

# **Me2Ko**

## **Methode zur Modellierung von Kommunikations- und Koordinationsprozessen in KMU-Netzwerken**

Heiko Baum, Michael Krause, Jens Schütze

Technische Universität Chemnitz

Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme

Professur für Fabrikplanung und Fabrikbetrieb

09107 Chemnitz

Matthias Adler, Steven Doempke

SIGMA Chemnitz GmbH

Am Erlenwald 13

09128 Chemnitz

### **Kurzfassung**

Die volkswirtschaftliche und gesellschaftspolitische Bedeutung von kleinen und mittleren Unternehmen ist enorm. Aufgrund der Begrenztheit ihrer Ressourcen und einer zunehmenden Atomisierung sind sie mehr und mehr zur Zusammenarbeit in Unternehmensnetzwerken gezwungen. Trotz einer großen Bereitschaft zur Kooperation ist der Erfolg begrenzt, wofür mangelhafte Kommunikation und Koordination verantwortlich gemacht werden.

Ziel des Projektes Me2Ko ist die Entwicklung einer speziell auf die Bedürfnisse von KMU-Netzwerken zugeschnittenen Modellierungsmethode für Kommunikations- und Koordinationsprozesse. Diese Methode soll – unterstützt durch ein in Entwicklung befindliches Softwarewerkzeug – den KMU die Möglichkeit zur Analyse und Gestaltung ihrer netzwerkinternen Kommunikations- und Koordinationsprozesse geben.

Die Modellierungsmethode basiert auf Artefakten, die aus wissenschaftlich anerkannten Kommunikations- und Koordinationstheorien und -modellen abstrahiert wurden. Diese werden als semantische Elemente in eine bestehende Modellierungssprache eingeführt und mit syntaktischen Regeln ergänzt.

Unterstützung erfährt die Me2Ko-Methode durch ein eigen entwickeltes Modellierungswerkzeug, welches sowohl die Modellierungs- als auch die Meta-Modellierungsebene abdeckt. Dadurch ist es möglich, die Modellierungsmethode permanent zu erweitern und mit neuen Diagrammtypen und semantischen Elementen zu ergänzen.

# **1. Einleitung und Vorstellung des Themenkomplexes**

## **1.1 Situation**

Die Zusammenarbeit von kleinsten Unternehmen in Netzwerken wird nach Untersuchungen am Massachusetts Institute of Technology [LMM97] und empirischen Erkenntnissen aus der vom BMBF in Auftrag gegebenen DELPHI-Studie `98 [DEL98] als DIE unternehmerische Organisationsform des 21. Jahrhunderts angesehen [Mül+05]. Um diese Unternehmensform softwaretechnisch unterstützen zu können, ist die spezifische Modellierung von darin ablaufenden Geschäftsprozessen notwendig. Heutige Modellierungsmethoden unterstützen diese stark kooperativ ausgerichteten Prozesse und deren Besonderheiten – wie schwache Strukturiertheit und geringe Formalisierbarkeit – unzureichend bis gar nicht.

## **1.2 Projektvision**

Ziel dieses Vorhabens ist die Entwicklung einer spezifischen Modellierungsmethode für Kommunikations- und Koordinationsprozesse innerhalb von KMU-Netzwerken und deren prototypische Realisierung in Form eines Modellierungswerkzeuges. Damit sollen Kooperationen befähigt werden, ihre primären Prozesse modellieren und künftig optimieren zu können.

## **1.3 Projektidee und Innovation**

Im Gegensatz zu Einzelunternehmen, die bisher vornehmlich Gegenstand der Prozessmodellierung waren, sind die primären Prozessarten in Kooperationen Kommunikations- und Koordinationsprozesse. Diese sind typischerweise schwach strukturiert und schwer formalisierbar, so dass derzeit marktgängige Prozessmodellierungswerkzeuge, als auch die inhärenten Methoden nicht oder nur eingeschränkt für die Problematik der KMU-Netzwerke geeignet sind. Die Innovation dieses Verbundprojektes besteht darin, KMU-Netzwerken mit ihren spezifischen Problemlagen einen methodischen und softwaretechnisch unterstützten Zugang zur Prozessmodellierung zu bieten.

# **2. Projektstatus**

## **2.1 Überblick**

Die Arbeiten im Projekt sind in zwei Themenschwerpunkte gegliedert. Der erste Themenschwerpunkt beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Modellierungsmethode für Kommunikations- und Koordinationsprozesse. Als Ergebnis wird ein Konventionenhandbuch angestrebt, welches Festlegungen zu Namens- und Begriffskonventionen, zur Nutzung und Herbeiführung von Modellbausteinen sowie zu Modellierungs- und zweckabhängigen Regeln dieser neuen Modellierungsmethode trifft. Begleitend zur Methodenentwicklung erfolgt im zweiten Themenschwerpunkt die prototypische Realisierung eines Modellierungswerkzeuges, um damit eine experimentelle Plattform zur Evaluierung der entwickelten Modellierungsmethode zu schaffen.

## 2.2 Themenschwerpunkt Modellierungsmethode

### 2.2.1 Artefakte der Kommunikation und Koordination

Ausgangspunkt der Methodenentwicklung waren systematische Untersuchungen von wissenschaftlich anerkannten Kommunikations- und Koordinationstheorien und -modellen. Ziel dieser Analysen war die Identifikation von Artefakten, die geeignet sind, Kommunikations- und Koordinationsprozesse effektiv und verständlich darzustellen. Dazu wurden 16 Theorien bzw. Modelle der Kommunikation und 5 Theorien bzw. Modelle der Koordination hinsichtlich ihres Inhaltes, der getroffenen Aussagen, der verwendeten Artefakte und ihrer wissenschaftlichen Bedeutung untersucht und in ihrer Projektrelevanz bewertet (vgl. Tabelle 1 und 2).

<b>Kommunikationstheorie bzw. -modell</b>	<b>Wissenschaftsgebiet</b>
Kommunikationstheorie von Schulz von Thun	Psychologie
Kommunikationstheorie von Watzlawick	Psychologie
Sprachtheorie von Bühler	Psychologie, Linguistik, Sprachpsychologie
Kommunikationstheorie von Luhmann	Soziologie
Theorie des Kommunikativen Handelns (Habermas)	Soziologie (Philosophie)
Sprechakttheorie nach Austin/Searl	Sprachphilosophie, Linguistik
Semiotisches Dreieck von Morris	Semiotik (Zeichentheorie)
Kommunikationstheorie von Ungeheuer	Soziologie (Philosophie), Technik, Sprachwissenschaften
Faktorenmodell von Hannappel/Melenk	Linguistik
Modell von Winograd und Flores	Computerwissenschaften
Lasswell-Formel	Politik- und Kommunikationswissenschaften
Humberto Maturanas Definition von Kommunikation	Biologie, Neurobiologie, Neuroanatomie
Mathematische Kommunikationstheorie von Shannon/Weaver	Technik, Nachrichtentechnik
Modell von R.V.L. Hartley	Technik, Nachrichtentechnik
Semiotisches Dreieck nach Peirce	Semiotik (Zeichentheorie)
Semiotisches Dreieck nach Eco	Semiotik (Zeichentheorie)

Tabelle 1: Untersuchte Kommunikationstheorien und -modelle

Koordinations- theorie bzw. -modell	Wissenschaftsgebiet
Koordinations- theorie nach Malone/ Crowston	Managementlehre, Organisationslehre
Koordination im Verständnis von Kieser/ Kubicek	Betriebswirtschaftslehre, Organisationslehre
Koordinationskonzept LINDA (Gelernter/ Carriero)	Informatik
Koordination durch praktische Rollen (Meister)	Soziologie
Koordinationsmodell nach Bernstein	Sportwissenschaften

Tabelle 2: Untersuchte Koordinationstheorien und -modelle

Für die weiteren Arbeiten wurden aus Tabelle 1 die Artefakte ausgewählt, die im Bereich der Geschäftsprozessmodellierung Erfolg versprechend erschienen, um damit Kommunikationsprozesse abzubilden. Abbildung 1 zeigt die im allgemeinen Modell ausgewählten und in Zusammenhang gebrachten Artefakte der Kommunikation.

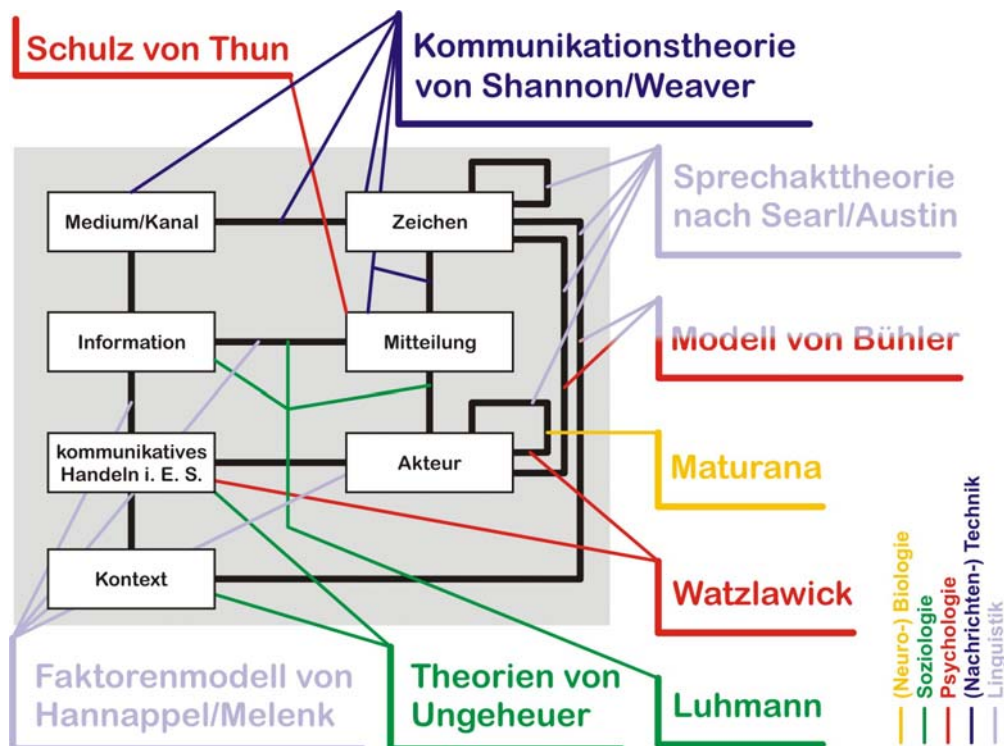


Abbildung 1: Allgemeines Modell der Kommunikation

Die ausgewählten kommunikativen Artefakte haben innerhalb der jeweiligen Theorien und Modelle eine homonyme Begriffsbelegung, weshalb eine Begriffsbestimmung der wesentlichen Artefakte für die weitere Projektarbeit erfolgte. [KBS05]

### 2.2.2 Analyse und Auswahl von Modellierungsmethoden

Das weitere Vorgehen im Themenschwerpunkt Methodenentwicklung beinhaltete eine systematische Analyse von etablierten Modellierungsmethoden und -sprachen. Ziel war es, eine Modellierungsmethode/-sprache zu identifizieren, die sich als Ausgangsbasis für die

projektspezifische Weiterentwicklung eignet. In einem ersten Schritt wurde eine Sammlung von 32 relevanten Modellierungsmethoden und -sprachen zusammengestellt. Diese Methoden und Sprachen wurden anschließend einer differenzierten Eignungsuntersuchung unterzogen, deren Grundlage ein kooperationspezifischer Kriterienkatalog bildete. Der Kriterienkatalog umfasste 14 allgemeine und 9 spezifische Kriterien, an Hand derer die Eignung der Modellierungsmethoden/-sprachen entsprechend der gestellten Anforderungen abgeleitet werden konnte. Ein weiterer Schritt war die Bewertung dieser ausgewählten Methoden und Sprachen in Bezug auf den Erfüllungsgrad der im Kriterienkatalog aufgeführten Kriterien unter Anwendung einer internen Expertenbefragung. Das weitere Vorgehen beinhaltete die Gewichtung der Bewertungskriterien entsprechend ihrer projektspezifischen Bedeutung. Mit einem eigens entwickelten Scoring-Modell erfolgte ein Ranking der Methoden und Sprachen in Bezug auf deren Eignung als Basismodellierungsmethode:

1. SeeMe (Semistrukturierte soziotechnische Modellierungsmethode)
2. ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme)
3. UML (Unified Modeling Language)
4. K3 (Kommunikation Koordination Kooperation)
5. ooGPM (Objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung)
6. BPMN (Business Process Modeling Notation)
7. EPE (Eriksson Penker Business Extensions)
8. INCOME (Interactive Net-based Conceptual Modelling Environment)
9. KODA (Kommunikationsdiagnose)
10. ECAA (Event-Condition-Action-alternative Action)

Die anschließend durchgeführte Schwachstellenanalyse der Top10 sowie vier weiterer Modellierungsmethoden/-sprachen, die zusätzliche Lösungsansätze zur Erfüllung ausgewählter Kriterien versprochen, ergab eine Aufstellung der zu behebenden Defizite. Zusätzlich wurde eine Aufwandsabschätzung zur Implementierung der nicht oder schwach ausgeprägten Kriterien vorgenommen. Das Ergebnis der Aufwandsabschätzung zeigte, dass die Verwendung einer auf UML basierenden Methode/Sprache zu bevorzugen ist. Dieses Ergebnis überrascht, da z.B. die Sprache SeeMe weit besser zur Abbildung schwach strukturierter und vager Prozesse geeignet scheint, als z.B. der UML-Standard oder das UML-Derivat K3. Begründen lässt sich dieses Ergebnis damit, dass die Integration wesentlicher geforderter Kriterien, die von unterschiedlichen UML-basierten Methoden/Sprachen erfüllt werden, aufwandsarm in eine UML-Basismethode/-sprache möglich ist. Dies führte zu der finalen Entscheidung, die UML als Basis-Modellierungssprache für die Abbildung von schwach strukturierten und vagen Kommunikations- und Koordinationsprozessen zu wählen. Auch die Best-Practice-Lösungen aus SeeMe, ARIS usw. wurden und werden im Rahmen der Erweiterungsmöglichkeiten von UML berücksichtigt, um die Qualität der Modellierungssprache und der darauf aufbauenden Modellierungsmethode sicher zu stellen.

### **2.2.3 Entwurf semantischer Elemente**

Im Rahmen der Methodenentwicklung wurden erste semantische Elemente entworfen. Aufbauend darauf wurde ein erstes statisches Diagramm – das Atomistische Beziehungs-

diagramm – entwickelt. Im **Atomistischen Beziehungsdiagramm** werden die soziale Stellung sowie die vorhandenen und erwarteten Bindungen zwischen Personen einer Gruppe abgebildet. Dies geschieht, indem eine in den Fokus der Betrachtungen gestellte Person mit ihren Beziehungen zu den übrigen Gruppenmitgliedern visualisiert wird. Die Elemente dieses Diagramms sind *Person* bzw. *Gruppe* und *Beziehung*. Sie wurden als UML-Stereotypen von *Akteur* und *Assoziation* modelliert und um kontextspezifische Attribute erweitert. Für das Modellierungselement *Person* sind dies die kontextspezifischen Attribute *formale Rolle*, *praktische Rolle* sowie *soziale Stellung in der Gruppe*, die im Atomistischen Beziehungsdiagramm explizit hervorgehoben werden. Das Element *Beziehung* verfügt über die kontextspezifischen Attribute *Beziehungstyp*, *Beziehungscharakter*, *vorhandene und erwartete Beziehungsqualität* sowie *vorhandene und erwartete Beziehungsintensität*.

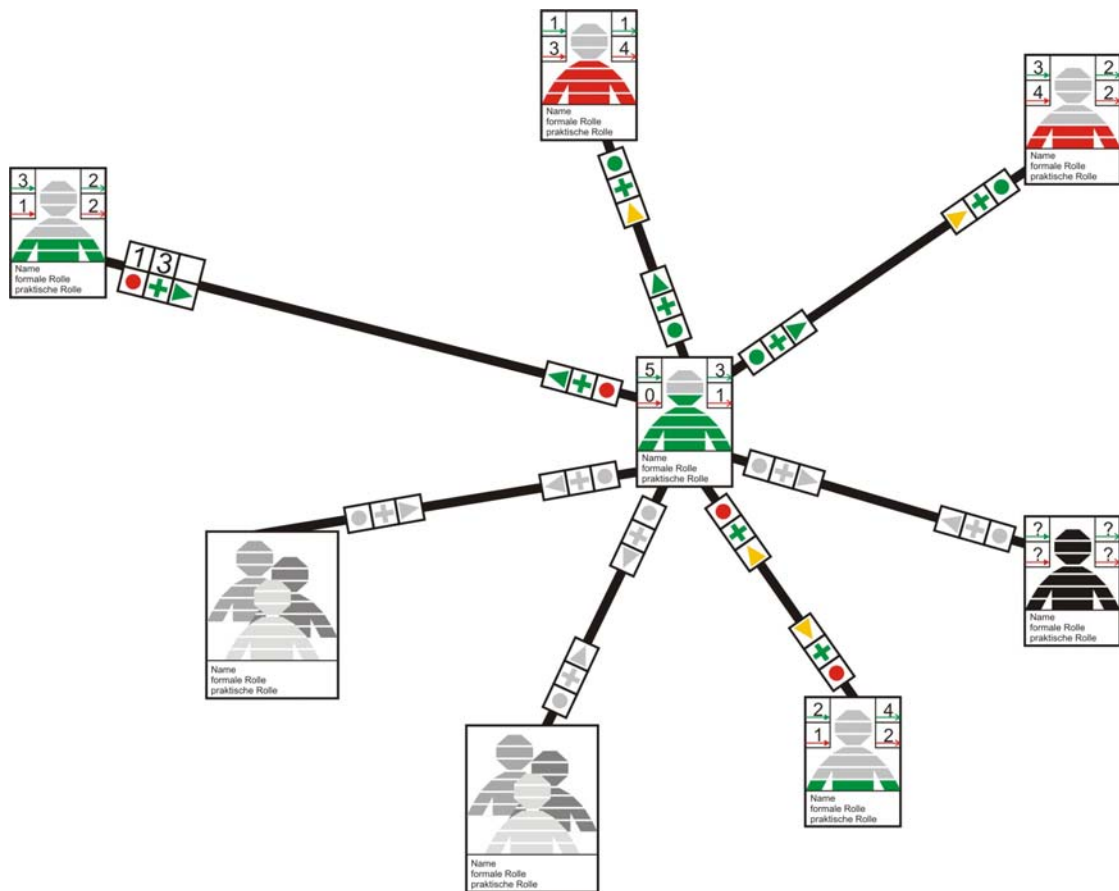


Abbildung 2: Atomistisches Beziehungsdiagramm

Ein weiteres Diagramm innerhalb der Methode zur Modellierung von Kommunikations- und Koordinationsprozessen ist das **Gesprächsdiagramm**. Mit Hilfe dieses dynamischen Diagramms ist es möglich, die Konversation zwischen Personen bzw. Gruppen hinsichtlich ihres Inhaltes und zeitlichen Verlaufes darzustellen. Auf Basis eines *Displayfeldes* begegnen sich die einzelnen Kommunikationspartner über ihr projiziertes Verhalten. Das *Displayfeld* ist somit die soziale Bühne, auf der sich die Konversation einer Gruppe abspielt. Das Modellierungsobjekt *Displayfeld* dient als Artefakt des kommunikativen Verhaltens. Weitere Modellierungsobjekte sind die *Person* bzw. *Gruppe* und die Elemente der verbalen Kommunikation wie *Vorschlag* und *Bewertung*. Perspektivisch ist die Integration von

Objektstrukturen für vokale, motorische, taxische und proxemische Kommunikation geplant. Alle diese Modellierungsobjekte werden als UML-Stereotypen mit entsprechenden kontextspezifischen Attributen entwickelt.

## 2.3 Themenschwerpunkt Modellierungswerkzeug

### 2.3.1 Analyse von Modellierungswerkzeugen

Um Klarheit in Bezug auf Erfolg versprechende Wege zur Implementierung der Me2Ko-Methode in ein Softwaretool zu erhalten, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit [Sch06] bereits existierende Werkzeuge zur (Meta-) Modellierung untersucht. Als Bewertungskriterien wurden sowohl funktionale als auch akzeptanzsichernde (nichtfunktionale) Anforderungen berücksichtigt:

Bewertungskriterium	ADONIS	Cubetto Toolset	Cohesion	GenGraph	MetaEdit	DOME
Objekttyp-Erweiterbarkeit	+	++	++	++	++	++
Beziehungstyp-Erweiterbarkeit	+	++	++	++	++	++
Diagrammtyp-Erweiterbarkeit	+	++	+	+	++	+
Definieren von Regeln	+	++	+	++	++	++
Menu-Erweiterbarkeit	nein	nein	nein	nein	ja	nein
Verteilte Arbeit	ja	ja	ja	nein	ja	nein
Verteilte Arbeit über Webplattform	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Trennung bzgl. Metamodell-Definition und Modellierung	ja	nein	nein	ja	nein	ja
Unterstützte Betriebssysteme	+	++	+	+	++	+
Bekanntheitsgrad	hoch	mittel	gering	gering	hoch	gering
Deutsche Version	ja	ja	ja	nein	nein	nein
Kosten	-	k.A.	++	k.A.	-	++

Tabelle 3: Bewertung der untersuchten (Meta-) Modellierungswerkzeuge

Das Ergebnis der Analyse zeigte, dass keines der untersuchten Werkzeuge die identifizierten Anforderungen in akzeptablem Umfang erfüllt. Folgerichtig waren wesentliche Defizite hinsichtlich zwingend geforderter Leistungsmerkmale ausschlaggebend für die Entscheidung, im Rahmen des Projektes ein eigenes Modellierungswerkzeug zu entwickeln. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die definierten Anforderungen vollständig in die Softwareentwicklung einfließen können. Zudem konnten sich abzeichnende Risiken einer Kooperation

mit kommerziellen Softwareherstellern (Interessenkonflikte, Lizenzkostenproblematik usw.) umgangen werden.

Das neu zu entwickelnde Werkzeug ist vom Designansatz her als Meta-Modellierungswerkzeug konzipiert worden, um eine möglichst zeitnahe Integration neuer Elemente der Me2Ko-Methode in die Software zu ermöglichen. Auch spätere Weiterentwicklungen der Methode können dadurch mit optimalem Aufwand in die Software implementiert werden.

### 2.3.2 Entwurf des/eines Meta-Modellierungswerkzeuges

Im Vorfeld der softwaretechnischen Realisierung waren zunächst zwei grundlegende Fragen zu klären: die Auswahl der Softwareplattform für die Werkzeugentwicklung und die Definition einer (mehrschichtigen) Systemarchitektur für die angedachte Client-Server-Lösung.

Eine vergleichende Gegenüberstellung der beiden führenden Plattformen für die Entwicklung verteilter Anwendungen – J2EE von Sun (Programmiersprache Java) und .NET von Microsoft (Programmiersprache C#) – führte letztlich zur Auswahl von **Java**, wobei insbesondere die Möglichkeit der (kostenfreien) Nutzung des Eclipse GEF (Graphical Editing Framework) mit seinen umfangreichen und mächtigen Features eine solche Entscheidung nahe legt.

In Bezug auf die Systemarchitektur erhielt die **3-Tier-Architektur** den Vorzug gegenüber der klassischen 2-Tier-Architektur. Sie ist auf Grund der zentral auf einem Application Server ablaufenden Anwendungslogik wesentlich besser für das verteilte Modellieren und den Zugriff über verschiedene Clientarten geeignet. Im Mehrnutzerbetrieb können dann beispielsweise Änderungen an einem Modell allen am System angemeldeten Bearbeitern dieses Modells zeitnah zur Verfügung gestellt werden. Im Projekt kommt JBoss mit seinem Enterprise Java Beans 3.0 Container als Anwendungsserver zum Einsatz.

Von grundsätzlicher Relevanz für die anforderungsgerechte Entwicklung eines Meta-Modellierungswerkzeuges ist die Definition des zu Grunde liegenden Meta-Meta-Modells. Dieses (statische) Modell repräsentiert das Paradigma für jegliche Methodenimplementierung. Aus Projektsicht besteht für die Entwicklung des Meta-Meta-Modells die Mindestforderung, dass sich insbesondere die Konzepte und Artefakte der Me2Ko-Methode – repräsentiert durch ein entsprechendes Me2Ko-Metamodell – vollständig auf dessen Basis abbilden lassen sollten.

Der vorliegende Entwicklungsstand des Softwaretools basiert auf einem Meta-Meta-Modell, dessen Bestandteile auf oberster Abstraktionsebene in Eigenschaften und Elemente gruppiert werden. Die **Eigenschaften** dienen zur Speicherung von **Daten**. Dies können Zahlen, Texte, Auswahllisten und Multimediainhalte wie Musik oder Videos sein. Die **Elemente** dienen zur Erstellung der Struktur eines Meta-Modells samt seinen Regeln und visuellen Repräsentationen. Im Einzelnen sind dies **Objekte, Rollen, Beziehungen, Verbindungen** und **Graphen**. Mit den Objekten können die zentralen Elemente eines Meta-Modells abgebildet werden, beispielsweise der Akteur oder die Gruppe.

Um die Verhältnisse zwischen den einzelnen Objekten darzustellen, kommen Rollen, Beziehungen und Verbindungen zur Anwendung. Das Beziehungselement ist dabei der zentrale Bestandteil einer Beziehung. Über die Rollen können die Objekte an dieser Beziehung teilnehmen. Eine Verbindung verwendet eine Beziehung und eine beliebige Anzahl an Rollen, um daraus ein vollständig definiertes Beziehungskonstrukt zu erstellen – mit genauen Angaben, welche Objekte über welche Rolle wie oft an der Beziehung teilhaben

können. Der Graph dient zur visuellen Bearbeitung der im Meta-Modell definierten Objekte und Verbindungen, wobei für jeden Graph festgelegt wird, welche der Objekte und Verbindungen erlaubt sind.

Für die Implementierung eines Meta-Modells – basierend auf dem vorstehend beschriebenen Meta-Meta-Modell – sowie dessen Anwendung auf konkrete Modelle stellt das Werkzeug verschiedene Editoren zur Verfügung. Während Eigenschafts-, Element-, Script-, Symbol- und Dialogeditor ausschließlich auf Meta-Modellierungsebene zum Einsatz kommen, wird der Graph-Editor ausschließlich auf Modellierungsebene benötigt.

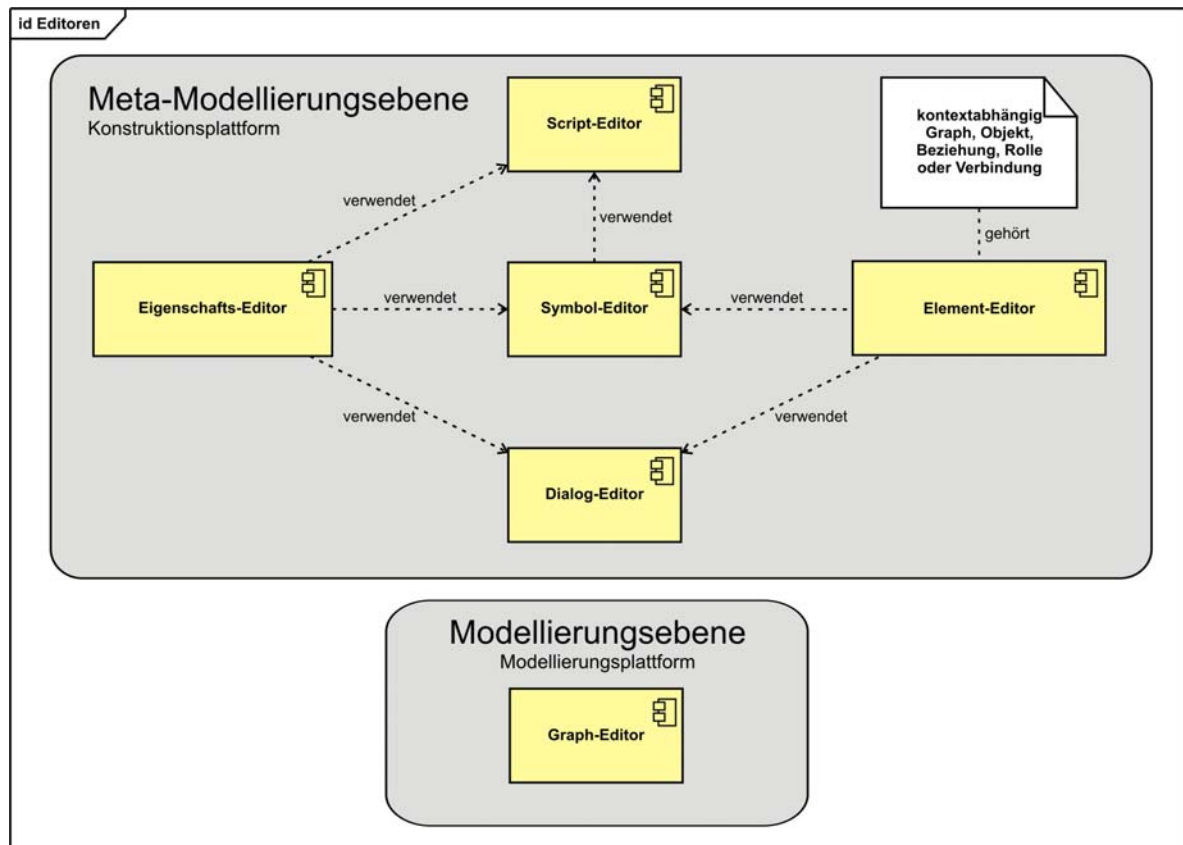


Abbildung 3: Modellierungsebenen und deren Komponenten

### 3. Erfahrungen und Bewertung

Im Verlauf der Untersuchungen wurde festgestellt, dass Kommunikations- und Koordinationsprozesse in Kooperationen sowie ihnen zu Grunde liegende soziale Beziehungen einen entscheidenden Einfluss auf die Erfolgsaussichten von Kooperationen ausüben. Dieser Erkenntnis sind sich die Kooperationsteilnehmer in den verschiedenen, von der SIGMA Chemnitz GmbH untersuchten, Kooperationen mehr oder weniger bewusst. Es konnte festgestellt werden, dass sich in dieser Klientel ein Interesse an der im Projekt zu entwickelnden Methode sowie dem dazu gehörenden Werkzeug herausbildet.

Besonders intensive Aktivitäten konnten im Bereich der Interaktions-, Kommunikations- und Gesprächsanalyse, welcher an den projektspezifischen Themenbereich angrenzt, ausgemacht werden. Analysemethoden wie KomminO (Kommunikation in Organisationen), MIOKomm

(Informations- und Kommunikationsanalyse in Unternehmen), Kommunikationsstrukturanalysen, Interaktionsanalysen, Transkriptionen und weitere werden von Marktforschungsinstituten, Unternehmensberatern, Soziologen, Psychologen und Sprachwissenschaftlern angewendet. Die Methoden haben bislang den Nachteil, dass deren Durchführung und Auswertung fast ausschließlich verbal vorgenommen wird. Auf diese Weise können – bedingt durch die zum Teil sehr komplexen Strukturen des Untersuchungsgegenstandes – wertvolle Zusammenhänge übersehen oder falsch interpretiert werden. Obwohl die Me2Ko-Methode ursprünglich nicht auf die Anwendung in den angrenzenden Problemfeldern ausgerichtet war, ist auf Grund der potenziell vorhandenen Anwender eine Erweiterung der Methode zu erwägen.

## 4. Ausblick

Im Rahmen der Methodenentwicklung wurden erste semantische Elemente entworfen, die einer vertiefenden inhaltlichen Untersetzung bedürfen. Während der Restlaufzeit des Projektes wird primär auf deren Integration in das Modellierungswerkzeug und deren Dokumentation fokussiert. Der Entwurf weiterer semantischer Elemente ist voraussichtlich Nachfolgeprojekten vorbehalten. Im Rahmen der Werkzeugentwicklung ist die Fertigstellung des Software-Prototyps zu forcieren, um mit der praktischen Evaluierung beginnen zu können.

Auf Grund der Entscheidung zur durchgängigen Eigenentwicklung des Modellierungswerkzeuges – ursprünglich war die Erweiterung eines marktgängigen Modellierungswerkzeuges angedacht – können Softwareeigenschaften implementiert werden, die neben der Funktionalität auch die Bedienbarkeit des Modellierungswerkzeuges für nicht professionelle Modellierer interessant werden lassen. Diese Alleinstellungskriterien können sich positiv auf die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten des zu entwickelnden Werkzeuges auswirken.

## Literatur

- [DEL98] Umfrage: Studie zur globalen Entwicklung von Wissenschaft und Technik. FhG-ISI im Auftrag des BMBF. Bad Homburg: Symbolog, 1998.
- [KBS05] Krause, M.; Baum, H.; Schuetze, J.: Me2Ko – a Method for Modeling of Communication and Coordination Processes in SME Networks. ICAM 2005 – International Conference on Agility. Helsinki, July 27–28, 2005.
- [LMM97] Laubacher, R. J.; Malone, T. W.; MIT Scenario Working Group: Two Scenarios for 21st Century Organizations: – Shifting Networks of Small Firms or All-Encompassing "Virtual Countries"? MIT Initiative on Inventing the Organizations of the 21st Century, Working Paper 21C WP #001. Cambridge: MIT Sloan School of Management, 1997.
- [Mül+05] Müller, E. et al.: Sonderforschungsbereich 457 Hierarchielose regionale Produktionsnetze. Finanzierungsantrag 2006-2009. Chemnitz: TU Chemnitz, 2005.
- [Sch06] Schwalbe, P.: Entwicklung eines Analysemodells für ein adaptives Modellierungswerkzeug zur Abbildung schwer formalisierbarer und schwach strukturierter Prozesse. Diplomarbeit, TU Chemnitz, 2006.