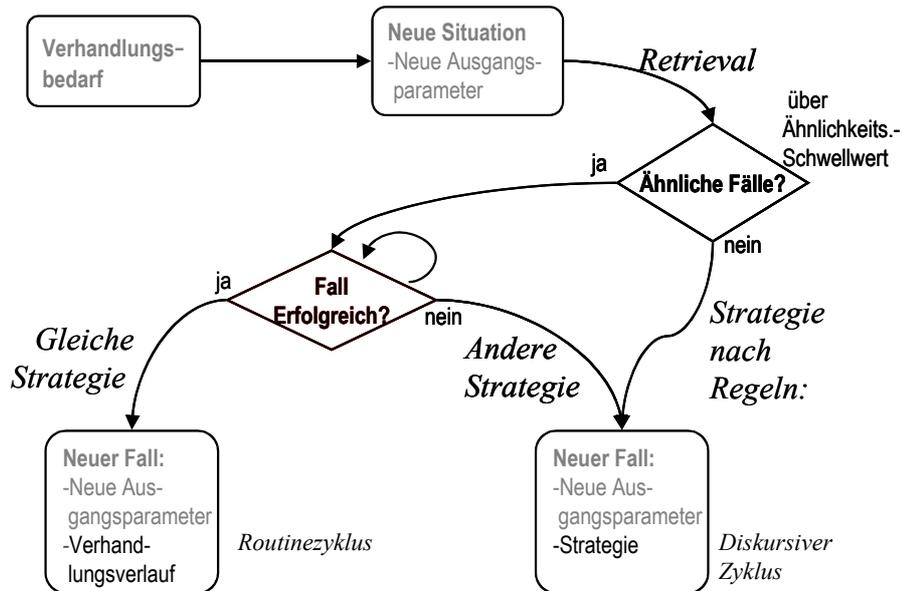


Bild 10: Erweiterter FBS-Zyklus: Diskursiver Zyklus  
schwarz/grau steht für alte/neue Werte

Bringt das Retrieval eine Menge ähnlicher Fälle, so werden diese darauf hin untersucht, ob welche mit erfolgreichem Tausch dabei sind, was ja das Verhandlungsziel ist. Im positiven Falle wird die Strategie des alten Falls übernommen. Im negativen Fall wird die zum ähnlichsten Fall entgegengesetzte Strategie gewählt. Existieren keine ähnlichen Fälle, verfügt der Agent also über keine vergleichbare Erfahrung, so wird eine neue Strategie nach Regeln vollzogen, wie im Abschnitt 3.4 Verhandlung als „Generierung eines Angebots ohne Erfahrungswissen“ bezeichnet.

## 4.6 Zusammenfassung

Zuerst wurde der Einsatz des fallbasierten Schließens für die Verhandlungsunterstützung skizziert. Ein FBS-System besteht kurz gesagt aus einer Fallbasis, die eine Menge solcher Fälle enthält, und einer Ähnlichkeitsmodellierung. Letztere basiert auf so genannten „Information Entities“, kleinstmöglichen Informationen zwischen den Beziehungen festgelegt werden. Hinzu kommt eine „Suchmaschine“, die mithilfe der Ähnlichkeitsmodellierung aus der Fallbasis adäquate, alte Fälle zur Suchanfrage in Form eines neuen unvollständigen Falls herausucht.

Ausgehend von einer Spezifikation einer Verhandlung, welche auf Selbst- und Fremdbildern über Sozialtypen und die an Bourdieu angelehnten verwendeten Kapitalsorten basiert, wurde ein Fall vollständig festgelegt. Der Fall wird hier unterteilt in einen sogenannten Teil der Anfangsparameter, welche schon vor Verhandlungsbeginn bekannt sind und neben der eindeutigen Identifizierungen das Selbstbild und die eigenen Kapitalausstattung enthalten. Anhand der Anfangsparameter erfolgt die «Retrieval» genannte Suche über alten Fälle.

Die weiteren Teile eines Falls enthalten die Schätzungen des Fremdbildes, der Kapitalausstattungen sowie den in numerischer Form gespeicherten Verlauf der Verhandlung.

Des Weiteren wurden die in Frage kommenden Ähnlichkeitsfunktionen festgelegt und mit der Spezifikation des Ähnlichkeitsmodells begonnen.

Die eher technischen Beschreibungen des FBS-Zyklus von Aamodt & Plaza wurden mit soziologischen Begriffen belegt und ein Prozessmodell zur Integration in die Verhandlung erstellt. Um den gestellten Anforderungen der Routinisierung dabei entsprechen zu können, wurde der FBS-Zyklus von Aamodt & Plaza konzeptionell um die Unterscheidung zwischen Routinezyklus und Diskursivem Zyklus erweitert.

## **5 Fazit und Ausblick**

### **5.1 Einordnung in die Informatik**

Fälle sind in Fallbasen meistens subjektiv, da sie aus Erfahrung einzelner Nutzer stammen. In den üblichen FBS-Systemen wird eine Objektivierung der Fälle angestrebt. Bei uns wird im Gegensatz zu den üblichen FBS Systemen aber keine Objektivierung versucht, sondern die subjektive, von den Sozialtypen getriebene Modellierung ist Ziel der Ausarbeitung. Eine solche Modellierung geht über die bekannte „Benutzerprofile“ hinaus (vgl. z.B. Cunningham 1999).

Subjektive Fälle enthalten die vom Kapitalinteresse abhängig Bewertung einer Verhandlung und individuelle Erwartung. Die gesammelten Fälle sollen später zu Clustern nach Sozialtypen zusammengefasst werden, um weiter von individuellen Verhandlungen zu abstrahieren.

Die Verwendung der Ähnlichkeitsannahme des FBS, hier im Projekt das Schlussfolgern der Ähnlichkeiten zwischen Verhandlungen aus Ähnlichkeiten zwischen Einzelaspekten einer Verhandlung, stellt eine Verallgemeinerung auf der Mesoebene dar. Routinisierungen, die in der Folgezeit aus immer wiederkehrenden gleichen Verhandlungen durch das FBS „gelernt“ werden auch auf dieser Ebene verortet.

### **5.2 Soziologische Innovationen**

Durch die Einführung von künstlicher Sozialität in Form eines Multiagentensystems in Organisationen rücken neue Fragestellungen in den Mittelpunkt der Forschung. Das sind zum einen Fragestellungen, die sich mit neuen Interaktionsbeziehungen und Relationsformen wie der Agent-Agent und der Human-Agent Beziehung

auseinandersetzen müssen, und zum anderen Fragestellungen, die auf die Veränderung des Gesamtkontextes der Organisation abzielen.

Soziologisches Innovationspotential liegt auf dem Gebiet der Organisationsanalyse. Ein Multiagentensystem könnte als „Practice Lens“, wie das Orlikowski vorschlägt, verwendet werden (vgl. Orlikowski 2000). Während bei Orlikowski diese Practice lens dazu dient, den verschiedenen Umgangformen der Menschen mit Technologien in Organisationen nachzuspüren, kann noch ein Schritt weitergegangen werden: Mit Hilfe der Hybridisierungsperspektive auf das vorgestellte Multiagentensystems kann eine technische „Practice Lens“ als erkenntnisleitendes Mittel bei der Analyse von Organisationen entwickelt werden. Orlikowski beobachtet die Praxis der Menschen, um so die neu entstehenden Strukturen fassen zu können. Das hybride Multiagentensystem ist aber eine soziotechnische Konstellation<sup>4</sup> in der auch die technischen Agenten handeln können und somit strukturbildend wirken. Während Orlikowski mit praktischer Linse das Scharfstellen des Blickes des Beobachters auf den Umgang mit Technik meint, verstehen wir die Metapher umgekehrt. Wir meinen, dass das Multiagentensystem ein technisches System ist, das auf Praxis scharf stellt und das auf zweierlei Hinsicht. Die Agenten handeln und interagieren, aber auch die Menschen handeln und interagieren mit dem System, was wiederum im System dokumentiert werden kann. Durch ständige Interaktion lernen sowohl menschliche Akteure wie auch technische Agenten ihre Rollen, ihren Teil des organisationalen Wissens. Die situative implizite Seite des Handelns ist so gesehen nicht nur, wie bei Orlikowski, eine freizulegende Grundlage organisationalen Handelns sondern dient der Strukturbildung in der Organisation – praktische Rollen werden verfestigt und Handlungs- oder wie in unserem Fall Verhandlungsroutinen entwickelt.

Das Multiagentensystems erscheint so als ein ideales technisches Mittel, um diesen dynamischen Wechselwirkungsprozess zwischen humans und non-humans und die strukturbildenden Elemente darstellen. Mit dem vorgestellten erweiterten Verfahren des FBS kann so etwas wie ein kollektives Gedächtnis der Verhandlungspraxis informatisch realisiert werden.

Mit der Eigenständigkeit der praktischen Verhandlungsrationalität in Multiagentensystem, kann man auch einen neuen Blick auf Fragen des organisationalen Lernens richten. Dabei können zwei gegenläufige Fragestellungen bearbeitet werden. Einerseits kann betrachtet werden, wie praktisches Handeln dazu dient Unzulänglichkeiten der formalen Vorgaben auszugleichen und somit Flexibilität der Gesamtorganisation durch Selbststeuerung und nicht durch Managementvorgaben zu gewährleisten.

Andererseits können aber auch Erkenntnisse darüber gewonnen werden, wie praktisches Handeln, das sich in informellen Strukturen verfestigt, wiederum die Flexibilität und Funktionsfähigkeit der Gesamtorganisation behindern kann. Auch verfestigte praktische Handlungsmuster können wie zu starre formale Vorgaben, sehr negative Auswirkungen haben. Ein Beispiel par excellence für diese negative Auswirkungen ist das Mobbing. Die These die sich hier formulieren lässt ist, dass nur die Balancierung von formalen Vorgaben und bewährten praktischen Rollenmustern zur Funktions- und Lernfähigkeit von Organisationen beiträgt.

---

<sup>4</sup> Zur Debatte um soziotechnische Konstellationen vgl. Rammert, Schulz-Schaeffer 2002, S. 11-64

Eine aktuelle Diskussion in der Forschung zu Wissensmanagement und organisationalem Lernen dreht sich um den Begriff der Communities of Practice (vgl. Aldrich 1999, Wenger 1998, Wenger u.a. 2002). Communities of Practice spielen eine wichtige Rolle, weil in ihnen implizites bzw. narratives<sup>5</sup> Wissen erzeugt wird. Organisationales Lernen setzt somit nicht nur auf der Managementebene an, sondern berücksichtigt auch die Interaktionen und Wissensproduktion der einzelnen Akteure in der Organisation. Einblicke in Communities of Practice können somit einen systematischeren Umgang mit organisationalem Wissen ermöglichen.

Eine weiterführende Perspektive, die ein so modelliertes Multiagentensystem bietet ist, bereits bestehende Communities of Practice erfassen zu können. Darüber hinaus stellt sich aber auch die Frage: Wie entwickeln sich Communities of Practice in einem Hybridsystem? Welche Strukturen, welche Interaktionsmuster ändern sich, wenn menschliche Akteure und technische Agenten gleichermaßen in einer Community of Practice beteiligt sind. Wie ändert sich dann der Vorgang des organisationalen Lernens? Lassen sich mit Hilfe eines Multiagentensystems Lernprozesse besser analysieren?

Es gibt verschiedene Modelle zum organisationalen Lernen, zwei sollen hier kurz angeführt werden:

1. In einer Forschung zu organisationalem Lernen werden drei Lernformen unterschieden: „single loop“, „double loop“ und „deutero learning“ (vgl. Agyris/Schön 1978). Unter „single loop“ learning wird die Problembewältigung innerhalb des bestehenden Normensystems der Organisation verstanden. Beim „double loop learning“ handelt es sich um Lernprozesse, die zu Änderungen von Organisationsnormen führen. Beim „deutero learning“ soll es zusätzlich zu einer Reflexion über den Lernprozeß kommen, wobei diese Variante des organisationalen Lernens noch nicht eingehend beforscht wurde. Kann es durch die konkrete Erweiterung mit Hilfe der Hybridperspektive gelingen von „single loop“ über „double loop“ zu einer Analyse von „deutero-learning“ zu kommen?
2. Ein anderer Diskussionsstrang in der Forschung zu organisationalem Lernen schlägt vor, den Begriff Organisationslernen durch „learning-in-organizing“ zu ersetzen (vgl. Gheradi 1998 zit. n. Berthoin Antal 1998, S. 42). Dieser Begriff soll den Prozeßcharakter des Organisierens und die Verwobenheit dieses Prozesses mit dem Lernen der Akteure in den Blickpunkt der Forschung rücken. Kann es mit einem Multiagentensystem, dass die Selbstorganisation des Dienstplanes zulässt, gelingen, diese Verflechtung des Organisierens und der innewohnenden Lernprozesse besser zu analysieren als bisher?

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unser Multiagentensystem als ein methodisches Instrument verwendet werden kann, das die soziale Praxis und die Emergenz von Strukturen fassen und somit die Ausbildung und Etablierung von Communities of Practice und darin stattfindende Lernprozesse informatisch abbilden kann.

---

<sup>5</sup> In der Wissenssoziologie gibt es Diskussionen um den Begriff impliziten Wissens und ob dieses Wissen explizit gemacht werden kann. Schreyögg schlägt deshalb vor mit dem Begriff des narrativen Wissens zu arbeiten (vgl. Schreyögg 2002).

Die angeführten organisationssoziologischen Fragestellungen können, so vermuten wir, einer Beantwortung zugeführt werden, wenn das Instrument Multiagentensystem so beschaffen ist, dass die Agenten ihr Erfahrungswissen erweitern können und als Untersuchungseinheit ein hybrider Gesamtzusammenhang gewählt wird.

## Literatur

- Aamodt, A.; Plaza, E. (1994): "Case-based reasoning: Foundational issues, methodological variations, and system approaches", AICom – Artificial Intelligence Communications, IOS Press, [http://www.iia.csic.es/People/enric/AICom\\_ToC.html](http://www.iia.csic.es/People/enric/AICom_ToC.html), S. 39-59, Vol. 7: 1.
- Agyris, C. / Schön, D.A. (1996): Organizational Learning II. Theory, Method and Practice: Reading, Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- Aldrich, H., 1999: Organizations evolving. London, Thousand Oaks: Sage Publications.
- Berthoin Antal, A. (1998): Die Dynamik der Theoriebildungsprozesse zum Organisationslernen". In: Albach, H./Dierkes, M./Berthoin Antal, A/Vaillant, K: Organisationslernen – Institutionelle und Kulturelle Dimensionen. Berlin: Edition Sigma, Rainer Bohn Verlag, S 31-52.
- Berg, M., 2001: The mantra of modelling and the forgotten powers of paper: A sociotechnical view on the development of process-oriented ICT in health care. Internetdokument unter: <http://www.bmg.eur.nl/smw/publications/mantra.pdf> (06.08.2002).
- Bourdieu, P., 1983: Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital. S. 183-198 in Kreckel, R. (Hg.) Soziale Ungleichheiten. Soziale Welt, Sonderband 2. Göttingen: Schwartz.
- Bourdieu, P., 1985: Sozialer Raum und ‚Klassen‘/Lecon sur la Lecon. Zwei Vorlesungen. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Burkhard, H.-D. / Rammert, W., 2000: Integration kooperationsfähiger Agenten in komplexen Organisationen. Möglichkeiten und Grenzen der Gestaltung hybrider offener Systeme. Technical University - Technology Studies Working Papers, TUTS-WP-1-2001. Institut für Sozialwissenschaften, TU Berlin.
- Burkhard, H.D. / Lenz, M.: Case Retrieval Nets: Basic Ideas and Extensions. Angenommen für KI 96.
- Esser, H., 1999: Soziologie – Spezielle Grundlagen. Band 1: Situationslogik und Handeln. Frankfurt/M./New York: Campus.
- 2000a: Soziologie – Spezielle Grundlagen. Band 2: Die Konstruktion der Gesellschaft. Frankfurt/M./New York: Campus.
- 2000b: Soziologie – Spezielle Grundlagen. Band 3: Soziales Handeln. Frankfurt/M./New York: Campus.
- 2000c: Soziologie – Spezielle Grundlagen. Band 4: Opportunitäten und Restriktionen. Frankfurt/M./New York: Campus.
- 2000d: Soziologie – Spezielle Grundlagen. Band 5: Institutionen. Frankfurt/M./New York: Campus.
- 2000e: Soziologie – Spezielle Grundlagen. Band 6: Sinn und Kultur. Frankfurt/M./New York: Campus
- Faratin, P. / Sierra, C. / Jennings, N. / Buckle, P., 1999: Designing responsive and deliberative automated negotiators negotiation: Settling conflicts and identifying opportunities. S. 12-18 in Proceedings of the AAAI Workshop on negotiation: Settling conflicts and identifying opportunities. Orlando, FL.

- Giunchiglia, F. / Traverso, P. / Cimatti, A. / Spalazzi, L., 1992: Tactics: extending the notion of plan. In proceedings of the ECAI'92 Workshop "Beyond Sequential Planning", Vienna, August.
- Janning, F., 2002: Abschied von der Hierarchie? Dezentralisierung in mittelständischen Unternehmen. München: Rainer Hampp Verlag.
- Lenz, M. 1999: Case Retrieval Nets as a Model for Building Flexible Information Systems, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin
- Meister, M. / Urbig, D. / Gerstl, R. / Lettkemann, E. / Osherenko, A. / Schröter, K., 2002: Die Modellierung praktischer Rollen für Verhandlungssysteme in Organisationen. Wie die Komplexität von Multiagentensystemen durch Rollenkonzepte erhöht werden kann. Berlin, Technische Universität Berlin, Technology Studies. Working Papers TUTS-WP-6-2002.
- Mintzberg, H., 1994: The Rise and Fall of Strategic Planning, New York NY: Free Press.
- Nickols, F., 2000 b: Strategy: Definitions and Meaning. Consulting, Inc. At [http://home.att.net/~nickols/strategy\\_is\\_execution.pdf](http://home.att.net/~nickols/strategy_is_execution.pdf). (20.10.2002)
- Orlikowski, W., 2000. Using Technology and Constituting Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. S. 404-428 in: Organization Science 11 (4)
- Rammert, W., 2002: Technik als verteilte Aktion. Wie technisches Wirken als Agentur in hybriden Aktionszusammenhängen gedeutet werden kann. Berlin: Technische Universität Berlin, Technology Studies TUTS-WP-3-2002.
- Rammert, W. / Schulz-Schaeffer, I., 2002: Technik und Handeln. Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Akteure verteilt. S. 11-64; in Rammert, W / Schulz-Schaeffer, I. 2002: Können Maschinen Handeln. Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik, Frankfurt: Campus
- Schimank, U., 2001: Von sauberen Mechanismen zu schmutzigen Modellen: Methodologische Perspektiven einer Höherklärung von Akteurkonstellationen. Vortrag auf dem Sozionik-Workshop zum Thema Skalierung in Hagen, Oktober 2001.
- Schreyögg, G. / Geiger, D., 2002: Kann implizites Wissen Wissen sein? Vorschläge zur Neuorientierung von Wissensmanagement. Diskussionsbeiträge des Instituts für Management an der Freien Universität Berlin. Neue Folge # 14/2002
- Schulz-Schaeffer, I. / Münch, I., 2000: Möglichkeiten und Grenzen der Hybrisierung komplexer Organisationen. Terminplanungsagenten im Krankenhaus. Manuskript, Berlin.
- Soh, L.-K. / Tsatsoulis, C., 2001: Agent-Based Argumentative Negotiations with Case-Based Reasoning. S. 16-25 in: AAAI Fall Symposium Series on Negotiation Methods for Autonomous Cooperative Systems, North Falmouth, Mas.
- Timmermans, S. / Berg, M., 1997: Standardization in action: Achieving local universality through medical protocols. Social Studies of Science 27: S. 273-305.
- Wenger, E., 1998: Communities of practice: Learning, meaning and identity. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- Wenger, E / McDermott, R / Snyder W, 2002: Cultivating Communities of Practice. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Winsborough, W. H. / Seamons, K. E. / Jones, V. E., 2000: *Automated Trust Negotiation*. DARPA Information Survivability Conference and Exposition (DISCEX 2000), IEEE Press.