

Synthese aus Prozessmodellierungswerkzeug und Semantic Wiki: Nutzensystematisierung und Forschungsagenda

Michael Fellmann

Universität Osnabrück,
Institut für Informationsmanagement und Unternehmensführung,
Katharinenstraße 3, 49069 Osnabrück
Michael.Fellmann@uni-osnabrueck.de

Abstract

Die semiformale Modellierung von Geschäftsprozessen ist in Wissenschaft und Praxis verbreitet, ebenso wie die kollaborative Repräsentation und Kommunikation von Wissen mit (semantischen) Wikis. Einer Verbindung beider Bereiche auf Werkzeugebene wurde bisher wenig Beachtung geschenkt. Im vorliegenden Beitrag wird ein erster Schritt in Richtung dieser Synthese vollzogen, indem die Nutzenpotenziale systematisiert werden und eine Forschungsagenda vorgestellt wie auch ein Überblick über den relevanten Stand der Forschung gegeben wird.

1 Einleitung

Als „Synthese“ wird – der Bedeutung aus dem altgriechischen „σύνθεσις“ bzw. „sýnthesis“ folgend – die Zusammenfassung oder Verknüpfung von zwei oder mehr Elementen zu einer neuen Einheit verstanden. In diesem Beitrag wird die Kombination eines Prozessmodellierungswerkzeugs mit einem Semantic Wiki untersucht, die zu einem integrierten System zusammengefasst werden, das als *Plattform zur semantischen Prozessmodellierung* bezeichnet wird. Diese Plattform erlaubt die Modellierung von Geschäftsprozessmodellen. Im Unterschied zu herkömmlichen Prozessmodellierungswerkzeugen wird jedoch die Bedeutung der Modellelemente durch die Korrespondenz eines jeden Modellelements mit einer Seite in einem Semantic Wiki präzisiert. Das Wiki stellt hierzu vielfältige Möglichkeiten zur Diskussion und Versionierung bereit. Eine Aktivität „Prüfe Rechnung“ kann im Wiki etwa hinsichtlich der beteiligten Rollen und der verwendeten Ressourcen und Systeme beschrieben werden. Die mit Semantic Wikis umsetzbaren, erweiterten Strukturierungsmöglichkeiten und die darauf aufbauenden Suchfunktionen [Schaffert et al., 2009] gehen dabei wesentlich über die bisher vereinzelt in Prozessmodellierungswerkzeugen anzutreffenden Funktionalitäten zur Glossarverwaltung hinaus. Hierin liegt eine besondere Stärke der hier vorgestellten Synthese: Sie erlaubt eine Verknüpfung der ablauforientierten Sicht, die durch Geschäftsprozessmodelle repräsentiert wird, mit Domänenwissen, das in Form von Wikiseiten repräsentiert wird. Die Verknüpfung wird dadurch erreicht, dass Elementen der Prozessmodelle Wikiseiten hinterlegt werden. Die Verwendung eines Semantic Wikis erlaubt dabei eine formale Wissensrepräsentation. Diese ermöglicht es, Be-

ziehungen zwischen Konzepten oder Konzept-Hierarchien (im Wiki-Bereich auch „Kategorien“ genannt) in einer maschinell verarbeitbaren Form zu speichern. Werden nun diese im Wiki definierten Konzepte zur Beschreibung der Prozesse verwendet, so kann hierdurch eine über syntaktische Prüfungen hinausgehende, inhaltliche Korrektheitsprüfung maschinell durchgeführt werden. Mit dieser Prüfung kann etwa festgestellt werden, ob die Geschäftsprozesse eines Unternehmens vorgegebenen Regeln und Richtlinien entsprechen.

Mit einer Reporting-Komponente kann darüber hinaus das im Wiki enthaltene Wissen genutzt werden, um fachliche Fragen zu beantworten. Eine von der Organisation der Daten unabhängige Beantwortung von Fragen kann hierbei durch die Verwendung einer im Vergleich zu relationalen Datenmodellen einfachen Tripelstruktur erreicht werden. Diese Struktur ist die Grundlage des sog. *Semantic Web* und wird von der Komponente *Semantic Kernel* der Plattform zur semantischen Prozessmodellierung als Grundlage der Speicherung von Prozessmodellen verwendet. Die besondere Stärke dieser Struktur liegt in einer Abfrage beliebiger Zusammenhänge und in der Möglichkeit, durch maschinelle Schlussfolgerungen neue Aussagen zu gewinnen (implizites Wissen), ohne dass hierfür Programmieraufwand erforderlich ist. So kann bspw. vorhergesagt werden, welche Prozesse beim Ausscheiden eines Mitarbeiters oder einer Gesetzesänderung angepasst werden müssen.

Abb. 1 zeigt die Struktur der Plattform zur semantischen Prozessmodellierung.

Die zu lösende Problemstellung besteht aus wissenschaftlicher und technischer Sicht darin, die verschiedenen Technologien zu einem Prototyp zusammenzufassen, mit dem der Nutzen der Synthese aus Modellierungswerkzeug und Wiki empirisch überprüft werden kann. Insbesondere folgende Aufgaben sind hierbei zu lösen:

- Erweiterung eines Prozessmodellierungswerkzeugs um Komponenten, die eine Verknüpfung von Prozessmodellelementen mit Ontologiebegriffen sowie eine semantische Korrektheitsprüfung erlauben.
- Schaffung einer Serverkomponente, die sowohl Funktionalitäten für das Prozessmodellierungswerkzeug bereitstellt als auch eine Schnittstelle zu einem Semantic Wiki aufweist.
- Ermittlung geeigneter Hilfestellungen und Assistenten zur Erstellung von Reports, die das durch die

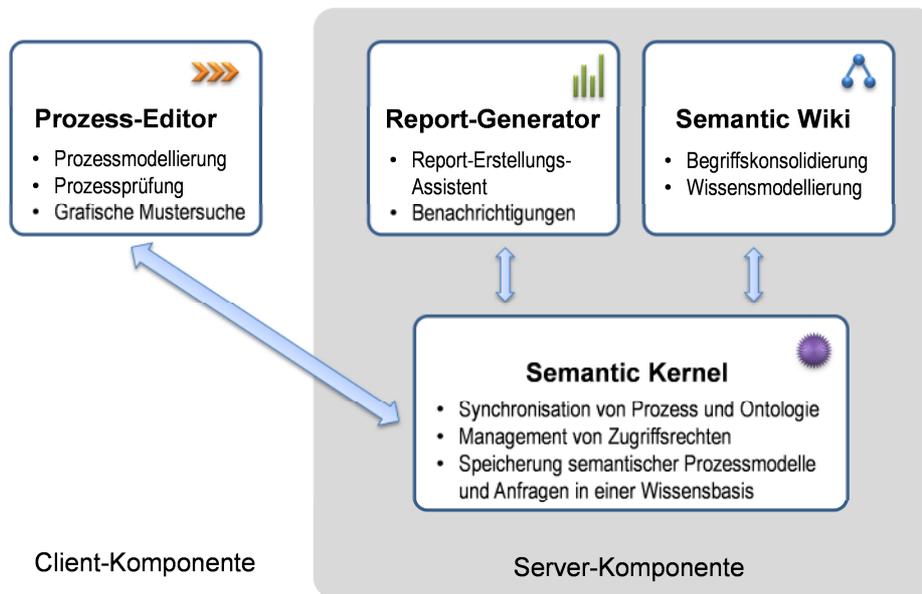


Abb. 1: Plattform zur semantischen Prozessmodellierung

Verknüpfung mit dem Semantic Wiki zur Verfügung stehende Wissen nutzen. Es sind unterschiedliche Ansätze wie Formulare, stichwortbasierte Anfragesprachen, und strukturierte Anfragen hinsichtlich ihrer Benutzbarkeit und Nutzerakzeptanz vergleichend zu evaluieren.

Im Rahmen dieses Beitrags wird ein erster Schritt zur Erreichung der angestrebten Synthese aus Prozessmodellierungswerkzeug und Semantic Wiki unternommen, indem zunächst der Nutzen dieser Verbindung systematisiert und charakterisiert wird. Anschließend wird eine Forschungsagenda vorgestellt, anhand derer das Werkzeug entwickelt werden soll.

2 Nutzentypen der Synthese

Abb. 2 zeigt die fünf wesentlichen Nutzenpotenziale der Synthese aus Prozessmodellierungswerkzeug und Semantic Wiki gegenüber den aktuell angebotenen Werkzeugen. Die Nutzenpotenziale (1-5) werden im Folgenden beschrieben und durch eine detailliertere Darstellung der Nutzenaspekte (N) konkretisiert.

2.1 Semantisch eindeutig definierte Prozesse

Ein Vorteil des hier beschriebenen Konzepts gegenüber existierenden Lösungen ist es, die Stärken eines Prozessmodellierungswerkzeugs, die in den Funktionalitäten zur Konstruktion und zum Layout von Modellen liegen, mit den Stärken eines Semantic Wikis zur Unterstützung von Begriffsdiskussionen und der Wissens-Externalisierung zu kombinieren. Durch eine Verknüpfung der Prozessmodellelemente mit Konzepten aus dem Semantic Wiki in Form einer sog. *semantischen Annotation* kann so eine semantisch eindeutige und für alle Akteure verständliche Beschreibung der Prozesse erreicht werden, deren Widerspruchsfreiheit zudem durch die integrierte formale Wissensrepräsentation sichergestellt wird. Diese Beschreibung begegnet dem in Praxisprojekten auftretenden Problem, dass die Festlegung gemeinsamer Begriffe eines der größten Hindernisse beim Einsatz von Informationsmodellen ist [Sarshar et al., 2006, S. 125], die zudem zuneh-

mend arbeitsteilig erstellt werden [vom Brocke, 2003, S. 163 ff.; Thomas, 2006, S. 366 ff.].

Semantisch eindeutig definierte Prozesse sind nicht nur während der Modellierung, sondern auch in den nachgelagerten Phasen etwa bei der Konstruktion von Informationssystemen vorteilhaft. So wird die Entwicklung von Informationssystemen nach dem in der Literatur und Praxis etablierten Paradigma der Serviceorientierten Architektur in mehr als 50 % der Unternehmen durch 10 Teams gleichzeitig betrieben [ebizQ, 2008, S. 1]. Die durch die Synthese erzielbaren Verbesserungen in der Kommunikation zwischen Modellkonstruktoren und Modellanwendern können einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Qualität und Passgenauigkeit der entwickelten Systeme zu steigern. Die in den Kommunikationsprozessen erzielten Ergebnisse werden im Semantic Wiki gespeichert und in den Prozessmodellen referenziert, sodass eine Wiederverwendung von konsensuellem Wissen erreicht wird. Dessen Bedeutung wird auch dadurch ersichtlich, dass sich besonders erfolgreiche Unternehmen durch eine gemeinsame Sprache auszeichnen (engl.: *shared language community*) [Rosenkranz, 2009 S. 206]. Über Verlinkungsmechanismen ermöglicht die Plattform zur semantischen Prozessmodellierung jederzeit, zwischen Prozessmodell und Wiki zu wechseln, sodass auch neue Mitarbeiter oder diejenigen, die nicht aktiv an der Modellkonstruktion beteiligt waren, sich in kurzer Zeit in die Prozesse einarbeiten können. Durch einen einfachen Zugriff per Webbrowser und eine nutzerfreundliche Oberfläche der Wiki-Komponente können die in die Prozesse involvierten Mitarbeiter die Beschreibung der Prozessschritte zudem selbstständig und unabhängig von dem Prozessmodell aktuell halten. Ebenso können hierbei benötigte Fachkenntnisse spezifiziert werden, die gegenwärtig nur in 3 % der Unternehmen für alle Aufgaben der Kerngeschäftsprozesse klar definiert sind [Wolf und Harmon, 2010, S. 21]. Die mit der in diesem Beitrag beschriebenen Synthese mögliche, verbesserte Dokumentation wirkt diesem Mangel entgegen. Darüber hinaus ist es mit der Wiki-Komponente möglich, die in den Anfangsphasen von Strategie- oder Reorganisationsprojekten erforderli-

chen Einigungsprozesse auf zentrale Konzepte und Begriffe durch die Bestückung des Wikis mit vordefinierten Begrifflichkeiten aus Referenz-Ontologien zu beschleunigen. Eine mit der Kombination aus Prozessmodellierungswerkzeug und Wiki realisierbare standardisierte, an internationalen Standards wie dem Process Classification Framework (PCF) (www.apqc.org/pcf) ausgerichtete Prozessbeschreibung erlaubt zudem eine größere semantische Kompatibilität der Prozesse.

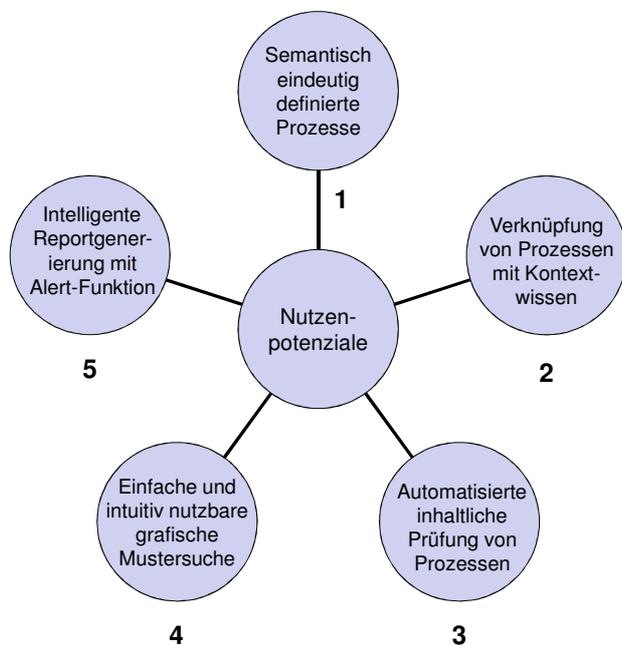


Abb. 2: Nutzenpotenziale der Synthese aus Prozessmodellierungswerkzeug und Wiki

Diese senkt insbesondere bei unternehmensübergreifenden oder internationalen Kooperationen den oft enormen Aufwand, der bei der Integration semantisch heterogener Prozesse und Datenstrukturen entsteht. Da gut 50 % des Aufwandes für IT-Projekte auch heute noch auf die Integration entfallen [Brodie et al., 2005, S. 98], ist eine Verbesserung in diesem Bereich besonders wirkungsvoll.

- N1.1 Wiederverwendung konsensualen Wissens zur Prozessmodellierung
- N1.2 Schnellere Einarbeitung neuer Mitarbeiter in die Prozesse
- N1.3 Beschleunigung von Einigungsprozessen durch Referenzontologien
- N1.4 Reduktion des Aufwandes zur Prozessintegration durch standardisierte Semantiken

2.2 Verknüpfung von Prozessen mit Kontextwissen

Bestehende Ansätze zur multiperspektivischen Modellierung erlauben es teilweise, Elemente eines Prozesses mit Elementen weiterer Modelle zu verbinden. Allerdings wird hierbei die Ebene der Modellierung nicht verlassen. Eine Verknüpfung von Prozessen mit dem weiteren organisationalen Umfeld, in dem diese ablaufen, wird von bestehenden Werkzeugen kaum realisiert, jedoch für die Zukunft gefordert [Recker et al., 2009, S. 344]. Genau dies ermöglicht die Plattform zur semantischen Prozessmodellierung, indem über eine Wiki-Komponente die

Verknüpfung von Prozessen mit externen Inhalten erreicht wird. Beispiele hierfür sind etwa die Dokumentation der IT-Systeme, deren Verknüpfung mit Prozessen das Business/IT-Alignment verbessern kann oder die Verknüpfung mit den Unternehmenszielen, die zu einem verbesserten Strategic Alignment führen kann. Die mit dem Business/IT-Alignment verfolgte einheitliche Sicht auf IT-Systeme und Prozesse wird in der Praxis bisher nur unzureichend umgesetzt [Softlab Group, 2007, S. 1]. Darauf deutet auch die geringe Zahl von nur 21 % der in einer Studie befragten Unternehmen hin, die angibt, dass die eingesetzte Software ihre Geschäftsprozesse meistens oder immer unterstützt [Wolf und Harmon, 2010, S. 20]. Durch die Verknüpfung der verwendeten IT-Systeme mit Definitionen von Prozessaktionen im Semantic Wiki und die Verwendung dieser Definitionen zur Prozessmodellierung kann genau verfolgt werden, welche IT-Systeme welche Prozesse unterstützen. Analog kann das Strategic Alignment verbessert werden, indem Prozessaktionen mit den ausführenden Organisationseinheiten und betrieblichen Zielen verknüpft werden. Durch die Verbindung von Prozess-Editor und Semantic Wiki wird darüber hinaus eine Parallelisierung der Erarbeitung von Prozess- und Kontextwissen ermöglicht. Während die Fachabteilungen sich auf die Erarbeitung von Definitionen der Kontextobjekte konzentrieren können, sind die noch in der Diskussion befindlichen betrieblichen Objekte über eindeutige Kennungen bereits von Prozessanalysten oder der IT-Abteilung zur Prozessbeschreibung verwendbar.

- N2.1 Verbesserung des Business/IT-Alignment
- N2.2 Verbesserung des Strategic Alignment
- N2.3 Parallelisierung der Erarbeitung von Prozess- und Kontextwissen

2.3 Automatisierte inhaltliche Prüfung von Prozessen

Durch die eindeutige Spezifikation von Prozessen in Verbindung mit den formalen, im Semantic Wiki hinterlegten Wissensstrukturen wird eine automatisierte inhaltliche Prüfung der Prozesse ermöglicht. Hiermit geht die Plattform erheblich über die bei aktuellen Werkzeugen anzutreffenden syntaktisch orientierten Prüffunktionen hinaus. So könnte etwa im Bereich des E-Government eine Bedingung lauten, dass in einem Prozess, in dessen Verlauf eine gebührenfreie Bearbeitung entschieden wurde, keine Gebührenberechnung erfolgen darf. Durch die Verwendung der im Semantic Wiki sowohl natürlichsprachlich als auch formal definierten Begriffe zur Prozessmodellierung ist nun automatisiert überprüfbar, ob diese Restriktion eingehalten wird. Der Nutzen liegt somit in Modellen, die weniger Fehler enthalten und die darüber hinaus nachweisbar bestimmte Richtlinien und Gesetze einhalten. Dies ist zum einen bei hohen Fehler-Folgekosten relevant. Zum andern kommt zum Tragen, dass die Kosten der Fehlerverhütung bzw. -erkennung exponentiell auf jeder Stufe im Wertschöpfungsprozess steigen [Pfeifer, 1996, S. 11]. Weiter können Kosteneinsparungen erzielt werden, wenn bei häufigen Änderungen z.B. an Detailmodellen eine wiederholte manuelle Kontrolle des Gesamtmodells durch einen automatisierten Prüfvorgang ersetzt wird.

Die zu inhaltlichen Prüfungen erforderlichen, formal spezifizierten semantischen Korrektheitsbedingungen können hierbei angepasst an den Verwendungszweck und die Kompetenz der Mitarbeiter in mehreren Stufen spezi-

fiziert werden. Neben fest in die Plattform eingebauten, domänenspezifisch vordefinierten Korrektheitsbedingungen können über die im Prozess-Editor realisierte Mustersuche durch die Konstruktion einfacher Modelle ebenfalls Korrektheitsbedingungen erfasst werden. Komplexe Korrektheitsbedingungen können mittels strukturierter Anfragen mit der leicht erlernbaren [Fellmann und Thomas, 2011] und vom W3C normierten Anfragesprache SPARQL innerhalb der Reporting-Komponente spezifiziert werden.

- N3.1 Automatisierte inhaltliche Prüfung von Prozessmodellen
- N3.2 Variable und Nutzer-angepasste Spezifikation von Korrektheitsbedingungen

2.4 Einfache und intuitiv nutzbare grafische Mustersuche

Grundprinzip der Mustersuche ist es, Modelle als strukturierte Anfragen zu interpretieren. Somit kann das vorhandene Wissen zur Modellierung auch zur Suche im Modellbestand verwendet werden und damit ein weiteres Mal zur Anwendung kommen. Wird also beispielsweise ein Prozessmodell mit zwei durch eine Flussbeziehung verbundenen Funktionen konstruiert, so kann mit diesem Modell im gesamten Modellbestand nach Modellen gesucht werden, die dieses Muster enthalten. Durch Verfeinerungen wie Platzhalterzeichen und variable Pfadlängen sowie durch die Nutzung maschineller Schlussfolgerungen kann mit kompakten Modellen eine hohe Ausdruckstärke der resultierenden Anfragen erzielt werden.

Ein dreifacher Nutzen der so erzeugten strukturierten Anfragen besteht in (a) der Suche nach Mustern oder Modellfragmenten, (b) der Verwendung der strukturierten Anfragen als Korrektheitsprüfungen sowie (c) der Verwendung der Anfragen zur Erstellung von Reports. Während die bisher in diesem Bereich entwickelten Anfragesprachen wie BPMN-Q [Awad et al., 2008] jeweils für genau eine Prozessmodellierungssprache entworfen wurden, wird mit der Plattform eine allgemeine Lösung angestrebt. Diese wird dadurch erreicht, dass die Prozessmodelle in einer verallgemeinerten Form (d.h. unabhängig von einer konkreten Sprache) im Semantic Kernel gespeichert werden.

chert werden.

- N4.1 Verwendung grafischer Modelle zur Spezifikation von Anfragen
- N4.2 Mehrfachnutzung von Anfragen zur Mustersuche, als Korrektheitsbedingung und in Reports

2.5 Intelligente Reporting-Komponente mit Alert-Funktion

Die Reporting-Komponente erlaubt eine variable und Nutzer-angepasste Spezifikation von Reports über verschiedene Assistenzsysteme. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber bestehenden Werkzeugen ist, dass Reports ohne Programmierung erstellt werden können. Zur Report-Erstellung wird u.a. auch auf die Anfrage-Bausteine der grafischen Mustersuche zurückgegriffen sowie die Verwendung der vom W3C normierten Anfragesprache SPARQL.

Ein weiterer innovativer Aspekt ist die Nutzung von maschinellen Schlussfolgerungen, die durch eine Verknüpfung der Prozessmodelle mit den formalen Wissensstrukturen des Semantic Wikis ermöglicht wird. Die Reports können somit Fakten enthalten, die nicht explizit in den Modellen enthalten, aber aus ihnen logisch ableitbar sind. Ein Beispiel hierfür wäre etwa die Ausgabe von in den Modellen enthaltenen Funktionen, die den Lagerbestand reduzieren. Verbraucht eine Funktion Ressourcen, die in einem Lager bevorratet werden, so kann gefolgert werden, dass diese Funktion den Lagerbestand reduziert. Ebenso können in sehr einfacher Weise Abhängigkeiten und Zusammenhänge zwischen Funktionsbereichen eines Unternehmens aufgedeckt werden (bspw. „50 % aller Prozesse nutzen die Rechtsabteilung“), die ggf. zur internen Leistungsverrechnung herangezogen werden können. Weiter sind auch Prozess-Metriken ermittelbar, etwa wie häufig Abteilungssprünge auftreten oder wie hoch die Anzahl beteiligter Dokumente an einem Prozess ist.

Darüber hinaus wird der Nutzen der Report-Komponente durch eine Benachrichtigungsfunktion bei kritischen Ereignissen weiter gesteigert (Alert-Funktion). So kann die Report-Komponente proaktiv Nachrichten verschicken, wenn für einen bestimmten, als kritisch definierten Report neue Ergebnisse vorliegen. Ein solcher

Tabelle 1: Zusammenfassende Darstellung und Charakterisierung der Nutzentypen

ID	Nutzentyp	Nutzentyp-Charakterisierung						
		Zeit	Kosten	Güte	Qualitativ	Quantitativ	Kurzfristig	Langfristig
N 1.1	Wiederverwendung konsensualen Wissens zur Prozessmodellierung	x	x		x			x
N 1.2	Schnellere Einarbeitung neuer Mitarbeiter in die Prozesse	x				x	x	
N 1.3	Beschleunigung von Einigungsprozessen durch Referenzontologien	x	x			x	x	
N 1.4	Reduktion des Aufwandes zur Prozessintegration durch standardisierte Semantiken	x	x			x	x	
N 2.1	Verbesserung des Business/IT-Alignment				x	x		x
N 2.2	Verbesserung des Strategic Alignment				x	x		x
N 2.3	Parallelisierung der Erarbeitung von Prozess- und Kontextwissen	x				x	x	
N 3.1	Automatisierte inhaltliche Prüfung von Prozessmodellen	x	x			x	x	
N 3.2	Variable und Nutzer-angepasste Spezifikation von Korrektheitsbedingungen				x		x	x
N 4.1	Verwendung grafischer Modelle zur Spezifikation von Anfragen	x	x			x	x	
N 4.2	Mehrfachnutzung von Anfragen zur Mustersuche, als Korrektheitsbedingung und in Reports	x	x			x	x	
N 5.1	Unterstützung der Report-Generierung über verschiedene Assistenzsysteme	x	x			x	x	
N 5.2	Vollständigere Ergebnisse durch die Nutzung maschineller Schlussfolgerungen				x		x	x
N 5.3	Proaktive Benachrichtigungsfunktion bei Änderungen				x	x		x

Report könnte bspw. in der Ausgabe aller Server bestehen, für die kein zugreifender Prozess oder keine verantwortliche Organisationseinheit (mehr) bekannt ist.

- N5.1 Unterstützung der Report-Generierung über verschiedene Assistenzsysteme
- N5.2 Vollständigere Ergebnisse durch die Nutzung maschineller Schlussfolgerungen
- N5.3 Proaktive Benachrichtigungsfunktion bei Änderungen

3 Integration der Nutzentypen

Tabelle 1 zeigt die verschiedenen, bisher identifizierten Nutzentypen in einer Gesamtschau. Jeder Nutzentyp wird zusätzlich dadurch charakterisiert, ob die Zeit, Kosten oder Güte durch den Nutzen beeinflusst werden sowie ob diese Beeinflussung qualitativ oder quantitativ messbar ist und eher langfristig nach dem Einsatz der Plattform zu erwarten ist oder unmittelbar beim Einsatz. Besonders die Nutzenbereiche N1 und N4 erscheinen sehr relevant, da diese sowohl die Zeit als auch die Kosten betreffen, kurzfristig realisierbar sind und zu einer quantitativen Beurteilung geeignet.

4 Forschungsagenda und Prototypenbau

Das vorgestellte Konzept einer Synthese aus Prozessmodellierungswerkzeug und Semantic Wiki ist nicht ausschließlich theoriegeleitet durch deduktive Argumentationen evaluierbar. Vielmehr bedarf es zur empirischen Fundierung und Überprüfung der Nutzenbetrachtung einer praktischen Anwendung der Plattform in einem konkreten Szenario, die nur durch eine prototypische Realisierung erreicht werden kann. Die zur Erstellung eines Prototyps relevanten Schritte nebst einigen Forschungsfragen werden im Folgenden im Sinne eines Ausblicks auf die zukünftigen Arbeiten des Autors skizziert.

4.1 Analyse der Anforderungen an die Synthese

Anhand von Umfragen und Experteninterviews muss die Relevanz der einzelnen funktionalen Merkmale der Plattform festgestellt werden, sodass die Erforschung und prototypische Entwicklung der Teilkomponenten entsprechend priorisiert werden kann.

4.2 Gestaltung des Prozess-Editors

Es muss erforscht werden, wie eine Erweiterung eines bestehenden Modellierungswerkzeugs realisiert werden kann, die die beschriebene Synthese umsetzt. Insbesondere muss die Annotation mit Begriffen aus einer formalen Ontologie derart gestaltet und erforscht werden, dass der Prozess-Editor dem Modellkonstrukteur unterstützend passende Begriffe vorschlägt und somit der Aufwand zur Annotation nachweisbar gering gehalten werden kann.

4.3 Entwicklung des Semantic Kernel

Die prototypische Realisierung muss eine Software-Komponente umfassen, die eine interne Wissensbasis beinhaltet. Zur Strukturierung dieser Wissensbasis können sog. *Upper-Ontologien* herangezogen werden, die bereichsübergreifendes Wissen beinhalten, sodass die konkreten Wissensbasen zueinander kompatibel bleiben. In die Wissensbasis werden die vom Prozess-Editor erzeugten Modelle importiert. Der Semantic Kernel stellt Schnittstellen bereit, über die Modelle eingespeist, aktua-

lisiert oder gelöscht werden können. Über weitere Schnittstellen ist es für den Prozess-Editor möglich, Informationen über die in der Wissensbasis befindlichen Modelle abzurufen bzw. noch in der Konstruktion befindliche Modelle einer Vorab-Prüfung vor der Einspeisung in die Wissensbasis zu unterziehen. Ein Forschungsaspekt ist hierbei, wie der Semantic Kernel eine Synchronisation der mit dem Prozess-Editor erstellten Modelle mit der im Semantic Wiki vorhandenen Ontologie leisten kann. Insbesondere ist zu erforschen, wie Änderungen an Prozessmodellen, die außerhalb der Plattform gespeichert werden, und den mit ihnen korrespondierenden semantischen Repräsentation in der Plattform synchronisiert werden können.

4.4 Integration des Semantic Wiki und Nutzer-test

Es muss erforscht werden, wie ein Wiki zur Pflege und Weiterentwicklung der formal definierten Begriffe in das Gesamtsystem integriert werden kann. Eine prototypische Implementierung eines an den Semantic Kernel angebotenen Wikis, das zudem mit einer Ontologie ausgestattet ist, kann die Machbarkeit der Plattform zeigen und erlaubt eine Evaluation der Integration von Domänenwissen (Konzepte und Relationen im Semantic Wiki) und Prozesswissen (Prozessmodelle im Prozess-Editor) anhand praktischer Anwendungsbeispielen.

4.5 Entwicklung des Report-Generators

Es muss erforscht werden, wie ein Report-Generator im Hinblick auf eine flexible und schnelle (ohne Programmierung umsetzbare) Erstellung von Berichten auf der Basis der im Semantic Kernel gespeicherten Prozessmodelle zu gestalten ist. Grundlage für die Reports sind strukturierte Anfragen an die im Semantic Kernel enthaltene Wissensbasis, die unter Nutzung der im Semantic Kernel enthaltenen Inferenzmaschine beantwortet werden. Für die Erfassung von Anfragen durch Nutzer sind verschiedene Szenarien und Ansätze zu erforschen wie (a) eine Selektion und (Re-)Kombination einer Anfrage aus vorgefertigte Anfragen, (b) die Erstellung von Anfragen durch Modellfragmente im Prozess-Editor oder (c) die Erstellung von Anfragen über einen formularbasierten Assistenten, (d) mittels einer grafischen Anfragesprache oder (e) mittels einer Anfragesprache wie SPARQL.

4.6 Abschließende Evaluation

Das in den vorherigen Forschungsarbeiten entwickelte Gesamtsystem zur semantischen Prozessmodellierung wird einem Nutzertest unterzogen. Hierbei eventuell aufgedeckte Mängel werden dokumentiert und durch eine Anpassung des Konzepts mit erneutem Durchlauf der Evaluation behoben.

5 Stand des Wissens und verwandte Arbeiten

Semantik im Kontext von Modellierungssprachen. Untersuchungen zur Semantik von Modellierungssprachen haben sich bislang hauptsächlich auf die *formale* Semantik der zur Verfügung stehenden Sprachelemente – im Folgenden auch Sprachkonstrukte genannt – konzentriert. Die formale Semantik ist u. a. in der Theoretischen Informatik und der Logik verankert und beschäftigt sich mit der exakten Bedeutung künstlicher (d. h. konstruierter)

oder natürlicher Sprachen. Einen zentralen Stellenwert bei der Untersuchung der formalen Semantik von Modellierungssprachen nehmen mathematische Methoden ein (für die Sprache der Ereignisgesteuerten Prozesskette EPK vgl. stellvertretend Kindler 2006 und die dort zitierte Literatur). Arbeiten zur formalen Semantik im Bereich der Prozessmodellierung betreffen zumeist dynamische Aspekte (die sog. Ausführungssemantik von Modellen) und zielen auf die Untersuchung und Vermeidung bestimmter Anomalien wie etwa Verklemmungen (Deadlocks) ab [van der Aalst, 1999; Dijkman et al., 2007; Mendling, 2009, S. 7]. Die Semantik, die Modellelementen in Form von Modellelementbezeichnern hinzugefügt wird und gerade bei semiformalen Sprachen an die natürliche Sprache gebunden ist, wird in den Arbeiten nicht berücksichtigt.

Ein weiterer Bezugspunkt semantischer Analysen ist die Untersuchung der Bedeutung der Sprachkonstrukte von Modellierungssprachen [Green, 1996]. In diesem Kontext ist vor allem das Bunge-Wand-Weber-Modell hervorzuheben [Wand und Weber, 1995], das – vereinfacht gesprochen – als ein Ansatz zur Beschreibung von Informationssystemen verstanden werden kann. Die hiermit verbundene Beurteilung der Eignung und der Ansprüche von Informationsmodellen und den zu ihrer Konstruktion verwendeten Modellierungssprachen sowie die Herleitung von Kriterien zur Bestimmung der Güte der Artefakte ist nicht Gegenstand des in diesem Beitrag beschriebenen Konzepts.

Fachbegriffsmodelle zur Vereinheitlichung von Bezeichnungen. Zur Vereinheitlichung der in Modellen und Modellelementen verwendeten Terminologie können Fachbegriffsmodelle eingesetzt werden [Ortner, 1997; Rosemann und Schwegmann, 2002]. Die Verwendung von Ontologien zur formalen Repräsentation einer Domäne besitzt jedoch gegenüber den Fachbegriffsmodellen den Vorteil einer maschinellen Interpretation. Hierdurch können insb. nicht explizit repräsentierte Fakten durch Verfahren des maschinellen Schließens automatisiert ergänzt werden, um eine vollständige Interpretation der Semantik bspw. bei der Suche in oder Korrektheitsprüfung von Modellen zu ermöglichen.

Ontologien zur Formalisierung von Semantik. Die formale Repräsentation von Wissen wird im Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz vorangetrieben. Zur Darstellung der komplexen Wissensbeziehungen werden hierbei häufig Ontologien verwendet, die aktuell durch die Bestrebungen, das World Wide Web zu einem Semantic Web zu erweitern [Fensel et al., 2003], an Bedeutung gewinnen. Unter einer Ontologie wird in der hier verwendeten informatiknahen Interpretation nach Gruber [1993, S. 199] eine explizite formale Spezifikation einer Konzeptualisierung (engl.: conceptualization) verstanden. Eine Konzeptualisierung ist dabei eine abstrakte, vereinfachte Sicht der Welt, die für bestimmte Zwecke repräsentiert werden soll. Neuere Definitionsversuche betonen darüber hinaus die intersubjektive Gültigkeit der Konzeptualisierung, sodass Ontologien auch als ein von mehreren Individuen entwickeltes Vokabular aufgefasst werden können, das gemeinsam in einer Gruppe akzeptiert und genutzt wird (engl.: shared conceptualization) [Studer et al., 1998, S. 186; Gómez-Pérez et al., 2004, S. 8]. Die Wirtschaftsinformatik macht sich die zum Teil umfangreichen Vorarbeiten der Ontologieforschung zunutze. In diesen Untersuchungen werden struktural organisierte Artefakte (z.B.

Dokumente oder Produktmodelle) durch Ontologien repräsentiert. Das in diesem Beitrag beschriebene Konzept baut auf diesen Überlegungen teilweise auf, indem Prozesse mit in Ontologien formalisiertem Wissen verknüpft werden.

Verknüpfung von semiformalen Modellen mit Ontologien. Die Potenziale einer Verknüpfung von Ontologien und Prozessmodellen werden seit geraumer Zeit in der Literatur erkannt [Hepp et al., 2005; Lin und Strasunskas, 2005; Ahlemann et al., 2006; Hepp und Roman, 2007]. Die Autoren versuchen i. d. R. mit einer ontologiebasierter Attributierung von Prozessmodellen die Grundlage für eine automatisierte Verarbeitung der Ablaufmodelle zu schaffen. Solche semantischen Erweiterungen für Prozessbeschreibungssprachen existieren u. a. für das Petri-Netz [Koschmider und Ried, 2005; Brockmans et al., 2006], die EPK [Bögl et al., 2008; Thomas und Fellmann, 2009], die BPMN [Abramowicz et al., 2007], die Demo Engineering Methodology for Organizations (DEMO) [Dietz, 2006] und die Extended Enterprise Modeling Language (EEML) [Lin und Ding, 2005]. Für das UML-Aktivitätsdiagramm liegt ein Konzept zur automatischen Synthese und Modifikation von Modellen nach Änderungen an Subprozessen vor [Lautenbacher und Bauer, 2006].

Ontologiebasierte Korrektheitsprüfung von Modellen. Eine Prüfung der inhaltlichen Korrektheit von Prozessbeschreibungen – im Rahmen der Arbeit auch als semantische Verifikation bezeichnet und verstanden im Sinne eines Nachweises, dass ein Modell spezifizierte Korrektheitskriterien einhält – wurde bisher vor allem im Bereich der Semantic Web Services erforscht. Diese setzen zur Verifikation semantisch annotierter Prozesse die Beschreibung von Vorbedingungen und Effekten ein, die durch Ontologien spezifiziert werden [Weber et al., 2010]. Im Gegensatz zu diesen Ansätzen wird mit der vorliegenden Arbeit eine über Vorbedingungen und Effekte hinausgehende Formalisierung der Semantik individueller Modellelemente angestrebt, deren Bezugspunkt ein semiformales Modell ist und nicht – wie im Bereich der Semantic Web Services – die Beschreibung einer Softwarekomponente bzw. eines Services. Zwar existieren mittlerweile vereinzelt auch im Bereich der semiformalen Modellierung Arbeiten, die Ontologien zur Korrektheitsprüfung heranziehen [El Kharbili und Stein, 2008; El Kharbili et al., 2008; Ly et al., 2009], allerdings wird der spezifische Beitrag von Ontologien nicht systematisch diskutiert und abgegrenzt. Mit dem in diesem Beitrag beschriebenen Konzept sollen die bereits in [Fellmann et al., 2010; Fellmann et al., 2011] beschriebenen Ansätze angewendet werden, die auf der Formalisierung von Semantik fußen.

Semantische Prozesswikis. Ansätze zur Prozessmodellierung in Wikis zielen darauf ab, Wikis um eine Visualisierung von Prozessen zu ergänzen. Die existierenden Systeme wie Wikiing Pro [Dengler et al., 2011], MoKi Wiki [Rospocher et al., 2009] und Makna [Dello et al., 2008] besitzen Funktionalitäten zur Visualisierung von Inhalten als Prozess, können allerdings nicht mit dem Funktionsumfang ausgereifter Modellierungswerkzeuge mithalten. Insbesondere unterstützen die Wikis keine Korrektheitsprüfungen der Modelle, wie sie in Desktop-Werkzeugen üblich sind.

6 Fazit

Im Rahmen dieses Beitrags wurde der Frage nachgegangen, welche Nutzenpotenziale eine Synthese aus Prozessmodellierungswerkzeug und Semantic Wiki besitzt. Die Verbindung aus Prozessmodellierung und kollaborativem Wissensmanagement, das mit (semantischen) Wikis ermöglicht wird, verspricht vielfältige Nutzen mit sich zu bringen und insbesondere auch durch die Integration des Wikis das Wissen von Akteuren mit einzubeziehen, die nicht direkt mit der Prozessmodellerstellung befasst sind. Durch die geplanten prototypischen Implementierungen im Rahmen der Forschungsagenda sollen ausgewählte Bestandteile einer empirischen Überprüfung unterzogen werden, um so schließlich die Grundlage für theoretisch abgesichertes Gestaltungswissen zu schaffen.

Literatur

- [Abramowicz et al., 2007] W. Abramowicz, A. Filipowska, M. Kaczmarek, T. and Kaczmarek. Semantically enhanced Business Process Modelling Notation. In Hepp, M. et al. (Eds.): *Proceedings of SBPM 2007, Innsbruck, Austria, June 7, 2007 (CEUR Workshop Proceedings)*, S. 88–91.
- [Ahlemann et al., 2006] F. Ahlemann, F. Teuteberg, und G. Brune. Ontologie-basierte Attributierung von Informationsmodellen: Grundlagen und Anwendungsgebiete. In F. Teuteberg und F. Ahlemann (Hrsg.): *ISPRI-Arbeitsbericht*, 01/2006, Universität Osnabrück.
- [Awad et al., 2008] A. Awad, A. Polyvyanyy and M. Weske. Semantic querying of business process models. In *IEEE (Eds.): Proceedings of the 12th Internat. IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference (ECOC 2008)*, September 15–19, Munich, Germany. IEEE, S. 85–94.
- [Bögl et al., 2008] A. Bögl, M. Schrefl, G. Pomberger, and N. Weber. Semantic Annotation of EPC Models in Engineering Domains by Employing Semantic Patterns. In J. Cordeiro and J. Filipe (Eds.): *Proc. of the 10th Int.l Conf. on Enterprise Information Systems (ICEIS 2008)*, Barcelona, Spain, June 12–16, S. 106–115.
- [Brockmans et al., 2006] S. Brockmans, M. Ehrig, A. Koschmider, A. Oberweis, and R. Studer. Semantic Alignment of Business Processes. In Y. Manolopoulos, et al. (Eds.): *Proc. of the 8th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2006)*, Paphos, Cyprus : INSTICC Press, S. 191–196.
- [Brodie et al., 2005] M. Brodie, C. Bussler, J. de Brujin, T. Fahringer, D. Fensel, M. Hepp, H. Lausen, D. Roman, T. Strang, H. Werthner, and M. Zaremba. Semantically Enabled Service Oriented Architectures: A Manifesto and a Paradigm Shift in Computer Science, Technical Report TR20051226, DERI – Digital Enterprise Research Institute.
- [Dello et al., 2008] K. Dello, L. Nixon, and R. Tolksdorf. Extending the Makna Semantic Wiki to support Workflows. In C. Lange et al. (Eds.) *Proc. of the 3rd Semantic Wiki Workshop (SemWiki 2008)*, June 2nd, Tenerife, Spain.
- [Dengler et al., 2011] F. Dengler, D. Vrandecic, and E. Simperl. Wikiing pro: semantic wiki-based process editor. In *Proceedings of the sixth international conference on Knowledge capture (K-CAP '11)*. New York : ACM.
- [Dietz, 2006] J. L. G. Dietz. The deep structure of business processes. In *Communications of the ACM* 49, Nr. 5, S. 58–64.
- [Dijkman et al., 2007] R. M. Dijkman, M. Dumas, and C. Ouyang. Formal semantics and automated analysis of BPMN process models. Preprint Technical Report 5969.
- [ebizQ, 2008] ebizQ. SOA Market Pulse 2008. ebizQ. http://www.ebizq.net/white_papers/9172.html, Abruf am 16.05.2009
- [El Kharbili und Stein, 2008] M. El Kharbili und S. Stein. Policy-Based Semantic Compliance Checking for Business Process Management. In P. Loos et al. (Eds.): *Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MoBIS 2008)*. RWTH Aachen (CEUR Workshop Proceedings), S. 165–177.
- [El Kharbili et al., 2008] M. El Kharbili, S. Stein, S., I. Markovic, and E. Pulvermüller. Towards a Framework for Semantic Business Process Compliance Management. In *Proc. of the 1st International Workshop on Governance, Risk and Compliance – Applications in Information Systems (GRCIS2008)*, June 17, Montpellier, France.
- [Fellmann et al., 2010] M. Fellmann, F. Högbe, M. Nüttgens, and O. Thomas. An ontology-driven approach to support semantic verification in business process modeling. In *Tagungsband der Tagung Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MoBIS)*, 15.–17. September, Dresden, 2010, S. 99–110.
- [Fellmann und Thomas, 2011] M. Fellmann und O. Thomas. Semantic Verification of Business Process Models: An Ontology-based Query-driven Approach. In *Proceedings of the 14th International Conference on Business Information Systems (BIS 2011)*, Poznan, Poland June 15–17, 2011.
- [Fellmann und Thomas, 2011] M. Fellmann und O. Thomas. Process Model Verification with SemQuu. In M. Nüttgens et al. (Eds.): *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISA 2011)*, Hamburg, Germany, September 22–23, 2011. Bonn : Köllen (GI LNI, P-190), S. 231–236.
- [Fensel et al., 2003] D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman, and W. Wahlster (Eds.). *Spinning the Semantic Web : Brining the World Wide Web to Its Full Potential*. 1 Aufl. Cambridge, London : MIT Press.
- [Gómez-Pérez et al., 2004] A. Gómez-Pérez, M. Fernández-López, and O. Corcho. *Ontological Engineering: With Examples from the Areas of Knowledge Management, E-Commerce and the Semantic Web*. London : Springer.
- [Green, 1996] P. F. Green. *An Ontological Analysis of Information Systems Analysis and Design (ISAD) Grammars in Upper Case Tools*. Brisbane, Australia, University of Queensland, PhD Thesis.
- [Gruber, 1993] T. R. Gruber. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. In *Knowledge Acquisition* 5, Nr. 2, S. 199–220.

- [Hepp et al., 2005] M. Hepp, F. Leymann, J. Domingue, W. Wahler, and D. Fensel. Semantic Business Process Management: A Vision Towards Using Semantic Web Services for Business Process Management. In *Proceedings of the IEEE ICEBE 2005*, October 18–20, Beijing, China. Beijing, China, S. 535–540.
- [Hepp und Roman, 2007] M. Hepp und D. Roman. An Ontology Framework for Semantic Business Process Management. In A. Oberweis et al. (Eds.): *eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering : 8. Internat. Tagung Wirtschaftsinformatik*, Karlsruhe, 28. Feb. – 2. März; Bd. 1. Karlsruhe : Univ.-Verlag, S. 423–440.
- [Kindler, 2006] E. Kindler. On the semantics of EPCs: Resolving the vicious circle. In *Data & Knowledge Engineering* 56, Nr. 1, S. 23–40.
- [Koschmider und Ried, 2005] A. Koschmider und D. Ried. Semantische Annotation von Petri-Netzen. In *Workshop für Algorithmen und Werkzeuge für Petri-netze (AWPN'05)*. Humboldt-Univ. zu Berlin, S. 66–71.
- [Lautenbacher und Bauer, 2006] F. Lautenbacher und B. Bauer. Semantic Reference- and Business Process Modeling enables an Automatic Synthesis. In K. Hinkelmann et al. (Eds.): *Proceeding of the Workshop on Semantics for Business Process Management*, Budva, Montenegro, June 2006, S. 89–100.
- [Lin und Ding, 2005] Y. Lin und H. Ding. Ontology-based Semantic Annotation for Semantic Interoperability of Process Models. In *Proceedings of CIMCA-IAWTIC'06*, Volume 01. Washington, DC, USA : IEEE, S. 162–167.
- [Lin und Strasunskas, 2005] Y. Lin und D. Strasunskas. Ontology-based Semantic Annotation of Process Templates for Reuse. In *Proceeding of 10th CAI-SE/IFIP8.1/EUNO Internat. Workshop on Evaluation of Modeling Methods in System Analysis and Design (EMMSAD05)*, Porto, Portugal, June 2005, S. 162–167.
- [Ly et al., 2009] L.T. Ly, S. Rinderle-Ma, K. Göser, and P. Dadam. On enabling integrated process compliance with semantic constraints in process management systems. In *Information Systems Frontiers*, S. 1–25.
- [Mendling, 2009] J. Mendling. Empirical Studies in Process Model Verification. In Jensen, K.; van der Aalst, W. M. P. (Eds.): *Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency II*. Heidelberg : Springer (LNCS 5460), S. 208–224.
- [Ortner, 1997] E. Ortner. *Methodenneutraler Fachentwurf : Zu den Grundlagen einer anwendungsorientierten Informatik*. Stuttgart : Teubner (Reihe Wirtschaftsinformatik).
- [Pfeifer 1996] T. Pfeifer. *Qualitätsmanagement*. 2. Aufl. München, Hanser.
- [Recker et al., 2009] J. Recker, M. Rosemann, M. Indulska, and P. Green. Business Process Modeling – A Comparative Analysis. In *Journal of the Association for Information Systems* 10, Nr. 4, S. 333–363.
- [Rosemann und Schwegmann, 2002] M. Rosemann und A. Schwegmann. Vorbereitung der Prozessmodellierung. In J. Becker et al. (Hrsg.): *Prozessmanagement : Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. 3. Aufl. Berlin : Springer, S. 47–94.
- [Rosener, 1990] J. B. Rosener. Ways Women Lead. In *Harvard Business Review* 68, Nr. 6, S. 119–125.
- [Rosenkranz, 2009] C. Rosenkranz. *The Quality of Organizations : A Communication-Based Measurement Approach*. Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main, Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften, Dissertation.
- [Rospocher et al., 2009] M. Rospocher, C. Ghidini, V. Pammer, L. Serafini, and S. Lindstaedt. Moki: the modelling wiki. In Lange et al. (Eds.): *Proc. of the 4th Semantic Wiki Workshop (SemWiki 2009)*, co-located with ESWC 2009, Hersonissos, Crete, Greece, June 1st, 2009, S. 113–128.
- [Sarshar et al., 2006] K. Sarshar, M. Weber, and P. Loos. Einsatz der Informationsmodellierung bei der Einführung betrieblicher Standardsoftware : Eine empirische Untersuchung bei Energieversorgerunternehmen. In *Wirtschaftsinformatik* 48, Nr. 2, S. 120–127.
- [Schaffert et al., 2009] S. Schaffert, F. Bry, J. Baumeister, and M. Kiesel. Semantische Wikis. In A. Blumauer und T. Pellegrinio (Eds.), *Social Semantic Web 2.0 – Was nun?* (pp. 245–258). Berlin, Springer.
- [Softlab Group, 2007] Softlab Group. IT und Geschäftsabläufe sind getrennte Welten – immer noch. Pressemitteilung zur Studie von meetbiz-research im Auftrag der Softlab Group. München : Softlab Group.
- [Studer et al., 1998] R. Studer, V.R. Benjamins, and D. Fensel. Knowledge Engineering: Principles and Methods. In *Data & Knowledge Engineering* 25, Nr. 1–2, S. 161–197.
- [Thomas, 2006] O. Thomas. *Management von Referenzmodellen : Entwurf und Realisierung eines Informationssystem zur Entwicklung und Anwendung von Referenzmodellen*. Berlin : Logos (Wirtschaftsinformatik – Theorie und Anwendung; 1).
- [Thomas und Fellmann, 2009] O. Thomas und M. Fellmann. Semantische Prozessmodellierung – Konzeption und informationstechnische Unterstützung einer ontologiebasierten Repräsentation von Geschäftsprozessen. In *Wirtschaftsinformatik* 51, Nr. 6, S. 506–518.
- [van der Aalst, 1999] W.M.P. van der Aalst. Formalization and verification of event-driven process chains. In *Information and Software Technology* 41, Nr. 10, S. 639–650.
- [vom Brocke, 2003] J. vom Brocke. *Referenzmodellierung : Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen*. Berlin : Logos (Advances in information systems and management science; 4).
- [Wand und Weber, 1995] Y. Wand und R. Weber. On the deep structure of information systems. In *Information Systems Journal* 5, Nr. 3, S. 203–223.
- [Weber et al., 2010] I. Weber, J. Hoffmann, and J. Mendling. Beyond soundness: on the verification of semantic business process models. In *Distributed and Parallel Databases* 2010, Nr. 27, S. 271–343.
- [Wolf und Harmon, 2010] C. Wolf und P. Harmon. *The State of Business Process Management 2010*. BPTrends.