



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Anwendungen 1 - Ausarbeitung

Svend-Anjes Pahl

Ontologie- basiertes
Wissensmanagement

Wintersemester 2011/2012

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Struktur der Arbeit	3
1.2	Motivation	3
2	Ontologie-basiertes Wissensmanagement	5
2.1	Wissensmanagement	5
2.2	Ontologien	7
2.3	Aktuelle Forschung	10
3	Vision	11
3.1	Mögliche Aufgaben eines Krisenstabsinformationssystems	11
3.2	Risiken und Maßnahmen	12
4	Zusammenfassung	13
	Literaturverzeichnis	14

1 Einleitung

Diese Ausarbeitung soll die Grundlagen des Ontologie- basierten Wissensmanagements anreißen und eine der Einsatzmöglichkeiten im Bereich des Bevölkerungsschutzes aufzeigen.

1.1 Struktur der Arbeit

In Kapitel 1 soll zunächst eine Motivation für die Behandlung des Themas gegeben werden. Kapitel 2 widmet sich im Anschluss den theoretischen Grundlagen. Hier wird zunächst eine Einführung in das Wissensmanagement und im Anschluss in Ontologien gegeben. Am Ende des Kapitels werden einige aktuelle Forschungsthemen im Bereich des Ontologie-basierten Wissensmanagements angeschnitten.

In Kapitel 3 wird die Vision für ein Krisenstabsinformationssystem vorgestellt und in Kapitel 4 folgt eine kurze Zusammenfassung.

1.2 Motivation

Die Forschungsgruppe Bevölkerungsschutz und Sicherheit der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg erforscht die Einsatzmöglichkeiten neuer und bewährter Technologien und Methodiken der Informatik im Bereich des Bevölkerungsschutzes. Eine der Aufgaben des Bevölkerungsschutz besteht darin, Krisensituationen durch den Einsatz von lokalen oder nationalen Krisenstäben zu kontrollieren und in diesen die Lage durch zielgerichtete Entscheidungen zu deeskalieren.

Eine Krise bezeichnet eine Zeit, welche den Höhe- und Wendepunkt einer gefährlichen Entwicklung darstellt (vgl. [Duden, 2012](#)). Um eine Krise zielgerichtet zu deeskalieren ist es wichtig, die Faktoren zu identifizieren, welche zu der gefährlichen Entwicklung geführt haben. Jede Entscheidung beeinflusst ein komplexes Wirkungsgefüge, was dazu führt, dass die resultierende Wirkung für einen Menschen nur schwer vorherzusehen ist. Die stetig steigende Vernetzung und Globalisierung trägt zu einem rasanten Anstieg dieser Komplexität bei.

In Krisenstäben wird versucht die Komplexität einer kritischen Lage durch die Zusammenarbeit von ausgewählten Experten mit Erfahrung auf unterschiedlichen Fachgebieten zu kontrollieren. Der Schlüssel zum Erfolg liegt hier in einer erfolgreichen Kommunikation aller Beteiligten.

Der Einsatz von Ontologien in Krisenstäben kann dazu beitragen die Kommunikation aller Beteiligten durch die Definition einer gemeinsamen Semantik zu verbessern. Des Weiteren kann eine formale Beschreibung der Wirkungsgefüge die Analyse der Auswirkungen von Entscheidungen durch die Anwendung von Inferenzverfahren unterstützen. Mit der steigenden Verfügbarkeit von semantischen Daten wären sogar Früherkennungssysteme möglich, welche gefährliche Entwicklungen schon vor dem Eintritt einer Krisensituation erkennen.

2 Ontologie-basiertes Wissensmanagement

In diesem Kapitel soll auf die Grundlagen des Ontologie-basierten Wissensmanagements eingegangen werden. Hierfür wird zunächst der Begriff des Wissensmanagements eingeführt. Im Anschluss wird dann erläutert was Ontologien sind und welche Vorteile ihre Verwendung für das Wissensmanagement hat. Am Ende des Kapitels sollen einige aktuelle Forschungsthemen dieses Gebietes benannt werden, um einen Eindruck über die momentane Entwicklung dieser Disziplin zu vermitteln.

2.1 Wissensmanagement

Wissen wurde Anfang dieses Jahrhunderts als der zentrale Erfolgsfaktor von Unternehmen identifiziert, welches den Wert eines Unternehmens oft sehr viel stärker beeinflusst als sein vorhandenes Sacheigentum (vgl. [Staab, 2002](#), S.198). Das Wissen eines Unternehmens liegt jedoch nicht an einer zentralen Stelle, sondern setzt sich aus dem spezifischen Fachwissen seiner Mitarbeiter zusammen. Die Wissensverteilung im Unternehmen sowie der Umgang mit Fluktuation sind nur einige der Probleme, denen sich ein Unternehmen widmen muss, um im Wettbewerb mit seinen Konkurrenten zu bestehen.

Als Wissensmanagement bezeichnet man die Prozesse, die ein Unternehmen durchführt, um sein Unternehmenswissen zu verwalten. Horwisch und Armacost nennen in ihrer Definition von Wissensmanagement als Prozesse

„[...] the creation, extraction, transformation, and storage of the correct knowledge and information in order to design better policy, modify action, and devier results“ (vgl. [Horwisch, 2002](#)).

Eine besondere Herausforderung beim Wissensmanagement besteht darin, das Wissen der Angestellten zu extrahieren und in einer geeigneten Weise zu formalisieren, damit es gespeichert, wiedergefunden und anschaulich visualisiert werden kann. Nach Nonaka und Takeuchi wird zwischen explizitem und implizitem Wissen unterschieden (vgl.

Nonaka und Takeuchi, 1995). Explizites Wissen ist seinem Besitzer bewusst und kann beispielsweise durch Verschriftlichung weitergegeben werden. Im Gegensatz dazu ist implizites Wissen individuell und kontextspezifisch und daher nur sehr schwer zu formalisieren.

Um Wissen der beiden Formen auszutauschen und in die jeweils andere Form zu konvertieren, beschreiben Nonaka und Takeuchi einen kreativen Prozess durch Externalisierung, Kombination, Internalisierung und Sozialisierung (siehe Abbildung 2.1). Im Folgenden soll auf diese vier Unterprozesse näher eingegangen und die Möglichkeiten einer Unterstützung durch IT-Systeme nach Staab (2002) aufgezeigt werden.

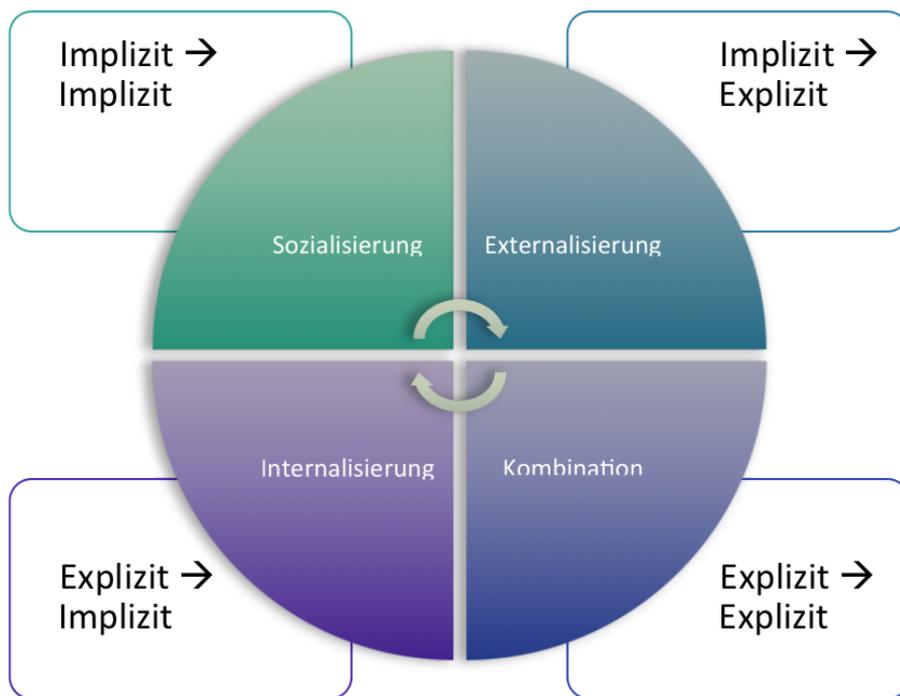


Abbildung 2.1: Wissenstransformationsprozess

Bei der *Sozialisierung* erfolgt die Vermittlung von impliziten Wissen von Mensch zu Mensch. Das implizite Wissen wird hierbei durch Beobachten, Nachahmen und Üben weitergegeben. Ein Beispiel für die Vermittlung von impliziten Wissen ist das Lernen eines Musikinstrumentes. Das Lernen eines Musikinstrumentes erfolgt meist im Rahmen von Musikunterricht, bei welchem ein Lehrer bestimmte Techniken präsentiert, welche von den Schülern nachgeahmt werden. In der Übungsphase kontrolliert der Lehrer die Abläufe der Schüler und macht Verbesserungsvorschläge. Ein Musikinstrument kann nicht durch reines Literaturstudium erlernt werden, da es sich hierbei um koordinative Abläufe handelt, welche von Menschen in ihrer Gesamtheit nicht verbalisiert werden können.

Der Prozess der Sozialisierung kann nicht aktiv durch IT-Systeme unterstützt werden. Eine passive Unterstützung, welche durch IT-Systeme bereitgestellt werden kann, besteht in der

Identifikation und Lokalisierung von Wissensträgern durch Expertenverzeichnisse oder die Bereitstellung von synchroner Kommunikation.

Die *Externalisierung* beschreibt den Prozess, bei welchem implizites Wissen durch Abstraktion formalisiert und damit explizit wird. Ein Beispiel für die Externalisierung von Wissen sind die Formulierung von Architekturrichtlinien auf Basis der gesammelten Projekterfahrungen. Damit das externalisierte Wissen anderen Menschen zur Verfügung gestellt werden kann, ist die Speicherung in beispielsweise Dokumentenmanagement-Systemen erforderlich. Die Dokumente werden meist mit Metainformationen angereichert, damit sie wiedergefunden werden können. Für eine automatisierte Auswertung der Informationen reicht die Annotation von unstrukturiertem Text mit Metainformationen nicht aus, sondern die Informationen müssen strukturiert gespeichert werden. Hierauf wird im nächsten Abschnitt näher eingegangen.

Bei der *Kombination* wird aus explizitem Wissen durch Rekombination neues explizites Wissen erzeugt. Techniken wie OLAP oder Data Mining können hierfür als Hilfsmittel eingesetzt werden. Speichert man die Informationen strukturiert, so hat man zusätzlich die Möglichkeit durch intelligentes Schlussfolgern neues explizites Wissen abzuleiten. Auch auf diesen Punkt wird im nächsten Abschnitt näher eingegangen.

Internalisierung wird der Prozess genannt, bei welchem durch die Lektüre und das Anwenden von explizitem Wissen implizites Wissen aufgebaut wird. Die Schwierigkeiten in diesem Prozess bestehen zum einen im Auffinden der benötigten Informationen und zum anderen im Verstehen und Übertragen der Information auf die entsprechende Problemstellung. Hilfestellungen beim Auffinden der benötigten Informationen können IT-Systeme, durch das Anbieten von Information Retrieval und Browsing Funktionalität, anbieten. Des Weiteren können geeignete Visualisierungen das Verständnis der abgerufenen Informationen erleichtern.

Um Wissensmanagement durch IT-Systeme unterstützen zu können, muss das Wissen in Form einer Wissensbasis verfügbar gemacht werden. Im Folgenden Abschnitt soll die Möglichkeit der strukturierten Datenspeicherung mit Hilfe von Ontologien beschrieben werden.

2.2 Ontologien

Das Haupteinsatzgebiet von Computern besteht in der Verarbeitung und Verwaltung von Daten. Daten sind Angaben wie Zahlen, Wörter und Texte, deren Verarbeitung nur mit Wissen über deren Bedeutung möglich ist. Diese ist im Großteil heutiger Anwendungen implizit in der Programmlogik enthalten und macht eine Wiederverwendung der Daten in anderem Kontext nahezu unmöglich. Für die Verwaltung von Wissen müssen aus diesem Grund Anstrengungen unternommen werden, welche über eine reine Datenverwaltung hinausgehen.

Die Wissenschaft, welche sich mit der Bedeutung von Zeichen beschäftigt, wird Semiotik genannt. Die moderne Semiotik, welche auf den Theorien von Charles Sanders Peirce aufbaut, unterscheidet zwischen Syntax, Semantik und Pragmatik. Die Syntax beschreibt den formalen Aufbau einer Zeichenfolge, also die Beziehung der Zeichen untereinander. Die Zeichenfolge *11:14* ist beispielsweise eine syntaktisch korrekte Zeitangabe und würde uns vermuten lassen, dass es sich bei der Zeichenfolge um die Benennung eines Zeitpunktes handelt. Bei der Zeichenkette *25:14* würden wir diese Annahme nicht treffen, sondern vielmehr eine Dauer vermuten. Die Kenntnis über die Syntax hilft uns dabei die Semantik einer Zeichenfolge zu verstehen.

Bei der Semantik handelt es sich um die Beziehung einer Zeichenkette und ihrer Bedeutung. Die konkrete Semantik einer Zeichenkette ergibt sich meist erst aus dem Zusammenhang, in welchem diese verwendet wird. Die Aussage *„Wir treffen uns heute erst um 11:14 Uhr“*, oder *„Die Zubereitung des Essens dauert mindestens 25:14 Minuten“* gibt uns Aufschluss darüber, welche Semantik gemeint ist.

Zusätzlich ermöglichen uns die Aussagen pragmatische Interpretationen durchzuführen. Eine pragmatische Interpretation erlaubt es, Informationen über den Benutzer einer Zeichenkette abzuleiten. So könnte man über den Urheber der ersten Aussage, die Interpretation anstellen, dass man sich öfters mit dem Urheber trifft und diese Treffen meistens vor 11:14 Uhr statt finden. Außerdem hat der Urheber der zweiten Aussage das Essen vermutlich selber schon einmal zubereitet.

Eine Zeichenkette wird in der Semiotik auch Symbol genannt. Ein Modell, welches die Beziehungen zwischen einem Symbol, seiner Semantik und seinem Bezug zur Realität herstellt ist das Semiotische Dreieck (Abbildung 2.2).

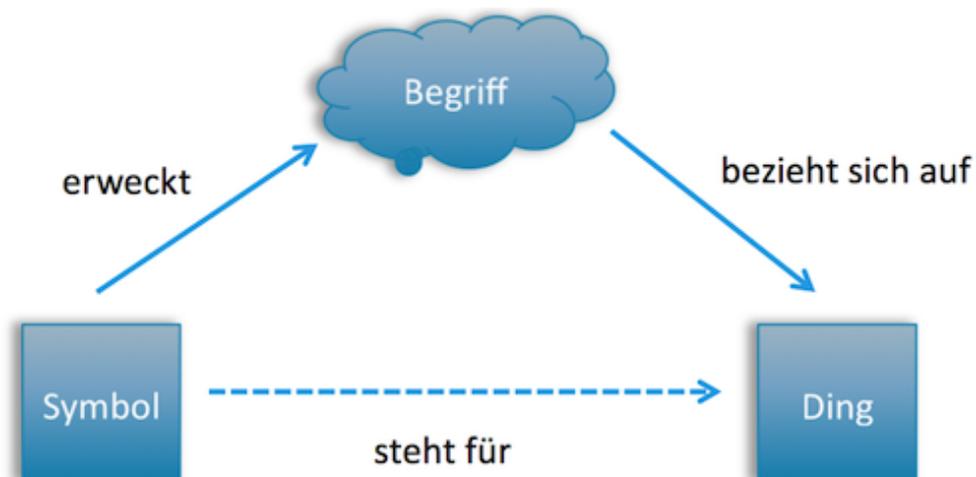


Abbildung 2.2: Semiotisches Dreieck

Jedes Ding der realen Welt wird durch einen Menschen mittels eines Begriffes auf ein Symbol abgebildet und damit abstrahiert. Der Mensch benutzt das Symbol stellvertretend für ein Ding der realen Welt und aktiviert damit seinen Begriff dieses Dinges. Der Begriff, die Semantik des Symbols, ist von Mensch zu Mensch unterschiedlich und basiert auf den Erfahrungen des Menschen.

Im Originalmodell des Semiotischen Dreiecks besteht eine 1:1-Beziehung zwischen Ding, Symbol und Begriff. Praktisch kann jedoch eine m:n:o-Beziehung angenommen werden (vgl. [Dengel, 2012](#), S.13). Ein Symbol kann für mehrere Dinge stehen und daher unterschiedliche Begriffe bei seinem Betrachter beziehungsweise Zuhörer auslösen. Auch kann ein Begriff mit unterschiedlichen Symbolen verknüpft sein. Dies kann bei der Kommunikation zu Problemen, wie Missverständnissen oder mangelnder Präzision, führen.

Diese Probleme verstärken sich noch, wenn die Informationen nicht von einem anderen Menschen, sondern von einem Computer interpretiert werden sollen. Jedes verwendete Symbol ist mit umfangreichem Wissen über die Realität verknüpft, welches zum korrekten Verständnis des Symbols notwendig ist. Aus diesem Grund muss die Semantik jedes Symbols eindeutig beschrieben werden. Zu diesen Zweck wurden Ontologien entwickelt.

Ontologien in der Informatik wurden durch eine Veröffentlichung von Robert Peche (siehe [Neches u. a., 1991](#)) bekannt und erhielten im Zusammenhang mit dem *Semantic Web* durch Tim Berners-Lee (siehe [Berners-Lee u. a., 2001](#)) erneut Popularität. Über Ontologien wird das zur gemeinsamen Kommunikation notwendige Wissen über Symbole und die Zusammenhänge von Symbolen in einer formalen Weise beschrieben.

„Eine Ontologie ist eine formale, explizite Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung“ ([Dengel, 2012](#), S.65).

Neben der Definition eines gemeinsamen Vokabulars und dessen Semantik, dienen Ontologien der Klassifikation der Begriffe in Form einer Taxonomie. Des Weiteren können Relationen zwischen den Begriffen und Regeln für diese Relationen formuliert werden.

Eine Ontologie besteht aus den Komponenten Klasse, Relation, Regel und Instanz, auf welche im Folgenden näher eingegangen werden soll.

Klassen beschreiben die verschiedenen Begriffskategorien und sind in Ontologien durch die Verwendung von Vererbungsmechanismen meist als Taxanomien organisiert.

Fakten werden in Ontologien als ein Tripel aus Subjekt, Prädikat und Objekt aufgeschrieben. Die Relation besitzt hierbei die Funktion des Prädikates und beschreibt eine wahre Beziehung zwischen Subjekt und Objekt. Ein Beispiel ist die Aussage „Max mag Marry“. Relationen können durch die Eigenschaften Symmetrie, Reflexivität und Transitivität charakterisiert werden.

Die Regeln einer Ontologie, auch Axiome genannt, werden benutzt um Aussagen zu formulieren, die immer wahr sein müssen.

Instanzen repräsentieren konkrete Objekte einer oder mehrerer Klassen.

Die Anwendung von Inferenzmechanismen erlaubt es Reasonern auf Basis bereits bekannter wahrer Aussagen neue wahre Aussagen abzuleiten. Auf diese Weise ist es möglich, die Wissensbasis automatisch um Fakten zu erweitern. Ein bekanntes Inferenzverfahren ist das deduktive Schließen mit Hilfe des Modus Ponens.

2.3 Aktuelle Forschung

In der heutigen Zeit, in der die meisten Menschen durch das Internet miteinander verbunden sind und Zugriff auf eine riesige Menge an Informationen haben, ist die automatisierte Verarbeitung von Information ein zukunftssträchtiges Gebiet, auf welchem intensiv geforscht wird. Besonders im medizinischen Bereich erfreut sich die Arbeit mit Ontologien großer Beliebtheit. So verwundert es nicht, dass der derzeit beliebteste Ontologie-Editor *Protégé* am Institut für medizinische Informatik an der Stanford Universität entwickelt wurde.

Wie bereits im Abschnitt [Wissensmanagement](#) beschrieben, ist die Formalisierung von Wissen kein einfacher Prozess, für welchen nur schwer allgemein gültige Regeln aufgestellt werden können. Aus diesem Grund hat die Erstellung von geeigneten Ontologien in der Forschung einen hohen Stellenwert. Der Vorgang der Erstellung einer Ontologie für die Beschreibung der menschlichen Anatomie kann im Paper [Rosse und Mejino \(2003\)](#) nachvollzogen werden.

Die Existenz von geeigneten Ontologien in einer Domäne ermöglicht die Entwicklung von Anwendungen. Das Paper [Möller und Sintek \(2007\)](#) beschreibt beispielsweise ein Framework zur semantischen Annotation von medizinischen Aufnahmen.

Eines der größten Projekte für die Generierung und Bereitstellung von semantischen Daten ist *DBpedia*, welche 2007 auf der sechsten internationalen Semantik Web Konferenz (ISWC 2007) vorgestellt wurde (vgl. [Auer u. a., 2007](#)). Für *DBpedia* wurden unter Verwendung von Information Retrieval-Techniken Wikipedia-Artikel in eine semantische Wissensbasis überführt. Mittlerweile enthält *DBpedia* über 3,6 Millionen Datensätze mit mehr als einer halben Milliarde Fakten. Diese Daten werden beispielsweise im Projekt *dbrec* (<http://dbrec.net>) als Wissensbasis für Musikempfehlungen eingesetzt. Dies geschieht durch die Berechnung der *Linked Data Semantic Distance (LDSD)*, einer Metrik zur Berechnung der Ähnlichkeit von Instanzen.

3 Vision

Die Unterstützung der Arbeit eines Krisenstabes mit Hilfe eines Informationssystems ist eine herausfordernde Aufgabe, welche einige Risiken in sich birgt. In diesem Kapitel sollen zunächst einige mögliche Ansatzpunkte für die Unterstützung der Arbeit eines Krisenstabes, durch ein Informationssystem, aufgezeigt werden. Im Anschluss werden dann einige Risiken erläutert, die es während der Entwicklung des Informationssystems zu kontrollieren gilt.

3.1 Mögliche Aufgaben eines Krisenstabsinformationssystems

Um die Arbeit eines Krisenstabes durch ein Informationssystem zu unterstützen, muss zunächst der Prozess des Krisenmanagements in Krisenstäben näher untersucht werden. Diese Aufgabe wird in den nächsten Monaten durchgeführt werden.

Dieser Abschnitt beschreibt einige der Unterstützungsmöglichkeiten, welche im Verlauf der Analyse der Krisenmanagementprozesse angepasst und erweitert werden.

Ein Krisenstab beginnt seine Arbeit erst dann, wenn eine Krisensituation bereits eingetreten ist. Eine Krisensituation tritt entweder durch ein Ereignis mit einer großen Anzahl an Auswirkungen oder durch eine Folge vieler kleiner Ereignisse ein. Damit ein Krisenstab mit der Deeskalation einer Krisensituation beginnen kann, muss er sich zunächst ein Lagebild verschaffen.

Bei der Erstellung des Lagebildes kann ein Informationssystem hilfreich sein. Das Informationssystem kann eine Karte des betroffenen Gebiets anzeigen. Über eine Ontologie sind im Vorfeld Ereignisse und ihre Auswirkungen beschrieben worden. Wird die Instanz eines Ereignisses auf einer Karte platziert, kann das Informationssystem Hinweise über resultierende Auswirkungen geben. In einigen Fällen können Auswirkungen sogar automatisiert erzeugt werden.

Über ein Regelwerk können Aussagen über die Kombinationen von Auswirkungen getroffen werden, die weitere Auswirkungen mit sich bringen. Beispielsweise kann der Ausfall von zwei Umspannwerken zum Stromausfall eines bestimmten Stadtteils führen.

Die Auswirkungen von Krisenereignissen werden vom Krisenstab, durch die Abarbeitung einer Liste von Schutzziele, bekämpft. Für die Erfüllung eines Schutzziele stehen bestimmte Ressourcen zur Verfügung. Die Beziehung zwischen Auswirkung, Schutzziel und benötigten Ressourcen können mit Hilfe einer Ontologie beschrieben werden. So können die Schutzziele ermittelt werden, welche durch eine bestimmte Auswirkung betroffen sind. Außerdem können Vorschläge über Ressourcen gemacht werden, welche zur Erfüllung des Schutzziele eingesetzt werden können.

Durch die Nutzung von Ontologien ergeben sich des Weiteren Vorteile für die Interoperabilität mit anderen Systemteilen, da eine einheitliche Kommunikationsbasis für den Informationsaustausch besteht. Auch lassen sich andere semantische Dienste in das Informationssystem integrieren. Eine Unterstützung dieser Möglichkeiten wird bei der Erstellung eines Architekturfurfes berücksichtigt werden.

3.2 Risiken und Maßnahmen

Das größte Risiko bei der Entwicklung eines Krisenstabinformationssystems liegt in der korrekten und vollständigen Erfassung der Fachlichkeit. Damit eine Ontologie die Kommunikation der Beteiligten eines Krisenstabs verbessern kann, ist es notwendig die vorhandenen Begrifflichkeiten genau zu untersuchen und mit Hilfe von Domänenexperten zu formalisieren. Die Domäne des Bevölkerungsschutzes ist zudem ein sehr großes Feld, welches sich aus vielen verschiedenen Subdomänen zusammensetzt. Die Verfügbarkeit von Domänenexperten ist eine Voraussetzung für eine exakte Beschreibung der Fachlichkeit.

Eine Maßnahme zur Kontrolle fachlicher Risiken besteht in der iterativen Definition der Fachlichkeit. Zu Beginn wird nur eine sehr kleine Basisontologie definiert, welche im Laufe der Zeit, je nach Verfügbarkeit von Domänenexperten, iterativ erweitert wird. Ontologien sind für dieses Vorgehen besonders geeignet, da sie eine hohe Flexibilität für den Entwurf bieten. Details einer Klassen werde erst zur Laufzeit nachgeschlagen und müssen während des Entwurfes noch nicht bekannt sein. Des Weiteren können Subdomänen in verschiedenen Ontologien definiert werden. So können für die einzelnen Subdomänen nach und nach eigene Ontologien definiert werden, welche dann bei Verfügbarkeit in das System integriert werden. Hierfür würde sich die Verwendung einer Plug-In-Architektur anbieten.

Damit ein Informationssystem in einer kritischen Situation eingesetzt werden kann, muss es sich intuitiv bedienen lassen und darf keine zusätzliche Arbeit durch seine Verwendung mit sich bringen. Dieses Risiko lässt sich durch eine genaue Untersuchung der bewährten Arbeitsprozesse in Krisenstäben kontrollieren. Eingaben können durch die Verwendung von Domänenspezifischen Sprachen intuitiv gestaltet werden. Hilfsfunktionen sollten durch den Benutzer deaktiviert werden können.

4 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein kurzer Einblick in das Ontologie-basierte Wissensmanagement gegeben. Des Weiteren wurden einige Einsatzmöglichkeiten dieses Konzeptes für Krisenstäben im Bereich des Bevölkerungsschutzes aufgezeigt.

Im Wissensmanagement existiert der kreative Prozess der Wissenstransformation. Drei dieser Transformationsschritte, die Externalisierung, Kombination und Internalisierung, können mit Hilfe von IT-Systemen aktiv unterstützt werden. Damit das externalisierte Wissen automatisch Verarbeitet, neu kombiniert und anschließend geeignet visualisiert werden kann, muss es strukturiert gespeichert werden. Ontologien wurden für die strukturierte Speicherung von Wissen entworfen und eignen sich daher als Wissensbasis zur automatisierten Wissensverarbeitung.

Ontologien formalisieren Begrifflichkeiten ausgewählter Domänen und schaffen für diese eine einheitliche Semantik, welche zur Kommunikation zwischen Menschen und besonders zwischen Mensch und Computer unerlässlich ist. Die Formulierung von Regeln kann dazu eingesetzt werden, um aus bekannten neue Fakten, mit der Hilfe von Inferenzverfahren, herzuleiten. Auf diese Weise kann es den Prozess der Kombination aktiv unterstützen.

Damit Daten intuitiv eingegeben und visualisiert werden können, müssen die bewährten Prozesse, die durch IT unterstützt werden sollen, genau analysiert werden. Domänenspezifische Sprachen, welche für den Anwender Intuitiv zu verstehen und zu verwenden sind, bieten sich hierfür an.

Für die Entwicklung eines Informationssystems, welches auf Basis von Ontologien ausgewählte Prozesse im Krisenmanagement unterstützen kann, sind nähere Untersuchungen der zu unterstützenden Prozesse erforderlich. Diese Untersuchungen sollen in den nächsten Monaten durchgeführt werden. Der Entwurf einer flexiblen und erweiterbaren Architektur, ist für eine iterative Entwicklung eines solchen Informationssystems erforderlich. Die Verwendung von Ontologien unterstützt durch ihre Flexibilität dieses Vorgehen.

Literaturverzeichnis

- [Auer u. a. 2007] AUER, Sören ; BIZER, Christian ; KABILAROV, Georgi ; LEHMANN, Jens ; CYGANIAK, Richard ; IVES, Zachary: DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. In: *The Semantic Web* Bd. 4825 6th International Semantic Web Conference (Veranst.), November 2007, S. 722–735
- [Berners-Lee u. a. 2001] BERNERS-LEE, Tim ; HENDLER, James ; LASSILA, Ora: The Semantic Web: a new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. In: *Scientific American* 284 (2001), Mai, Nr. 5, S. 34–43
- [Dengel 2012] DENGEL, Andreas (Hrsg.): *Semantische Technologien: Grundlagen - Konzepte - Anwendungen*. Heidelberg : Spektrum, Akad. Verl, 2012. – URL http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3477135&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm. – ISBN 9783827426635 (GB.)
- [Duden 2012] DUDEN: *Definition Krise*. Website. 2012. – URL <http://www.duden.de/zitieren/10065132/1.9>. – Online; Abruf: 2012-02-11
- [Horwitch 2002] HORWITCH, R.: Helping knowledge management be all it can be. In: *J. Bus. Strategy* 23 (2002), Nr. 3, S. 26–32
- [Möller und Sintek 2007] MÖLLER, M. ; SINTEK, M.: A Generic Framework for Semantic Medical Image Retrieval. In: *The Knowledge Acquisition from Multimedia Content (KAMC)* 2nd International Conference on Semantics And Digital Media Technologies (SAMT) (Veranst.), 2007
- [Neches u. a. 1991] NECHES, Robert ; FIKES, Richard ; FININ, Tim ; GRUBER, Thomas ; PATIL, Ramesh ; SENATOR, Ted ; SWARTOUT, William R.: Enabling Technology For Knowledge Sharing. In: *AI Magazine* 12 (1991), Nr. 3
- [Nonaka und Takeuchi 1995] NONAKA, Ikujiro ; TAKEUCHI, Hirotaka: *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York, NY : Oxford Univ. Press, 1995. – URL <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0604/94040408-d.html>. – ISBN 0195092694

[Rosse und Mejino 2003] ROSSE, Cornelius ; MEJINO, José L. V.: A reference ontology for biomedical informatics: the Foundational Model of Anatomy. In: *Journal of Biomedical Informatics* 36 (2003), November, S. 478–500

[Staab 2002] STAAB, Steffen: Wissensmanagement mit Ontologien und Metadaten. In: *Informatik Spektrum* (2002), Juni, S. 194–209