

12 Modellierung und Bewertung sozio-technischer Systeme am Beispiel eines Telearbeitsplatzes

*Thomas Herrmann, Klaus Moysich, Lars Distelrath,
Fachgebiet Informatik & Gesellschaft, Fachbereich Informatik,
Universität Dortmund*

12.1 Zusammenfassung

Es wird eine Methode vorgestellt, mit der unterschiedliche Konzepte eines sozio-technischen Systems auf der Basis von sozio-orientierten Modellen vergleichend bewertet werden können. Die Methode kann dazu verwendet werden, sozial-relevante Schwachstellen eines sozio-technischen Systems zu identifizieren und Verbesserungen vorzunehmen. In einem Beispiel wird ein Telearbeitsplatz evaluiert und bezüglich sozialer Aspekte verbessert. Als sozio-orientierte Modellierungsmethode wird SeeMe verwendet.

12.2 Einleitung

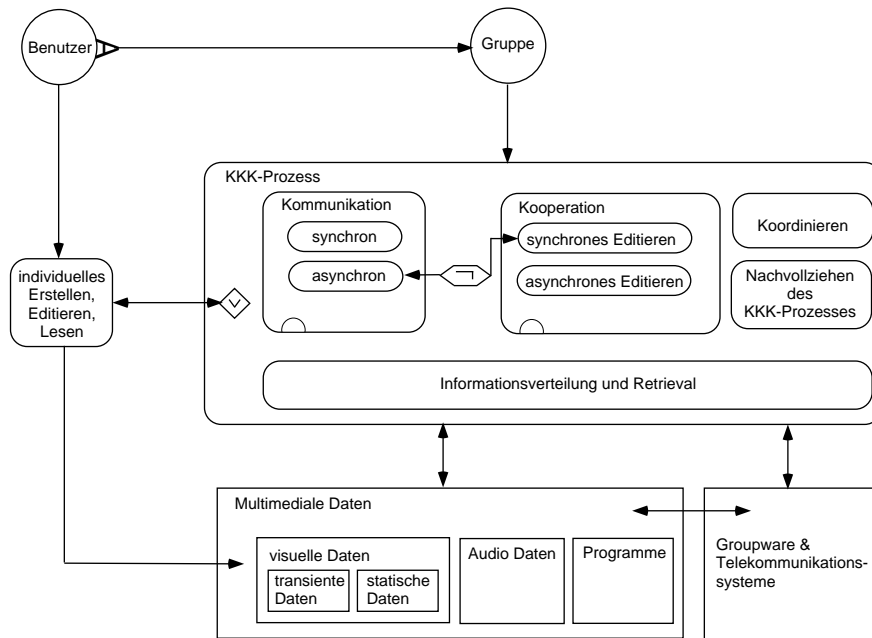
Mit der wachsenden Zahl und Vielfalt von in steigendem Maße eingesetzten sozio-technischen Systemen, wie z.B. Workflow Management Systeme, Groupware oder E-Commerce-Systeme stellt sich die Frage, wie solche Systeme verglichen werden können, um den jeweils günstigsten Ansatz wählen zu können. Ein wesentliches Bewertungskriterium sollten dabei die sozialen Aspekte für die beteiligten Anwender sein. Systemeigenschaften bezüglich sozial-relevanter Bereiche wie Sicherheit, Datenschutz oder Beteiligungschancen können für sozio-orientierte Systeme zum kritischen Erfolgsfaktor werden, werden jedoch im Vergleich zu betriebswirtschaftlichen Faktoren, z.B. bei den verwendeten Modellierungsmethoden, systematisch vernachlässigt.

In der vorgestellten Methode zur Bewertung und Verbesserung sozio-technischer Systeme werden deren sozial-relevanten Aspekte zunächst mit einer Modellierungsnotation grafisch dargestellt. In diesem Beitrag wird die im Fachgebiet Informatik und Gesellschaft an der Universität Dortmund aktuell entwickelte sozio-orientierte Modellierungsmethode SeeMe [Herrmann et al. 1998] verwendet, um in geplanten Erweiterungen sozio-technische Abläufe und Gegebenheiten, wie etwa organisatorische Strukturen, Kommunikationsstrukturen und Erwartungen und Interessen berücksichtigen zu können. Über in den Modellen identifizierbare Pattern, Strukturen und Attribute können in einem zweiten Schritt Schwachstellen in sozio-relevanten Bereichen aufgedeckt werden. Dazu wurde aus der Literatur zu Ergonomie und Technikfolgenabschätzung (z.B. [Herrmann 1994a], [Herrmann 1994b], [Roßnagel 1991] u. [VDI 1991]) eine Menge von „Wenn-Dann“-Regeln zu sozialen Aspekten abgeleitet, die auf die Modelle angewandt werden. Die entstehende Mängelliste kann einerseits dazu verwendet werden, unterschiedliche Konzepte eines sozio-technischen Systems bezüglich ihrer Sozialverträglichkeit vergleichend zu bewerten. Andererseits kann sie auch Grundlage für die Verbesserung eines bestimmten sozio-technischen Systems sein.

12.3 SeeMe als sozio-orientierte Modellierungsmethode

Modelle, als kommunizierbare Abbildungen eines Ausschnitts der Realität [Herrmann 1997], ermöglichen eine vergleichende Bewertung unterschiedlicher Konzepte für sozio-technische

Abb. 1: SeeMe-Modell eines möglichen Telearbeitsplatzes



Systeme anhand von Merkmalen mit sozial-orientiertem Charakter. Für den Vergleich werden Aspekte der Arbeitsumgebung beteiligter Anwender durch Diagramme visualisiert, die anschließend als Grundlage für die Evaluierung dienen. Eine sozio-orientierte Modellierungsmethode muß berücksichtigen, daß soziale Zusammenhänge oder Prozesse nur teilweise formal sind und daher in der Regel nur unvollständig modelliert werden können. Die Modellierungsmethode muß darüber hinaus in der Lage sein, Unbestimmtheit ausdrücken zu können. Soziale Zusammenhänge oder Prozesse können nicht immer genau beschrieben werden, weil unter Umständen ad hoc Ereignisse eintreten, die den Ablauf des Prozesses verändern können [Herrmann/Loser 1998].

Wesentliche Elemente einer sozial-orientierten Modellierungsnotation sind die Basiselemente *Entität*, *Aktivität* und *Rolle*, sowie *Relation*, *Modifier* und *Konnektor* [Herrmann et al. 1997] (siehe Anhang).

Rollen, Entitäten und Aktivitäten lassen sich durch Attribute näher beschreiben. Für eine sozio-orientierte Bewertung können Attribute dazu verwendet werden, soziale Aspekte zu berücksichtigen, beispielsweise aus dem Bereich Datenschutz. So kann durch das Attribut *Vertraulichkeit* innerhalb der Entität *Kundendaten* ausgedrückt werden, daß bei einer Verbreitung dieser Daten darauf geachtet werden muß, daß sie nur für einen bestimmten Personenkreis einzusehen sind.

In diesem Absatz wird beispielhaft dargestellt, wie mit der sozio-orientierten Modellierungsmethode SeeMe ein Überblick zu einem möglichen multimedialen Telearbeitsplatz modelliert werden kann.

In Abbildung 1 drückt der Pfeil zwischen den Rollen *Benutzer* und *Gruppe* eine Aggregationsbeziehung aus (durch das gekippte ‚A‘ gekennzeichnet): Das heißt, die Gruppe besteht aus mehreren Benutzern. Der Pfeil zwischen der Rolle *Gruppe* und der Aktivität *KKK-Prozeß* beschreibt, daß die Aktivität *KKK-Prozeß*, bzw. eine ihrer Sub-Aktivitäten *Kommunikation*, *Kooperation*, *Koordinieren*, *Nachvollziehen-des-KKK-Prozesses* oder *Informationsverteilung-und-Retrieval* von der Rolle *Gruppe* und damit auch von der Rolle *Benutzer* ausgeführt wird. Zusätzlich kann die Rolle *Benutzer* aber auch die Aktivität *individuelles Erstellen*, *Editieren*, *Lesen* ausführen. Der Doppelpfeil zwischen den Aktivitäten stellt in Verbindung mit dem Oder-Konnektor dar, daß im modellierten System *individuelles-Erstellen,-Editieren,-Lesen* abwechselnd mit einer Sub-Aktivität von *KKK-Prozeß* ausgeführt werden kann. Der *Nicht-Modifier* in der Relation zwischen den Sub-Aktivitäten von *Kommunikation* und *Kooperation* stellt klar, daß *asynchrone Kommunikation* und *synchrones Editieren* sich nicht im Zuge derselben Aufgabenbearbeitung abwechseln. Die mit einem Doppelpfeil symbolisierte Relation zwischen der Entität *Multimediale Daten* und der Aktivität *KKK-Prozeß* drückt aus, daß zum einen die Entität von der Aktivität benutzt wird und zum anderen die Aktivität die Entität manipuliert. Die Relation zwischen den beiden Entitäten *Multimediale Daten* und *Groupware & Telekommunikationssystem* läßt erkennen, daß die beiden Entitäten in Beziehung stehen.

Die Modelldarstellung in Abbildung 1 vermeidet störende Komplexität durch Unvollständigkeit. Details der abgebildeten Elemente werden bewußt nicht angegeben. Zur Vorbereitung der Evaluation ist es jetzt die Aufgabe des Modellierers, die sozial-relevanten Aspekte durch Verfeinerungsschritte in der Modelldarstellung sichtbar zu machen.

12.4 Pattern als weitere Grundlage für eine sozial-orientierte Evaluierung

Bei Untersuchungen einer Reihe sozio-technischer Systeme wurden Funktionalitäten identifiziert, die systemübergreifend immer wieder Verwendung finden. Dabei werden die Funktionalitäten weniger nach ihren technischen Merkmale unterschieden, als vielmehr nach ihren sozialen Aspekten.

Die identifizierten Funktionalitäten werden von uns ‚Pattern‘ genannt und sind in Tabelle 1 aufgelistet. Der Begriff lehnt sich an die in der objekt-orientierten Softwareentwicklung vermehrt eingesetzte Technik an, bei Problemen, die bereits in einem anderen Kontext in ähnlicher Weise aufgetreten sind, auf Lösungsmuster zurückzugreifen, die lediglich dem speziellen Problem angepaßt werden müssen [vgl. Gamma et al. 1995].

So besteht zum Beispiel ein multimediales Group-Decision-Support-System unter anderem aus den Pattern *Moderation*, *Bewertung*, *Whiteboard* und *E-Mail*.

Die Verwendung von Pattern bei der Modellierung sozio-technischer Systeme unterstützt die Entwicklungsphase sozial-verträglicher Systeme und ist zudem hilfreich bei der Bewertung von Informationssystemen.

Das Pattern *Zeit- und Kostenkontrolle* beispielsweise wird unter anderem dem sozial-relevanten Bereich *Transparenz* zugeordnet. Mit diesem Pattern können Aktivitäten zur Erfassung von Leistungen bzw. Kosten modelliert werden, die durch Rollen oder Aktivitäten verursacht werden.

Tab. 1: Sozial relevante Pattern

Anonymisierung	Datensicherung	Makeln/Parken
Aushandlung	Datentransfer	Moderation
Authentifizierung	Deanonymisierung	Rechteüberprüfung
Automatische Antwort	Dokumentenzusammenführung	Rechtevergabe
AV-Kommunikation	E-Cash	Replikation
AV-Aufbau	Ver- bzw. Entschlüsselung	Tracing
Bewertung	Filter	Umleiten
Automatischer Rückruf	Group-Lens	Undo bzw. Redo
Datenanforderung	History	Whiteboard
Datenbereitstellung	Identifizierung	Zeit- und Kostenkontrolle

Der Einsatz von Pattern in einem Modell soll in dem folgenden Beispiel verdeutlicht werden. Das in Abbildung 2 dargestellte Modell beschreibt einen möglichen Kommunikationsablauf zwischen einem Telearbeiter und seiner Betriebsstätte, bei dem Rechnungsdaten vom Arbeitsplatz des Telearbeiters auf Rechner der Betriebsstätte übertragen bzw. abgerufen werden.

Die Betriebsstätte legt Wert auf die Erfassung der Verbindungsdauer einer Sitzung und der entsprechenden Verbindungskosten. Mit der Erhebung dieser Protokolldaten wird ein Bearbeiter beauftragt. Die geforderte Aktivität, die die Dauer der Übertragung und die entsprechenden Kosten errechnet, kann mit dem Pattern *Zeit- und Kostenkontrolle* modelliert werden; das Ergebnis dieser Aktivität sind die entsprechenden Protokolldaten.

Die im abgebildeten Modell fehlende Transparenz für den Telearbeiter bezüglich der Erstellung von Protokolldaten widerspricht den in der Literaturstudie gefundenen Anforderungen an sozio-technische Systeme.

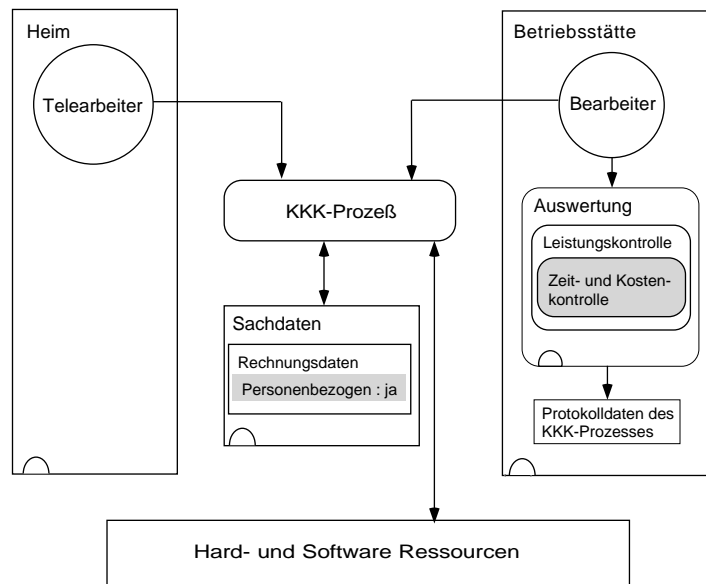
12.5 Vergleichende Evaluation

Grundlage für den erarbeiteten Katalog mit ‚Wenn-Dann‘-Regeln bildeten Aufsätze aus den Bereichen Ergonomie und Technikfolgenabschätzung. Aus diesen Bereichen wurden zu berücksichtigende soziale Aspekte in Regeln gefaßt, die einen Vergleich verschiedener sozio-technischer Systeme ermöglichen.

Die Bestandteile der Regeln und die Regeln selber sollen in diesem Abschnitt vorgestellt werden.

Neben Pattern wurden als weiteres notwendiges Evaluierungselement sogenannte Strukturen mit sozialer Relevanz definiert. Diese Strukturen treten immer wieder im Zusammenhang mit sozio-technischen Systemen auf, können aber nicht durch einzelne Pattern modelliert werden,

Abb. 2: Beispielmodellierung eines Telearbeitsplatzes



weil sie sich über mehreren Pattern verteilt bzw. durch die Beziehung der Pattern untereinander ergeben. Beispiele für Strukturen mit sozialer Relevanz sind :

- Freie Wahl des Gesprächspartners
- Erreichbarkeit von Rollen
- Transparenz für den Betroffenen

Auch die Möglichkeit, Entitäten mit Attributen und bestimmten Wertebelegungen zu versehen, wurde in den Regelkatalog aufgenommen. Dazu wurden Attribute mit entsprechenden Belegungen bestimmt, die für eine sozial-orientierte Modellierung notwendig sind. Zu diesen Attributen zählen beispielsweise (in Klammern die möglichen Wertebelegungen):

- Personenbezogene Daten : {ja, nein}
- Sensibilität : {gering, mittel, hoch}

Die drei Belegungen geben Auskunft über mögliche negative Konsequenzen für Personen oder Firmen, welche sich aus der Veröffentlichung von Daten ergeben können.
- Universal : {ja, nein}

Dieses Attribut bezieht sich auf Informationen und gibt an, ob diese Informationen für alle Teilnehmer zugänglich sein sollen.

Der erarbeitete ‚Wenn-Dann‘-Regelkatalog ermöglicht eine Evaluierung in den in Tabelle 2 aufgeführten sozialen Bereichen.

Stellvertretend für alle 40 erarbeiteten Regeln werden in Tabelle 3 Regeln aus den Bereichen *Datenschutz* und *Transparenz* präsentiert.

Tab. 2: Mögliche sozial-relevante Bereiche der Evaluierung

Datenschutz	Sicherheit
Privacy	Authentizität von Informationen
Beteiligungschancen	Kontextreduzierung
Transparenz	

Tab. 3: Beispiele für Auswertungsregeln aus den Bereichen *Datenschutz* und *Transparenz*

Regel Nr. 2 Datenschutz	<p>Wenn eine Entität das Attribut personenbezogen: ja enthält</p> <p>Dann überprüfe, ob folgende Pattern in dem Modell eingesetzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anonymisierung • Ver- und Entschlüsselung • Tracing • Aushandlung
Regel Nr. 9 Transparenz	<p>Wenn das Pattern Zeit- und Kostenkontrolle eingesetzt wird</p> <p>Dann prüfe, ob die Struktur: Transparenz für den Betroffenen erfüllt ist</p>

Tab. 4: Bewertungsablauf

- (4) Auswahl eines sozialen Bereichs, für den die Evaluierung durchgeführt werden soll (z.B. Datenschutz).
- (5) Beginne mit der ersten Auswertungsregel des gewählten Kriteriums.
- (6) Überprüfe für jede Entität und seiner Beziehung zu anderen, ob die gewählte Regel verletzt wird. Ist dies der Fall, dann füge der Mängelliste einen entsprechenden Hinweis auf die Regel zu.
- (7) Fahre mit den übrigen Regeln wie unter 3 beschrieben fort.

Die identifizierten Bereiche sind, wie die Regeln auch, grundsätzlich erweiterbar, so daß sie immer den aktuellen Forschungsstand repräsentieren können.

12.6 Ablauf einer Evaluierung

Um eine Evaluierung von sozio-technischen Systemen durchzuführen, schlagen wir vor, zunächst eine Mängelliste der zu untersuchenden Systeme zu erarbeiten. Auf Basis dieser Liste ist ein Vergleich der unterschiedlichen Anwendungen anhand der untersuchten sozialen Bereiche möglich. Diese Mängelliste kann in dreierlei Hinsicht nützlich sein, da sie

1. Verbesserungsvorschläge für die Systeme enthalten kann,
2. Schwachpunkte auflistet, die belegen, daß ein Konzept gegen soziale Normen verstößt,
3. Aufschluß darüber geben kann, daß ein Anwendungskonzept bezogen auf bestimmte Untersuchungsbereiche vorteilhafter ist als die übrigen.

Zur Erstellung der Mängelliste sollte nach dem in Tabelle 4 dargestellten Verfahren vorgegangen werden.

Die Auswertungsregeln sind unabhängig von der gewählten Modellierungsnotation, sofern diese das Konzept von Pattern und Verfeinerungen unterstützt.

Bezogen auf das in Abbildung 2 dargestellte Modell würde eine Evaluierung der sozialen Bereiche *Datenschutz* und *Transparenz* unter anderem folgende Regelverletzungen aufzeigen:

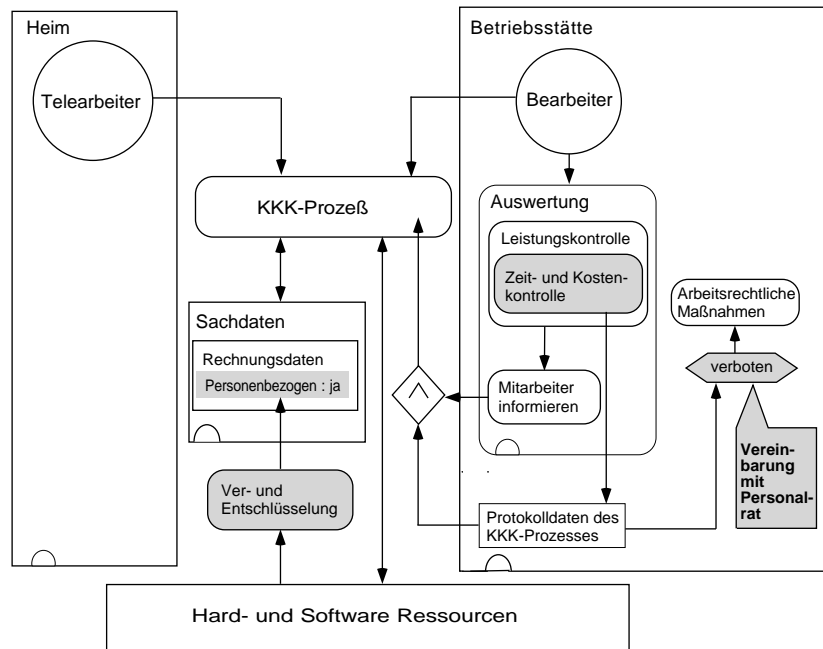
1. Regel Nr. 2: Es werden personenbezogene Daten übermittelt, ohne daß Maßnahmen getroffen werden, die die Möglichkeit eines Mißbrauchs reduzieren können.
2. Regel Nr. 9: Trotz Verwendung des Patterns *Zeit- und Kostenkontrolle* ist eine Struktur *Transparenz für den Betroffenen* nicht in dem Modell enthalten.

In dem in Abbildung 3 dargestellten Modell wurden die aufgelisteten Schwächen beseitigt, indem zu den oben aufgeführten Punkten folgende Verbesserungen modelliert wurden:

1. Das Pattern *Ver- und Entschlüsselung* wurde integriert. Dadurch soll gewährleistet werden, daß die Rechnungsdaten nur verschlüsselt zwischen Betriebsstätte und Telearbeiter übertragen werden.
2. Die Struktur *Transparenz für den Betroffenen* wurde modelliert. Der Telearbeiter erhält nach Durchführung der Leistungskontrolle eine Aufstellung der erfaßten Protokolldaten.

Zusätzlich wurde in Abbildung 3 noch das Modellierungselement *Kommentar* integriert, um auszudrücken, daß die erstellten Protokolldaten nicht zu arbeitsrechtlichen Maßnahmen gegen den Telearbeiter führen dürfen. Diese Vereinbarung wurde zwischen Betriebsrat und Geschäftsführung getroffen.

Abb. 3: Sozialverträgliche Modellierung eines Telearbeitsplatzes




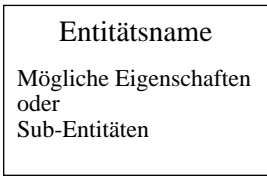
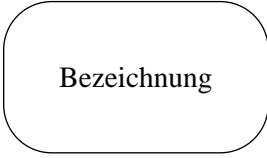
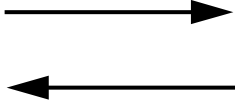

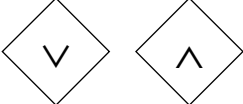
12.7 Zusammenfassung

Wir präsentierten eine erweiterbare sozio-orientierte Evaluierungsmethode auf der Basis von Modellen, Pattern und einem „Wenn-Dann“-Regelkatalog. Das Ergebnis der Evaluierung ist eine Liste, die zum einen Verbesserungsvorschläge für die untersuchten Informationssysteme enthält und zum anderen als Grundlage für einen Vergleich unterschiedlicher Konzepte solcher sozio-technischen Systeme dienen kann. Das Verfahren wurde am Beispiel eines Telearbeitsplatzes mit Hilfe der sozio-orientierten Modellierungsnotation SeeMe vorgestellt.

12.8 Danksagung

Die Konzepte für eine sozial-orientierte Modellierung und Evaluierung basieren auf der Arbeit der Projektgruppe KonMedia, die an der Universität Dortmund mit der Entwicklung eines Baukastens zu dieser Problematik beauftragt gewesen ist. Den Mitgliedern dieser Projektgruppe möchten wir danken.

Anhang: Basiselemente einer sozial-orientierten Modellierungsnotation

	Beschreibung	SeeMe-Notationssymbol
Rolle	stellt eine Menge von Rechten und Pflichten dar, die einer Person, Gruppe oder Organisationseinheit durch Erwartungen anderer zugeordnet werden. Rollen repräsentieren ‚lebendige‘ Systeme.	 Name der Rolle
Entität	repräsentiert ein Bündel von Eigenschaften (ggf. durch Sub-Entitäten) von Phänomenen dieser Welt. Die Eigenschaften bleiben so lange stabil, bis sie von einer Aktivität beeinflusst werden.	 Entitätsname Mögliche Eigenschaften oder Sub-Entitäten
Aktivität	ist ein Vorgang, der von informationstechnischen Systemen oder Menschen ausgeführt wird. Aktivitäten können Rollen beeinflussen und Entitäten verändern.	 Bezeichnung
Relation	drückt Zusammenhänge zwischen den zuvor genannten Elementen Rolle, Entität und Aktivität aus. Je nach verknüpften Elementen haben Relationen in SeeMe vorgegebene Bedeutungen. Sie können aber auch explizit beliebig definiert werden.	
Modifier	kann Relationen ergänzen und drückt aus, unter welchen Umständen Elemente miteinander verknüpft werden.	 Bedingung
Konnektor	verknüpft Relationen und setzt sie in Beziehung zueinander.	 oder und

Literaturverzeichnis

Dix, Alan; Finlay, Janet; Abowd, Gregory; Beale, Russel (1995): Mensch, Maschine, Methodik. New York et. al.: Prentice Hall, 1995.

Gamma, Erich; Helm, Richard; Johnson, Ralph; Vlissides, John (1995): Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Reading, Mass. et al.: Addison-Wesley.

Godehardt, Birgit (1994): Telearbeit - Rahmenbedingungen und Potentiale. Opladen: Westdeutscher Verlag.

Herrmann, Thomas (1994a): Grundsätze ergonomischer Gestaltung von Groupware. In: Hartmann, Anja; Herrmann, Thomas; Rohde, Markus; Wulf, Volker (Hrsg.) (1994): Menschengerichte Groupware - Software-ergonomische Gestaltung und partizipative Umsetzung. Stuttgart: Teubner Verlag. S. 65-107.

Herrmann, Thomas (1994b): Loss of Situative Context and its Relevance for Computer Mediated Communication and Cooperation. In: Clement, A. et al. (Hrsg.): NetWORKing: connection workers in and between organizations. Amsterdam et al.: North Holland: 1994. S. 87-96.

Herrmann, Thomas (1997): Communicable Models for Cooperative Processes. In: Slavendy, G. (ed.): HCI International 97. Proc. of the 7th International Conference on Human-Computer Interaction, San Francisco. Amsterdam: Elsevier. S. 285 - 288.

Herrmann, Thomas; Hoffmann, Marcel; Loser, Kai-Uwe (1997): Modellierungsnotationen für prospektive, gestaltungsorientierte Technikfolgenforschung. In: Paul, H. (Hrsg.) (1997): Modellierung von Aufbau- und Ablauforganisation: von der Technozentrik zur Anthropozentrik, Projektberichte des IAT (97/3): Gelsenkirchen.

Herrmann, Thomas; Loser, Kai-Uwe (1998): Vagueness in Models of socio-technical systems. In: Behavior and Information Technology Special Issue on „Analysis of Cooperation and Communication“ (submitted).

Herrmann, Thomas; Hoffmann, Marcel; Loser, Kai-Uwe (1998): Sozio-orientierte und semi-strukturierte Modellierung mit SeeMe (zur Veröffentlichung eingereicht).

Roßnagel, Alexander (1991): Vom informationellen zum kommunikativen Selbstbestimmungsrecht. In: Kubicek, Herbert: Telekommunikation und Gesellschaft (Bd. 1). Karlsruhe, S. 86-111.

VDI Report 15 (1991): Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen. Düsseldorf: VDI.