



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Ein Informationssystem zum Wissensmanagement in Krisenstäben

Svend-Anjes Pahl

Master Seminar
Ausarbeitung

Wintersemester 2012 / 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Motivation	3
1.2	Ziel der Masterarbeit	3
2	Überblick über das Thema	4
2.1	Vergleich mit anderen Arbeiten	4
2.2	Abgrenzung der Arbeit	5
3	Vorarbeiten	5
4	Struktur der Arbeit	8
4.1	Struktur und Vorgehen	8
4.2	Validierung der Ergebnisse	10
4.3	Risiken	11
5	Zusammenfassung	12
	Literatur	13

1 Einleitung

1.1 Motivation

Großflächige Schadenslagen erfordern die Einrichtung von Krisenstäben, um die Katastrophenhilfe zu koordinieren. Da Großschadenslagen in Deutschland nur selten auftreten und sich der deutsche Katastrophenschutz in erster Linie auf das Engagement von Freiwilligen stützt, kann nicht sichergestellt werden, dass praktische Erfahrung bei der Bewältigung größerer Lagen im Ereignisfall zur Verfügung steht. Wenn eine Großschadenslage eintritt, muss aus diesem Grund das gesammelte Wissen so abgelegt werden, dass es im Bedarfsfall schnell abgerufen und verteilt werden kann.

Die Einrichtung von Krisenstäben erfolgt meist erst nachdem ein Schadensereignis eingetreten ist. Aus diesem Grund beginnt die Arbeit in einem Krisenstab mit einer Chaosphase, in welcher auf eingetretene Ereignisse reagiert wird ([Vemmer, 2004](#)). Um eine Schadenslage zu deeskalieren, muss der Krisenstab mögliche Ereignisse in der Zukunft vorhersehen und präventive Maßnahmen ergreifen. Das Wissen über die Folgen von Ereignissen bestimmt daher den Erfolg der Krisenstabsarbeit maßgeblich und muss für die Zukunft erhalten werden.

Lage-Informationssysteme, welche heute zu Tage im Katastrophenschutz Einsatz finden, setzen einen Fokus auf die Verwaltung und Verteilung von Lageinformationen, wie beispielsweise Wasserstände, aufgetretene Schäden und zur Verfügung stehende Ressourcen. Diese Systeme sind jedoch nicht in der Lage die Zusammenhänge von Informationen untereinander zu verwalten und aus diesen neues Wissen abzuleiten. Aus diesem Grund besteht der Bedarf für einen Prozess, mit dessen Hilfe das in Krisenstäben generierte Wissen über Zusammenhänge von Lageinformationen so formalisiert, gespeichert und verteilt werden kann, dass es bei Eintritt einer Schadenslage zur Verfügung steht und Hinweise auf eine mögliche Lageentwicklung liefern kann.

1.2 Ziel der Masterarbeit

Im Rahmen der Masterarbeit soll unter der Verwendung von Methoden des Wissensmanagements ein Prozess für die Speicherung von Wissen über Lageentwicklungen in Krisenstäben entwickelt werden, auf dessen Basis Hinweise zu Lageentwicklungen in anderen Krisensituationen gegeben werden können. An Hand eines demonstrativen Prototypen für ein Informationssystem soll gezeigt werden, wie dieses formalisierte Wissen zur automatischen Bestimmung kausal abhängiger Ereignisse verwendet werden kann. Um Aussagen über die Beziehungen zwischen Ereignissen zu treffen, ist es erforderlich eine Schadenslage strukturiert zu beschreiben (vgl. [Babitski u. a., 2009](#)). Zu diesem Zweck soll eine Ontologie

entwickelt werden, mit deren Hilfe es möglich ist ausgewählte Aspekte einer Schadenslage zu beschreiben. Die Beschreibungsfähigkeit einer Ontologie richtet sich nach dem Detaillierungsgrad ihrer Modellierung. Für den zu entwickelnden Prozess bedeutet dies, dass die Ontologie bei der Wissensformalisierung unter Umständen verfeinert oder angepasst werden muss, um bestimmte Sachverhalte zu beschreiben. Der Prozess der Wissensformalisierung soll an Hand eines exemplarischen Szenarios erläutert werden. Anschließend soll auf Basis von zwei weiteren Schadenslagen demonstriert werden, dass sich mit Hilfe des zuvor gespeicherten Wissens Hinweise auf mögliche Lageentwicklungen automatisch bestimmen lassen.

2 Überblick über das Thema

2.1 Vergleich mit anderen Arbeiten

Ein Hauptproblem in der Domäne des Katastrophenschutzes ist die Integration verteilter Daten. Besonders in einem föderalen System wie Deutschland sind die Informationen, welche im Krisenfall benötigt werden stark verteilt. Zudem sind eine Reihe unterschiedlicher Softwareprodukte für das Krisenmanagement im Einsatz. Allein in Deutschland werden über 170 verschiedene Lösungen von 70 unterschiedlichen Firmen angeboten (vgl. [Neuhaus u. a., 2012](#)). Ontologien erlauben die Verknüpfung von Symbolen mit Semantik (vgl. [Pahl, 2012](#)) und eignen sich damit besonders für die Integration inhomogener Informationen in ein Informationssystem. Aus diesem Grund ist die Ontologie-basierte Wissensrepräsentation besonders für den Bereich des Katastrophenschutzes relevant. Ontology getriebene Informationssysteme (vgl. [Guarino, 1998](#)) basieren auf der Idee Ontologien explizit zur Design- und/oder Laufzeit der Informationssysteme einzusetzen.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützten Forschungsprojektes SoKNOS wurden die Möglichkeiten der Ontologie-basierten Datenintegration für die Domäne des Bevölkerungsschutzes untersucht (vgl. [Babitski u. a., 2011](#)). In Zusammenarbeit mit Domänenexperten des Bevölkerungsschutzes wurde eine Ontologie für die Beschreibung von Gefahren und Schäden, sowie zur Verfügung stehender Ressourcen entwickelt. In SoKNOS dienen Ontologien dazu die Datenmodelle unterschiedlicher Anwendungen, welche im Bevölkerungsschutz Einsatz finden, auf ein gemeinsames Modell abzubilden und so die Möglichkeit der Interaktion zwischen den einzelnen Anwendungen in einem Anwendungssystem zu schaffen.

[Fan und Zlatanova \(2011\)](#) beschreiben den Einsatz von Ontologien zur Darstellung spatialer Daten im Katastrophenschutz und führen die Unterscheidung von statischen und dynamischen Daten ein. Statische Daten können im Informationssystem gespeichert werden bevor

ein Krisenfall auftritt, wie beispielsweise topographische-, hydrographische- oder Grundbuchdaten. Dynamische Daten sind Daten, welche erst im Falle einer Katastrophe verfügbar sind, wie das vom Unglück betroffene Gebiet.

Inferenz auf Ontologien wird im Krisenmanagement hauptsächlich zum Herstellen von Verbindungen zwischen unterschiedlichen Modelle verwendet. In [Shafiq u. a. \(2010\)](#) wird beschrieben, wie die zur Deeskalation einer Krise benötigten Ressourcen mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen von zuständigen Versorgungsstellen abgeglichen werden können. Auf diese Weise ist es möglich Anforderungslisten für die benötigten Ressourcen der verschiedenen Versorgungsstellen zu erstellen. Das Paper [Truptil u. a. \(2010\)](#) beschreibt, wie auf Basis einer ontologischen Beschreibung einer Krisensituation und einer Beschreibung, der zur Deeskalation zur Verfügung stehenden Maßnahmen die Krisenabarbeitung geplant werden kann.

2.2 Abgrenzung der Arbeit

In den im letzten Abschnitt erwähnten Ansätzen müssen umfassende Modelle einer Krisenlage durch den Anwender beschrieben werden. Hierzu werden meist graphenbasierte Modellierungswerkzeuge zur Verfügung gestellt. In Krisenstäben werden Schadenslagen auf Basis von Lagekarten dargestellt. Aus diesem Grund soll im Rahmen der Masterarbeit diese domänenspezifische Modellierungsmethode zur Darstellung von Schadensmodellen eingesetzt werden. Im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen, wäre keine vollständige Beschreibung einer Schadenslage und ihrer potentiellen Entwicklung notwendig, da sich viele Daten logisch auf Basis von statischen Daten und initialen Ereignissen ableiten ließen. Diese Hypothese soll im Rahmen der Masterarbeit überprüft werden. Die erfahrungsbasierte Vorhersage von kausalen Ereignissen würde im Katastrophenfall die Lagedarstellung beschleunigen und dabei helfen auf mögliche Probleme in der Zukunft hinzuweisen, die sonst erst bei deren Eintritt erkannt werden würden. Ziel ist es hierbei nicht ein Frühwarnsystem zu entwickeln (vgl. [Collier, 2007](#)) oder die Ausbreitung eines Ereignisses physikalisch zu berechnen. Hierfür verwendete Systeme basieren meist auf physikalischen Simulationen oder verwenden neuronale Netzwerke für die Vorhersage. Vielmehr sollen auf Basis von Regeln basierend auf Erfahrungswerten Hinweise zur potentiellen Lageentwicklung gegeben werden.

3 Vorarbeiten

Im Rahmen der beiden Masterprojekte wurde ein demonstrativer Prototyp eines Informationssystems für Krisenstäbe entwickelt, welcher in der Lage ist auf Basis von statischen Daten, wie beispielsweise Infrastruktur und initialen Ereignissen kausale Abhängigkeiten zu

bestimmen. Als Beispielszenario zur Demonstration der Funktionalität dient die Beschreibung eines flächendeckenden Stromausfalls in Duisburg, welches vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe zur Verfügung gestellt wurde.

Für die Beschreibung ausgewählter statischer und dynamischer Daten des Duisburg Szenarios, wurden einige einfache Ontologien entwickelt. Der Fokus bei der Ontologie-Entwicklung lag darauf Lageentwicklungen schon auf Basis einfacher Regeln schlussfolgern zu können. Abbildung 1 zeigt die entstandene Ontologie-Hierarchie.

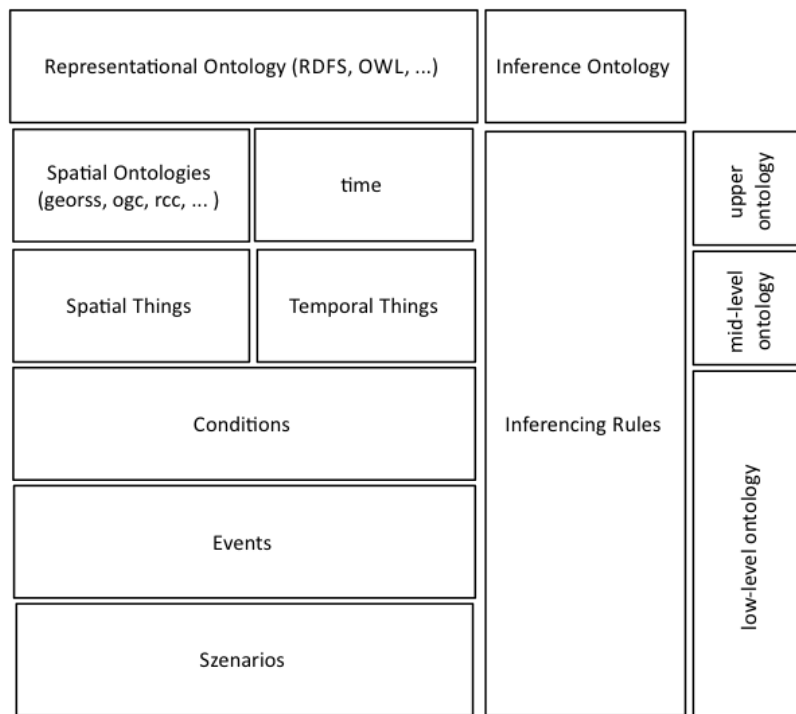


Abbildung 1: Ontologie-Hierarchie zur Beschreibung von Schadenslagen

Für die Formulierung der Ontologien dienen RDFS (vgl. [Brickley und Guha, 2004](#)) und OWL (vgl. [Motik u. a., 2009](#)) als Repräsentationsontologien. Für die Beschreibung von spatiole und temporalen Zusammenhängen wurden Standardontologien verwendet. Diese werden über Zwischenontologien erweitert und dann in den domänenspezifischen Ontologien zur beschreibung von Zuständen und Ereignissen eingesetzt. Für die Speicherung der Inferenzregeln wurde die SPIN Ontologie (vgl. [Knublauch u. a., 2011](#)) verwendet, welche es ermöglicht Inferenzregeln über RDF (vgl. [Lassila u. a., 1998](#)) zu beschreiben. Auf diese Weise hat man die Möglichkeit die Inferenzregeln in einer Wissensbasis unabhängig von einer Anwendung zu verwalten. Dies ermöglicht es grundsätzlich die Regelbasis zu ändern und zu erweitern, ohne, dass Änderungen in der Anwendung notwendig werden.

Abbildung 2 zeigt die Schichtenarchitektur des entwickelten Prototypen. Alle Fakten werden in einem geospatialen Tripelstore gespeichert, welcher es erlaubt spatiale Relationen zwischen geographischen Instanzen herzuleiten (vgl. [Battle und Kolas, 2012](#)). Die Wissensbasis im geospatialen Tripelstore ist in drei Graphen aufgeteilt. Der Szenario-Graph enthält alle Fakten, die der Beschreibung des Szenarios dienen. Der Regel-Graph enthält die RDF-Representation der Inferenzregeln, welche dem Herleiten von neuem Wissen auf Basis des Szenario-Graphen dienen. Alle hergeleiteten Fakten werden zunächst in einem dritten Graphen abgelegt, damit diese durch einen Anwender validiert werden können, bevor sie als Fakt in das Szenario-Modell übernommen werden. Die Auswertung der Regeln des Regel-Graphen erfolgt mit Hilfe der SPIN-Inference-Engine. Die Anwendungsschicht bildet eine Plugin-basierte Rich Ajax Platform (RAP) Anwendung. Diese stellt Eingabemöglichkeiten für Lagedaten zur Verfügung und übernimmt die Visualisierung der Fakten für den Benutzer mit Hilfe verschiedener Plugins. So existiert beispielsweise ein Plugin, welches alle spatialen Instanzen der Wissensbasis auf einer Karte darstellt. Für jede Rolle im Krisenstab existiert die Möglichkeit die Plugins auszuwählen, welche für sie relevant sind. So benötigt die Rolle Lagedarstellung beispielsweise Funktionalität für den Import und die Eingabe von Lagedaten, welche für andere Rollen nicht relevant sind. Standardmäßig werden alle Lagedaten auf einer Lagekarte dargestellt, durch die Plugin-Funktionalität besteht die Möglichkeit die Daten statt auf einer Karte beispielsweise in einer Tabelle anzuzeigen. Auf diese Weise können unterschiedliche Sichten auf die Fakten definiert werden.

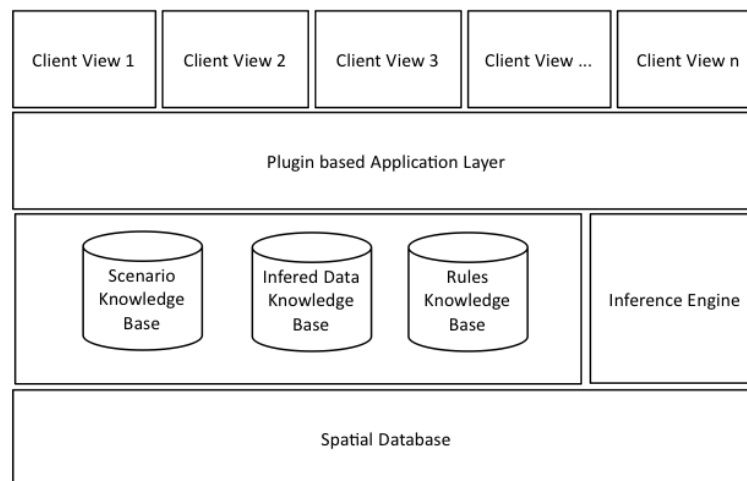


Abbildung 2: Schichtenarchitektur des Prototypen

4 Struktur der Arbeit

In diesem Kapitel soll die Struktur der Masterarbeit erläutert und das geplante Vorgehen beschrieben werden. Des Weiteren wird erläutert, wie die Anwendbarkeit der externalisierten Regeln validiert werden kann und welche Risiken bei der Erstellung der Masterarbeit bestehen.

4.1 Struktur und Vorgehen

Prozess für das Wissensmanagement

Bei Wissensmanagement handelt es sich um einen Prozess, welcher durch Informationssysteme lediglich unterstützt werden kann. Aus diesem Grund besteht der erste Schritt der Masterarbeit darin, einen Wissensmanagement-Prozess für die Beurteilung der Lageentwicklung in Krisenstäben zu erarbeiten. Hierzu wird der aktuelle Prozess der Beurteilung der Lageentwicklung durch das Begleiten von Krisenstabsübungen analysiert. Abbildung 3 skizziert die drei Phasen des zu entwickelnden Prozesses.

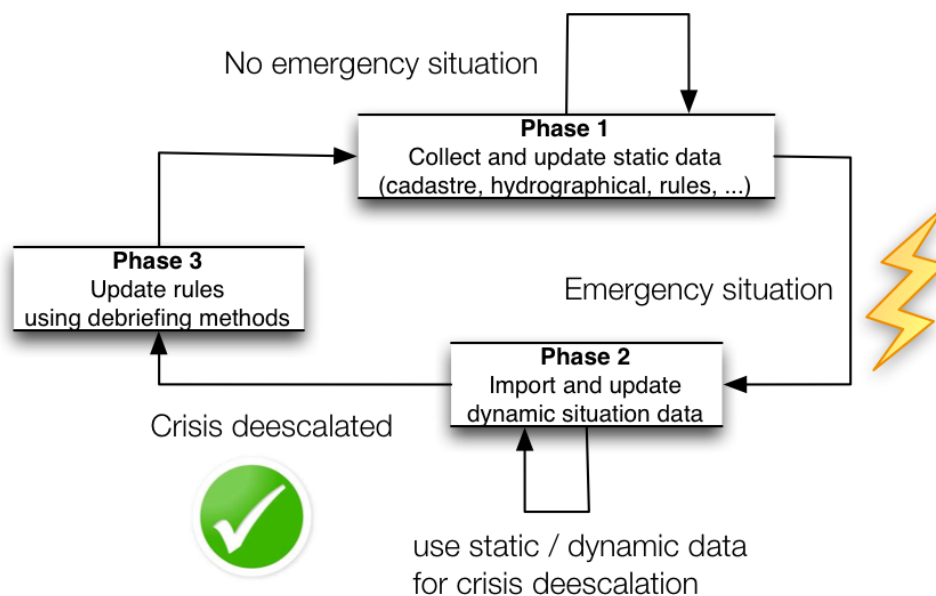


Abbildung 3: Die drei Phasen des Wissensmanagementprozesses

Bei der Arbeit eines Krisenstabes in der Deeskalationsphase ist Zeit ein wichtiger Faktor. Aus diesem Grund wird die Stabsarbeit regelmäßig geübt, um Routine zu schaffen, Vorgänge zu

beschleunigen und Fehler zu minimieren. Dies sollte der zu entwickelnde Prozess berücksichtigen und deshalb die Arbeit des Krisenstabes während dieser Phase möglichst wenig verändern. Das zur Lagedarstellung verwendete Informationssystem sollte daher möglichst domänenspezifische Eingabemethoden besitzen, welche sich stark an der bisherigen Lagedarstellung orientieren.

In Krisenstäben existierten sechs verschiedene Rollen, die bei der Deeskalation einer Krise zusammenarbeiten: Personal, Lagedarstellung, Einsatz, Versorgung / Logistik, Presse / Medienarbeit und Information / Kommunikation. Der zu entwickelnde Prozess für die Lageentwicklung / Lagevorausschau basiert insbesondere auf der Verwaltung von Wissen über kausale abhängige Ereignisse. An diesem sind überwiegend die Rollen Lagedarstellung und Einsatz beteiligt, weshalb die Betrachtung auf diese beiden Rollen beschränkt werden soll. Die aus der Lageentwicklung resultierende Ressourcen- und Einsatzplanung soll nicht betrachtet werden.

Die Formalisierung / Externalisierung (vgl. [Nonaka und Takeuchi, 1995](#)) des Wissens über die Lageentwicklung findet in Phase drei, nach der Deeskalation der Krise statt.

Ontologie zur Lagedarstellung

Der Aufbau der Ontologien für die Beschreibung einer Lage bestimmt essentiell, welche Art von Lagedaten und Regeln in der Wissensbasis gespeichert werden können. Die erste Version der Ontologie diente lediglich einer Machbarkeitsstudie und bedarf einiger Verbesserungen. Durch das Begleiten von Stabsübungen sollen die unterschiedlichen Arten von Lagedaten bestimmt und charakterisiert werden. Ein Fokus soll auf der Beschreibung von kritischen Infrastrukturen und den Konsequenzen ihres Ausfallens liegen. Es ist geplant auf der Ontologie zur Beschreibung von Schäden des SoKNOS-Projektes (vgl. [Babitski u. a., 2009](#)) aufzubauen. Diese setzt auf der DOLCE-Ontologie (vgl. [Masolo u. a., 2003](#)) auf und unterscheidet explizit zwischen statischen und dynamischen Daten, sowie zwischen Schäden und den Gefahren eines Schadenseintrittes.

Beispielszenarien zur Erläuterung des Prozesses

Der Einsatz des Prototypen in einer Stabsübung ist nicht möglich, da der Prototyp kein vollwertiges Krisenstabsinformationssystem darstellt, sondern nur zur Demonstration der Funktionalität in Bezug auf die Beurteilung der Lageentwicklung erstellt wurde. Aus diesem Grund soll der zuvor entwickelte Prozess an Hand der Arbeit der Rollen Lagedarstellung und Einsatz in Bezug auf die Beurteilung der Lageentwicklung eines Beispielszenarios erläutert werden.

In der ersten Phase werden die vor Eintritt der Lage zur Verfügung stehenden statischen Daten mit Hilfe der entwickelten Ontologie beschrieben. Als Datengrundlage dient hierfür die Beschreibung der Ausgangslage des Beispielszenarios. Nicht zur Verfügung stehende Daten, welche jedoch vor Eintritt der Lage potentiell verfügbar wären, werden zur Entwicklung der Lage konsistent definiert.

In der zweiten Phase wird die Eingabe der dynamischen Daten, welche während der Krise auftreten erläutert. Hierzu wird beschrieben, wie die Arbeit der Rolle Lagedarstellung mit dem Prototypen aussehen kann. Des Weiteren wird erläutert, welche Abschätzungen des zukünftigen Lageverlaufs der Rolle Einsatz auf Basis der zur Verfügung stehenden Lageinformationen möglich sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Regel-Wissensbasis zunächst leer ist. Das bedeutet, dass der Rolle Einsatz nur wenig Unterstützung bei der Vorhersage der Lageentwicklung durch das Informationssystem zur Verfügung steht. Wie die Lagebeurteilung der Rolle Einsatz aussieht ist schwer vorherzusagen, da sie stark von der Erfahrung der Beteiligten in ähnlichen Lagen abhängig ist. Für die demonstration des Prozesses ist dies jedoch auch nicht relevant, da ausschließlich das während der Krise gesammelte Wissen über die Lageentwicklung formalisiert werden soll.

Die dritte Phase besteht aus der Formalisierung des während der Krise erworbenen Wissens. Das Wissen soll auf Basis von Regeln auf der Ontologie ausgedrückt werden. Ziel ist es, das Wissen über allgemeingültige Bedingungen und Konsequenzen in Regeln auszudrücken, damit sich diese auf andere Krisenlagen übertragen lassen. Sollte sich ein kausaler Zusammenhang nicht auf Basis der Ontologie ausdrücken lassen, so besteht die Möglichkeit die Ontologie so anzupassen, dass die Beschreibungsfähigkeit der Ontologie erweitert wird. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass bei einer Änderung bestehende Regeln nicht betroffen werden. Bei einer großen Anzahl an Regeln ist dies schwer zu gewährleisten. Eine Erweiterung der Ontologie sollte jedoch ohne Auswirkung auf andere Regeln möglich sein.

4.2 Validierung der Ergebnisse

Es muss überprüft werden, ob und wie weit sich das externalisierte Wissen auf andere Krisensituationen übertragen lässt und in diesen bei der Beurteilung der Lageentwicklung helfen kann. Zu diesem Zweck soll an Hand der Beschreibung zwei weiterer Szenarien überprüft werden, welche Hinweise zur Lageentwicklung auf Basis der ermittelten Regeln durch den Prototypen gegeben werden können. Zur Überprüfung der Anwendbarkeit der Regeln auf die Szenarien, soll für jedes Szenario eine Liste der ausgefallenen Infrastrukturen aufgestellt und diese mit den Ergebnissen der Hinweisgenerierung des Informationssystems abgeglichen werden. Hierbei sind drei verschiedene Ergebnisse möglich:

1. Ein Infrastrukturausfall des Szenarios wird vorhergesagt

2. Ein Infrastrukturausfall des Szenarios wird nicht ermittelt
3. Ein Infrastrukturausfall wird ermittelt, welcher im Szenario nicht eingetreten ist

Fall eins entspricht dem gewünschten Ergebnis. Fall zwei bedeutet, dass keine Regel zur Vorhersage des Infrastrukturausfalls existiert, oder eine vorhandene Regel zu restriktiv formuliert ist, als dass sie in diesem Szenario angewendet werden könnte. Fall drei bedeutet, dass die angewendete Regel zu allgemein formuliert ist, oder durch Intervention im betrachteten Szenario abgewendet wurde.

Es wird erwartet, dass Regeln, welche allgemeine Gesetzmäßigkeiten beschreiben auch auf die anderen beiden Szenario anwendbar sind. Je spezieller eine Regel formuliert ist, desto ähnlicher müssen sich die Szenarien sein, damit eine Regel anwendbar ist. Aus dieser Annahme folgt, dass alle aufgestellten Regeln zumindest auf das erste Szenario anwendbar sein müssen, auf dessen Basis sie erstellt wurden. Auch diese Annahme soll validiert werden.

4.3 Risiken

Ein Risiko der Arbeit besteht darin, dass die Ausdrucksmächtigkeit der Ontologie nicht ausreicht, um eine Schadenslage des Beispielszenarios detailliert genug zu beschreiben. Dieses Risiko kann durch eine genaue Analyse der darzustellenden Lagen der Beispielszenarien reduziert werden. Ziel der Arbeit ist es nicht eine möglichst gute Ontologie zur Beschreibung von Krisensituationen zu erstellen, sondern die Vorteile einer Ontologie-basierten Lagebeschreibung im Hinblick auf die Beurteilung der Lageentwicklung zu untersuchen.

Systeme für die Vorhersage von Ereignissen bedienen sich meist der detaillierten Simulation physikalischer Systeme. Da ontologische Modelle einen höheren Abstraktionsgrad aufweisen, ist es möglich, dass die Vorhersagen von Ereignissen auf Basis von logischen Regeln sehr ungenaue Ergebnisse liefert und sich nur für die Vorhersage sehr spezieller Ereignistypen eignet. Dies ist im Rahmen der Masterarbeit zu überprüfen.

Je nachdem wie speziell das Wissen über die Lageentwicklung ist, welches aus dem ersten Szenario abgeleitet werden kann, ist es möglich, dass die Regeln nicht auf die anderen beiden Szenarien anwendbar sind. In diesem Fall müssen mehrere Szenarien für den Aufbau der Wissensbasis verwendet werden.

Des Weiteren ist es möglich, dass die Realisierung einer bestimmten Funktionalität im Prototypen den Umfang und oder zeitlichen Rahmen der Masterarbeit übersteigt. Zur Minimierung dieses Risikos wurde die grundlegende Funktionalität des Prototypen in den beiden Projekten realisiert. Übersteigt der Implementierungsaufwand einer benötigten Funktionalität den

zeitlichen Rahmen, wird diese nicht Umgesetzt, sondern lediglich ein Realisierungsansatz beschrieben.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen der Masterarbeit soll ein Informationssystem-basierter Wissensmanagement-prozess für die Beurteilung einer Lageentwicklung in Krisenstäben entwickelt werden. Es wurde vorgeschlagen die Lagedarstellung im Krisenstab mit der Hilfe von Ontologien zu beschreiben. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Untersuchung, in wie weit sich Inferenz auf Basis einer Ontologie-basierten Lagebeschreibung für die Ermittlung kausal abhängiger Ereignisse eignet. Die für die Inferenz benötigten Regeln sollen in einer Externalisierungsphase gewonnen werden. In dieser sollen die gesammelten Erfahrungen bezüglich der Beurteilung einer Lageentwicklung formalisiert werden, damit sie in ähnlichen Lagen zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der beiden Masterprojekte wurde ein Prototyp eines Informationssystems entwickelt, welches zur Demonstration der regelbasierten Hinweisgenerierung zur Lageentwicklung eingesetzt werden soll. An Hand einer einfachen Ontologie wurde im Rahmen des Projektes die grundsätzliche Realisierbarkeit der Idee gezeigt. Im Verlaufe der Masterarbeit soll die Ontologie zur Beschreibung von Schadenslagen überarbeitet werden und mit ihrer Hilfe drei ausgewählte Schadenslagen beschrieben werden. Es soll an Hand des ersten Szenarios gezeigt werden, wie die Formalisierungsphase der Regeln zur Bestimmung kausaler Zusammenhänge aussehen kann. Die Anwendbarkeit der Regeln auf die drei Szenarien soll gezeigt werden, um diese zu validieren.

Literatur

- [Babitski u. a. 2009] BABITSKI, G. ; PROBST, F. ; HOFFMANN, J. ; OBERLE, D.: Ontology design for information integration in disaster management. In: *Proceedings of the 39th Jahrestagung der GI, Informatik 2009: Im Focus das Leben* Bd. 154, 2009, S. 3120–3134
- [Babitski u. a. 2011] BABITSKI, Grigori ; BERGWELER, Simon ; GREBNER, Olaf ; OBERLE, Daniel ; PAULHEIM, Heiko ; PROBST, Florian: SoKNOS - Using Semantic Technologies in Disaster Management Software. In: *The Semantic Web: Research and Applications* (2011), S. 183–197
- [Battle und Kolas 2012] BATTLE, Robert ; KOLAS, Dave: Enabling the geospatial semantic web with Parliament and GeoSPARQL. In: *Semantic Web* (2012)
- [Brickley und Guha 2004] BRICKLEY, Dan ; GUHA, Ramanathan V.: RDF vocabulary description language 1.0: RDF Schema, 2004. In: *W3C Recommendation* 10 (2004)
- [Collier 2007] COLLIER, CG: Flash flood forecasting: What are the limits of predictability? In: *Quarterly Journal of the royal meteorological society* 133 (2007), Nr. 622, S. 3–23
- [Fan und Zlatanova 2011] FAN, Zhengjie ; ZLATANOVA, Sisi: Exploring ontologies for semantic interoperability of data in emergency response. In: *Applied Geomatics* 3 (2011), Nr. 2, S. 109–122
- [Guarino 1998] GUARINO, Nicola: Formal Ontology and Information Systems. In: *Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98)* Bd. 46. Trento, Italy : los PressInc, June 1998, S. 3–15
- [Knublauch u. a. 2011] KNUBLAUCH, Holger ; HENDLER, James A. ; IDEHEN, Kingsley: *SPIN - Overview and Motivation*. Online. February 2011. – URL <http://www.w3.org/Submission/2011/SUBM-spin-overview-20110222/>
- [Lassila u. a. 1998] LASSILA, Ora ; SWICK, Ralph R. u. a.: Resource description framework (RDF) model and syntax specification. (1998)
- [Masolo u. a. 2003] MASOLO, Claudio ; BORGIO, Stefano ; GANGEMI, Aldo ; GUARINO, Nicola ; OLTRAMARI, Alessandro: *WonderWeb Deliverable D18, Ontology Library (final)*. Online. 2003. – URL <http://wonderweb.semanticweb.org/deliverables/documents/D18.pdf>
- [Motik u. a. 2009] MOTIK, Boris ; PATEL-SCHNEIDER, Peter F. ; GRAU, Bernardo C.: Owl 2 web ontology language direct semantics. In: *W3C Recommendation* 27 (2009)

- [Neuhaus u. a. 2012] NEUHAUS, C. ; GIEBEL, D. ; HANNAPPEL, M. ; FÄRFERS, S.: Crisis management systems in Germany - A status report about the current functions and developments of private and public crisis management systems in Germany. In: *Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference*, 2012
- [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
- [Pahl 2012] PAHL, Svend-Anjes: *Ontologie-basiertes Wissensmanagement*. Online. März 2012. – URL <http://users.informatik.haw-hamburg.de/~ubicomp/projekte/master11-12-aw1/pahl/bericht.pdf>
- [Shafiq u. a. 2010] SHAFIQ, Basit ; VAIDYA, Jaideep ; ATLURI, Vijay ; CHUN, Soon: UICDS compliant resource management system for emergency response. In: *Proceedings of the 11th Annual International Digital Government Research Conference on Public Administration Online: Challenges and Opportunities* Digital Government Society of North America (Veranst.), 2010, S. 23–31
- [Truptil u. a. 2010] TRUPTIL, Sébastien ; BÉNABEN, Frédéric ; PINGAUD, Hervé: Collaborative process deduction to help the crisis cell emerging ecosystem to coordinate the crisis response. In: *Digital Ecosystems and Technologies (DEST), 2010 4th IEEE International Conference on IEEE* (Veranst.), 2010, S. 333–338
- [Vemmer 2004] VEMMER, T.: *The Management of Mass Casualty Incidents in Germany: From Ramstein to Eschede*. BoD–Books on Demand, 2004