

# Interdisziplinäre Anforderungsanalyse bei der Gestaltung von Systemen zur Erstellung eines gemeinsamen Lagebilds in großen Schadenslagen

Christian Lindemann<sup>1</sup>, Jens Pottebaum<sup>1</sup>, Gesine Hofinger<sup>2</sup>, Laura Künzer<sup>2</sup>, Rainer Koch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Computeranwendung und Integration in Konstruktion und Planung (C.I.K.)  
Universität Paderborn, Fakultät für Maschinenbau  
Pohlweg 47-49  
33098 Paderborn  
{lindemann, pottebaum, r.koch}@cik.upb.de

<sup>2</sup> Team HF – Hofinger Forschung Beratung Training  
Hohenheimer Str. 104  
71686 Remseck  
{gesine.hofinger, laura.kuenzer}@team-hf.de

**Abstract:** Großschadenslagen erfordern das Zusammenwirken verschiedener Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS). Durch ein kollektives Verständnis der Strukturen, Ereignisse und Prozesse im Einsatz kann das Handeln koordiniert und Konflikte vermieden werden. Das Projekt LAGE<sup>1</sup> erarbeitet einen Standard für den Austausch von Meldungen zur Gewährleistung organisatorischer, semantischer und technologischer Interoperabilität. Dazu wurde ein stark interdisziplinärer, szenariobasierter Ansatz gewählt. Die Anforderungsanalyse wird als kontinuierlicher Prozess durch Psychologen und Ingenieure durchgeführt. Dieser Beitrag diskutiert den Ansatz, durch die Verknüpfung komplementärer Methoden in einem gemeinsamen Vorgehensmodell die wechselseitige Nutzung von Inhalten zu ermöglichen und damit iterativ ein gemeinsames Forschungsergebnis zu erreichen.

## 1 Einleitung

Um große Schadenslagen erfolgreich zu bewältigen, ist ein gemeinsames Lagebild der beteiligten Akteure ein wesentliches Element. „Als Lage bezeichnet man die Gesamtheit aller Gegebenheiten, die sowohl das Schadenereignis („Fremde Lage“) als auch die Schadenabwehr („Eigene Lage“) beschreiben. Ort, Zeit, Wetter sind Schadenereignis wie Schadenabwehr gleichermaßen beeinflussende Bedingungen.“ [Sc98]. Das Lagebild beschreibt eine Sicht auf die zu einem bestimmten Zeitpunkt bekannten Teile der Lage. Das Verbundprojekt LAGE soll es den Führungskräften verschiedener Organisationen ermöglichen, ein solches Lagebild gemeinsam zu pflegen. Dies bedeutet die Erstellung

---

<sup>1</sup> Das Projekt LAGE wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert (Fördernr. 13N10585 bis 13N10589). Die Autoren danken den Projektpartnern: Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie der Stadt Dortmund (IFR), IABG mbH, PSI Transcom GmbH, Unternehmensberatung H & D GmbH und den beteiligten Repräsentanten der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben der Stadt Dortmund. Die hier beschriebenen Ansichten repräsentieren nicht zwingend die Meinung des Projektverbunds.

eines Konzeptes, das die organisatorische, semantische und technologische Interoperabilität umfasst. Damit ergibt sich eine Überschneidung zwischen personen-, team- und aufgabenbezogenen Schwerpunkten (insbesondere organisatorische und semantische Interoperabilität) sowie struktur-, prozess- und technikbezogenen Aspekten (semantische und technologische Interoperabilität). Diese müssen interdisziplinär aus psychologischer und ingenieurwissenschaftlicher Perspektive betrachtet werden, so dass sich die Frage ergibt: Wie können methodisch unterschiedliche Ansätze der Psychologie und der Ingenieurwissenschaften zielgerichtet zu einem gemeinsamen Vorgehen verknüpft werden, das über das Projekt hinaus Anwendbarkeit findet?

Dieser Beitrag stellt zunächst die Anforderungsanalyse als den Prozess heraus, in dem die aus unterschiedlicher Perspektive erhobenen Inhalte zusammen geführt werden müssen. Dazu werden zunächst Grundlagen aus beiden Bereichen zusammengetragen, um anschließend ein kooperatives Vorgehen zu definieren. Dieses Vorgehen wird im Projekt erprobt; erste Ergebnisse der Umsetzung werden erläutert und aus beiden Perspektiven diskutiert.

## **2 Grundlagen der szenariobasierten Anforderungsanalyse**

Das beschriebene Modell der Interoperabilität stellt die semantische Ebene in den Mittelpunkt. In ihr treffen die Ziele der psychologischen und der ingenieurwissenschaftlichen Anforderungsanalyse zusammen: Während eine Anforderungsanalyse im Sinne der Psychologie Anforderungen an den Menschen zur Erfüllung von Aufgaben adressiert, zielt eine ingenieurwissenschaftliche Anforderungsanalyse konstruktiv auf die Festlegung von Produkteigenschaften ab. Beiden gemein ist dabei, dass Anforderungen auf Zielen beruhen. Somit können Parallelen im jeweiligen methodischen Ansatz erkannt werden: Bezogen auf den Forschungsgegenstand des Projekts LAGE kann zunächst angenommen werden, dass die psychologische Perspektive Stärken im Kontakt mit Akteuren verspricht, während die ingenieurwissenschaftliche Sicht auf die Formulierung lösungsorientierter Anforderungen fokussiert ist. Szenarien bilden einen gemeinsamen Kern und eine Schnittstelle zur Kommunikation zwischen allen Stakeholdern.

### **2.1 Psychologische Perspektive**

Die Begriffe der Anforderung und der Anforderungsanalyse werden in der Psychologie in vielfältiger Weise verwendet, es gibt keine eindeutige, allgemein anerkannte Definition (vgl. [Pi08]; Überblick in [UI05]). Der Begriff der Anforderung bezieht sich dabei aber stets auf eine Person und das, was sie leisten oder können muss, um einer Situation oder einer Aufgabe gerecht zu werden. Es geht also nicht um die Anforderungen, die Nutzer an ein technisches System stellen, sondern um die Anforderungen, die die Situation oder Arbeitsaufgabe an die Person stellen. Generell geht es bei der Anforderungsanalyse darum, Anforderungen an Personen zu ermitteln

(z.B. Kompetenzen oder Fertigkeiten) sowie die Rahmenbedingungen, für die Bewältigung der Aufgabe. Aus Perspektive der Handlungsregulationstheorie werden Arbeitsaufgaben als Handlungsanforderungen verstanden [Ha98], die Regulationsprozesse der Person in Gang setzen, z.B. Denken, Planen, Zielbildung etc.

Im Kontext des hier vorgestellten Projekts sind die Handlungsanforderungen an Personen relevant, die in Strukturen und Prozesse verschiedener, kooperierender Organisationen eingebunden sind. Ziel der Erhebung war es, zentrale Handlungsanforderungen zu erfassen, die sich den Akteuren in der interorganisationalen Kommunikation und Kooperation stellen und dabei auch die Anforderungen der Arbeitsorganisation (vgl. [Sp98]) für die Situation „große Schadenslage“ zu erfassen. Die Analyseeinheit (der Einteilung von [Du99, S.12ff] folgend) ist eine Anforderungssituation „große Schadenslage“, die als Szenario beschrieben wird (s.u.). Die gewählte Perspektive ist die bedingungsbezogene Analyse, also von den konkreten Personen unabhängig. Als Merkmalsbereiche werden auf Organisationsebene Denk- und Planungserfordernisse und auf Ebene der Individuen Kooperations- und Kommunikationserfordernisse erfasst. Eine Voraussetzung für interorganisationale Kooperation ist die Herstellung eines „common ground“, also eines geteilten Bezugsrahmens [C196] bei der Bewältigung von großen Schadenslagen. Es ist anzunehmen, dass Lagebilder diese Funktion übernehmen können. Als Resultat für das erfolgreiche Herstellen eines „common ground“ durch den interorganisationalen Austausch von Lagebildern sollte ein „shared understanding“, ein sogenanntes „gemeinsames mentales Modell“, in Bezug auf handlungsleitende Konzepte gebildet werden [TS01]. Es ist zu untersuchen wie Lagebilder die Herstellung eines gemeinsamen mentalen Modells unterstützen können und welche System-Anforderungen sich daraus ergeben.

Die verwendeten Methoden dienen dem Ziel, die interorganisationalen Arbeitsprozesse und die Strukturen, in denen sie stattfinden, zu verstehen. Es wird ein qualitativer Ansatz gewählt, der für explorative Studien besonders geeignet ist. Als Methoden für die Analyse der Handlungsanforderungen werden Dokumentenanalysen, Beobachtungen von Übungen entlang von Leitfäden (vgl. [Ku09]) und leitfadengestützte, halbstandardisierte Experteninterviews (vgl. [LT09]) verwendet. Diese verwenden, der critical incident- Methode [F154] folgend, Szenarien um die kontextsensitiven Wissensbestandteile der Stakeholder zu aktivieren.

## **2.2 Ingenieurwissenschaftliche Perspektive**

Die ingenieurwissenschaftliche Sicht ist zunächst von Grundlagen der „klassischen“ Produktentwicklung (PE) sowie der Konstruktionslehre geprägt. Deren Vorgehensmodelle unterliegen einem signifikanten Einfluss durch das Qualitätsmanagement, das sich über Normen und entsprechende Zertifizierung übergreifend etabliert hat. Bezüglich der Betrachtung von Anforderungen über alle Entwicklungsschritte stellen Methoden des Requirements Engineering (RE), das in dieser expliziten Form dem Software Engineering (SE) zuzuordnen ist wichtige Erweiterungen dar, die einerseits in der Anwendung etabliert, andererseits in unterschiedlicher Tiefe weiter Forschungsgegenstand sind.

## 2.2.1 Perspektive Produktentwicklung (PE) und Qualitätsmanagement (QM)

Kundenanforderungen sind in der klassischen Produktentwicklung etabliert, um eine erfolgreiche Produktentwicklung zu gewährleisten. Sie stehen am Anfang jeder Entwicklungsaufgabe und entsprechend in Rahmenwerken zur Konstruktionsmethodik eingebettet (vgl. [PBF07], [VDI2221]). Eine Anforderung wird nach DIN EN ISO 9000 [ISO9000] als „ein Erfordernis oder eine Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist“ verstanden. Die klassische PE ist stark aufgabenorientiert ausgerichtet. Basis für das Erstellen einer Anforderungsliste ist das „klären und präzisieren der Aufgabenstellung“ [VDI2221], wobei die Anforderungsliste als „geklärte Aufgabenstellung für den Konstrukteur für den Konstruktionsbereich“ verstanden wird [PBF07]. Dieser Schritt kann als grundlegende Festlegung einer Produktidee verstanden werden. In diesem Schritt erfolgt bereits eine Umfeldbetrachtung die weit über Produkt und Unternehmen hinausgeht, und sich mit Markt sowie MarktUmfeld-Analysen beschäftigt. Das Ergebnis dieser Phase ist eine festgelegte Anforderungsliste, welche die Grundlage zur Freigabe der weiteren Entwicklungstätigkeiten bildet.

Diese Anforderungen werden im weiteren Verlauf nach der DIN 2519 [DIN2519] in Lasten- und Pflichtenhefte überführt. Bei genauerer Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses wird klar, dass die Anforderungsanalyse sich als entwicklungsbegleitende Phase über den gesamten Konstruktionsprozess erstreckt. Pahl und Beitz betiteln dies als „anpassen der Anforderungsliste“. Anforderungen werden nach Kano [BBB93] in Bezug auf die Kundenzufriedenheit klassifiziert. Unterschieden wird in Basis-, Leistungs- und Begeisterungsmerkmale. In Bezug auf die Ermittlung von konkreten Kundenanforderungen bieten sich insbesondere die „Voice of the customer“-Methode und auch das Durchführen von „Lead User Workshops“ (vgl. [vHi86], [GRA06]) an. Die „Voice of Customer“-Methode ([BH97]) dient der Ermittlung der relevanten Kundenanforderungen durch ein Projektteam. Sie baut nicht auf einen strukturierten Fragebogen auf, sondern auf offenen Fragen in einem Interview [Be08]. Die „Lead User Methode“ zielt auf eine bessere Integration von Kunden in den Anforderungsprozess ab. Die Besonderheit hierbei ist, dass Kunden ausgewählt werden, die Innovationen stärker nutzen als der Rest einer Branche. Diese werden dann aktiv in den Entwicklungsprozess eingebunden.

Oftmals verschwimmen aber die Grenzen zwischen konkreter, auf ein Produkt bezogener Anforderungsanalyse und der strategischen Produktplanung innerhalb eines Unternehmens. Beide sind Teil der generellen Produktplanung (vgl. VDI 2221). Dies verdeutlicht das Beispiel der Anwendung von Szenarien: Während diese im Requirements Engineering stark auf die konkrete Anforderungsgenerierung ausgelegt ist (vgl. [Ru09]), finden sie in der klassischen Produktentwicklung eher als strategisches Tool zur langfristigen Entwicklung von Produktstrategien Anwendung (vgl. [GPW09]). Ein Szenario wird nach Gausemeier et al. definiert als „eine allgemeinverständliche Beschreibung einer möglichen Situation in der Zukunft, die auf einem komplexen Netz von Einflussfaktoren beruht ...“. Eine wichtige Erkenntnis dieses Konzeptes ist aber die Forderung nach der Erstellung mehrerer Szenarien, um möglichst viele Einflussfaktoren in Kalkül ziehen zu können [GPW09].

## 2.2.2 Perspektive des Software Engineering (SE)

Alle bedeutenden Vorgehensmodelle des Software Engineering beinhalten die Anforderungsanalyse als wesentlichen Schritt des Entwicklungsprozesses. Ihre Bedeutung wird in der Teildisziplin des „Requirements Engineering“ zusätzlich hervorgehoben. Dabei werden anforderungsbezogene Aktivitäten zu einem Rahmenwerk verknüpft, das den gesamten Softwareentwicklungsprozess begleitet. Die Anforderungsanalyse oder -definition (vgl. [PR10], [Do97]) wird dabei als der Prozess verstanden, dessen Ergebnisse in einer Anforderungsspezifikation (vgl. Software Requirements Specification nach [IEEE830] bzw. im Sinne von Lasten- und Pflichtenheft nach [DIN69905] und [VDI2519]) dokumentiert werden. Diese nutzt zur Beschreibung sowohl Diagramme als auch natürlichsprachliche Formen. Letztere können durch schablonenbasierte Dokumentation unterstützt werden (vgl. besonders das Volere Schema nach [RR99] und die Anforderungsschablone nach [Ru09]).

Erster Schritt in der Anforderungsanalyse muss die Betrachtung und Abgrenzung von System, Kontext und Umgebung sein [Po08]. Besonders wichtig ist dabei die Analyse der Stakeholder. Dies sind „alle Personen, die von der Systementwicklung und natürlich auch vom Einsatz und Betrieb des Systems / Produkts betroffen sind.“ [Ru09]. Sie stehen insbesondere bei Anwendung benutzerzentrierter oder szenariobasierter Methoden im Fokus der Betrachtung (vgl. u. a. den „scenario based engineering process“ nach [MH97] und der Use Case-basierte Ansatz von [Ru94]). Szenarien werden dabei genutzt, um Ziele von Stakeholdern und damit verbundene Anwendungsfälle eines zu erstellenden Systems zu identifizieren. Dies ermöglicht die Ableitung lösungsorientierter Anforderungen (vgl. [Po08]). Die Variation einzelner Elemente eines Szenarios ermöglicht dabei einerseits die Fokussierung unterschiedlicher möglicher Nutzungskontexte, andererseits die Verifizierung von Anforderungen unter veränderter Ausgangslage. Insbesondere die Definition von Ereignissen kann zur Variantenbildung beitragen (vgl. „event scenarios“ nach [KS96]).

## 3 Methoden und interdisziplinäres Vorgehen

Auf Basis der erläuterten Grundlagen wurde für die Anforderungsanalyse im Projekt LAGE ein Konzept für die Durchführung einer kontinuierlichen, interdisziplinären und szenariobasierten Anforderungsanalyse (siehe Abbildung 1) erarbeitet. Als erster Schritt wird analog zur Phase „Planen und Klären der Aufgabenstellung“ aus dem Vorgehensmodell der PE eine intensive Recherche zu Strukturen und Prozessen der beteiligten BOS durchgeführt. In der SE wird besonders hervorgehoben, dass der erste Schritt einer Anforderungsanalyse die Betrachtung des Kontexts und der Umgebung sein sollte [Po08]. In besonderer Weise sollen hierbei die betroffenen Stakeholder berücksichtigt werden [Ru09]. Das zentrale Ziel ist zunächst, Erkenntnisse über die Zusammenarbeit der Organisationen im Falle einer großen Schadenslage zu erlangen. Die Literatur- und Dokumentenanalyse erfolgt in beiden Disziplinen als paralleler Prozess, um eine gemeinsame Ausgangsbasis zu schaffen. Im Vordergrund der Analyse steht die Untersuchung der organisatorischen Interoperabilität, um gezielt Anforderungen



Abbildung 1 Vorgehen bei der Interdisziplinären Anforderungsanalyse

für einen Meldungs austauschstandard zu generieren. Methodisch soll hierfür ein szenariobasierter Ansatz als Grundlage dienen. Dieser Schritt bietet sich insbesondere aufgrund der hohen Komplexität großer Schadenslagen und der Vielzahl beteiligter Organisationen an. Da große Schadenslagen äußerst komplexe Situationen darstellen, werden dabei auch Aspekte basierend auf der Szenariotechnik der PE für die Anforderungsanalyse übernommen.

Die Basis für ein erstes ausformuliertes Szenario „Großschadenslage am Hauptbahnhof einer deutschen Großstadt“ bildet die Literaturrecherche. Ziel ist somit ein skalierbares Szenario, welches durch verschiedene Varianten zur Klärung unterschiedlicher Fragen und zur Erhebung von Anforderungen dienen soll. Des Weiteren ermöglicht die flexible modulare Szenariogestaltung eine spätere Adaption auch auf andere Anwendungsfälle. Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, soll auch die Szenarienerstellung genau wie die Anforderungsanalyse und Dokumentation als iterativer Prozess über die gesamte Dauer des Projektes fortgeführt werden.

Anhand des ersten ausformulierten Szenarios werden Stakeholder identifiziert, die bei der Bewältigung des Szenarios zum Einsatz kommen würden. In diesem Teil der Anforderungsanalyse werden die Stakeholder Feuerwehr, Landes- und Bundespolizei, Technisches Hilfswerk, Deutsche Bahn AG, Deutsches Rotes Kreuz als Vertreter des Rettungsdienstes sowie den Krisenstab einer deutschen Großstadt als relevant festgelegt.

Aus psychologischer Sicht wird ein halbstandardisierter Interviewleitfaden für ein theoriengenerierendes Experteninterview entwickelt (vgl. [F107], [MN05]). Für die Entwicklung und Konstruktion des Interviewleitfadens wird zunächst eine qualitative Dokumentenanalyse auf der Basis von organisationsspezifischen Vorschriften, Webseiten und im Internet freizugänglichen Informationen der Stakeholder durchgeführt (vgl. [Ma02]). Für jeden Stakeholder werden die relevanten Dokumente in Bezug auf den Aufbau der Organisation, Führungsstrukturen, sowie interorganisationale Zusammenarbeit der BOS und Kommunikation interpretiert und kategorisiert. Aus den gebildeten Kategorien werden Themenblöcke zu interorganisationalen Prozessen und

Abläufen für den Interviewleitfaden formuliert. Zusätzlich gehen organisationsspezifische Fragen zu Aufbau- und Ablauforganisation für jeden Stakeholder in den Interviewleitfaden ein, um weiteres Betriebswissen zu erfassen (vgl. [MN05]). Bezüglich technischer Anwendungsprozesse werden verschiedene Abschnitte durch Fragen aus Ingenieursperspektive in Bezug auf den Einsatz von IT-Systemen bei Einsatz- und Führungsaufgaben sowie bei dem Austausch von Meldungen erweitert. Aus der SE-Sicht werden Interviews als Hilfsmittel zur Anforderungserhebung erwähnt. Analog hierzu ist das Voice of the Customer (VOC) Verfahren, welches seinen Ursprung im Qualitätsmanagement (QM, vgl. [TK09]) hat, erwähnt. Aus ingenieurwissenschaftlicher Sicht kommt somit eine Mischung aus VOC Methodik und halbstandardisierten Interviewleitfaden zum Einsatz.

Innerhalb des Interviews werden von beiden Disziplinen unterschiedliche Schwerpunkte verfolgt. Nach der Erstellung eines ersten Szenarios aus Ingenieurperspektive und der Erstellung des halbstandardisierten Interviewleitfadens aus psychologischer Sichtweise werden erste Experteninterviews mit Führungskräften der relevanten Stakeholder (vgl. „Lead User“) geführt. Sowohl Psychologen als auch Ingenieure führen gemeinsam die Interviews durch. Es erfolgt eine systematische Auswertung der Experteninterviews von beiden Disziplinen [Ma02]. Die Ergebnisse der Interviews werden von beiden Disziplinen systematisch ausgewertet und dienen als Basis zur Vorbereitung und Durchführung eines Workshops unter Beteiligung aller Stakeholder. Die Methodik dieses Workshops ist analog zur Lead User Methodik zu sehen, wobei die betrachteten BOS bereits eng mit Forschungseinrichtungen kooperieren und in ihrem Umfeld eine Lead User Position einnehmen.

## **4 Fallbeispiel: Ergebnisse im Projekt LAGE**

Das Ergebnis dieser Vorgehensweise ist nach der Auswertung ein gemeinsam definiertes Szenario sowie ein solides Fundament von Anforderungen. Im Folgenden werden die fachlichen Ergebnisse dargestellt und anhand derer Erfahrungen bei der Durchführung der erarbeiteten Vorgehensweise erörtert. Die beschriebenen Ergebnisse stellen „Work-in-Progress“ dar, da die Anforderungsanalyse wie auch die weitere Verfeinerung der Szenarien projektbegleitend weitergeführt werden.

### **4.1 Szenariodefinition**

Als initiales Szenario wurde zunächst ein Ereignis gewählt, das im Kreis der Stakeholder bekannt ist und die Notwendigkeit zur organisationsübergreifenden Kommunikation direkt impliziert. Am Beispiel einer deutschen Großstadt wurde eine Großveranstaltung mit Bezug zu einer kritischen Infrastruktur (Hauptbahnhof) herangezogen. Neben verschiedenen möglichen Schadensursachen bietet das Szenario zahlreiche alternative Einsatzverläufe, die im Projekt analysiert und einbezogen werden können. Wichtigste Parameter sind die „fremde Lage“, die sich aus Ereignis (Großveranstaltung, zusätzlich z. B. Anschlag), Ort (z. B. Unfall im Bahnhofsbereich) und Zeit (Auswirkung auf Randbedingungen) ergibt, sowie die „eigene Lage“ und damit insbesondere Einsatzkräfte und –mittel (vgl. [FWDV100], [Sc98]). Das Hauptziel der Gefahrenabwehr in diesem Szenario ist der Schutz von Menschen. Das Szenario

ist – abhängig von den gewählten Einflussgrößen – außerdem durch eine hohe räumliche Komplexität und eine große Dynamik der Lage sowie eine lange Dauer gekennzeichnet. Zur Unterstützung der Analyseschritte des Vorgehens wurde das Szenario modular gestaltet. Aus der Ingenieurperspektive deckt das Szenario damit die wichtigsten Anforderungen ab: Zunächst bildet es für das Fallbeispiel alle Anwendungsfälle aus der jeweiligen Stakeholdersicht ab. Diese lassen sich auf Grund der Festlegung auf Themen, die aktuell in Praxis und Forschung diskutiert werden (Großveranstaltungen, kritische Infrastrukturen, etc.), in der Domäne übertragen. Darüber hinaus ermöglicht das Szenario die Variation von Parametern für eine Sensitivitätsanalyse, um einerseits in einzelnen Anwendungsfällen Detailabweichungen zu identifizieren und andererseits Ergebnisse zu verifizieren. Außerdem bezieht es alle Stakeholder ein, die Einfluss auf die Gestaltung einer gemeinsamen Wissensbasis („gemeinsames Lagebild“) und die zu Grunde liegende Begriffswelt haben. Dies kann sukzessive erfolgen, so dass ein iteratives Vorgehen im Sinne aktueller Vorgehensmodelle (hier: Prozessanalyse und Ontology Engineering) möglich ist. Die kooperative Durchführung von Stakeholder-Befragungen sowie die gemeinsame Reflexion des Szenarios sowie der daraus abgeleiteten Anforderungen können dabei in allen Schritten der Anforderungsanalyse zur Validierung von Anwendungsfällen und Anforderungen an den Standardvorschlag „xHelp“ genutzt werden.

#### **4.2 Analyse der Handlungsanforderungen**

Aus der psychologischen Perspektive ergeben sich aus der Analyse des Szenarios unter anderem folgende Handlungsanforderungen:

- Es zeigen sich Unterschiede in den Organisations- und Führungsstrukturen verschiedener BOS („fehlende organisationale Passung“). Entscheidungs-relevante interorganisationale Schnittstellen müssen identifiziert werden.
- Das Informationsmanagement erfolgt auf verschiedenen Führungsebenen der Organisationen. Jede Führungskraft erfasst Informationen zur „großen Schadenslage“ und generiert aufgrund sog. Prüfpunkte ein organisationspezifisches Lagebild. Relevante Informationen als Basis für Entscheidungen und Handlungen müssen identifiziert und kategorisiert werden. Informationen werden mit zunehmender Führungsebene verdichtet.
- Interorganisationale Kommunikation erfolgt auf den höheren Führungsebenen aufgrund des Austausches von Lagebildern, durch Fachberater und der Kommunikation von Führungskräften. Für den Austausch von Informationen besteht kein Kommunikationsstandard.
- Lagebilder werden nur in einigen BOS formalisiert erstellt. Der interorganisationalen Austausch von Lagebildern zwischen verschiedenen BOS erfolgt zur Dokumentation und ermöglicht wechselseitige Übersichten zur aktuellen Lage („gemeinsame mentale Modelle“). Beim Austausch zeigen sich neben der technischen Inkompatibilität auch Probleme in Bezug auf Semantik, Darstellungsform, Interpretation/Verständnis und Nutzung der Lagebilder (Lagebild zur: „Unterrichtung anderer BOS“ oder „Entscheidungsunterstützung“).



- Angesichts der Probleme beim Austausch von Lagebildern und zur Verbesserung der interorganisationalen Zusammenarbeit werden in Führungsstäben Fachberater bzw. Verbindungsbeamte eingesetzt. Fachberater repräsentieren aufgrund organisationspezifischen Fachwissen und Einsatzerfahrung eine der wichtigsten „menschlichen“ Schnittstellen der interorganisationalen Zusammenarbeit.

Die Analyse der Handlungsanforderungen verdeutlicht die Komplexität und Realitätsbezogenheit des gewählten Szenarios, insbesondere in Bezug auf die Auswirkungen der außergewöhnlichen sozialen Strukturen und das Ausmaß an psychischen Anforderungen.

### **4.3 Analyse der produktbezogenen Anforderungen**

Aus der ingenieurwissenschaftlichen Perspektive ergeben sich folgende übergeordnete Anforderungen:

- Zum heutigen Zeitpunkt basiert die Kommunikation zwischen den verschiedenen Organisationen, sofern vorhanden, auf papiergebundenen Medien (Meldevordrucken), und auf der Arbeit der Verbindungsbeamten. Diese werde auch in Zukunft eine Rückfallebene zur Absicherung des Einsatzes von IT-gebundenen Lösungen darstellen. Somit muss beachtet werden, dass papiergebundene Kommunikation unterstützt, aber nicht vollständig ersetzt werden kann.
- Ein zentrales Element in der Kommunikation zwischen den Organisationen stellt die Arbeit der Verbindungsbeamten dar. Diese ist unabdingbar und kann nicht ersetzt werden. Hieraus ergibt sich die Anforderung, diese im Standard zu berücksichtigen.
- In den verschiedenen Organisationen herrschen unterschiedliche semantische Interpretationen von Begriffen und Symbolen. Die Verbindungsbeamten agieren hier oft als Mediator. Somit besteht die Anforderung diesen semantischen Diskrepanzen in einem Meldungsstandard entgegenzuwirken.
- Bestehende Meldevordrucke müssen bei der Entwicklung des Standards verstärkt Berücksichtigung finden und dienen als Basis für ein gemeinsames semantisches Verständnis.
- Die unterschiedlichen Aufbau- und Ablauforganisationen, wie sie in den verschiedenen Modulen des Szenarios diskutiert wurden, haben die Notwendigkeit aufgezeigt diese verstärkt zu berücksichtigen. Für den Standard tragen hier maßgeblich Prozessmodelle zur Abbildung dieser Strukturen bei.
- Insbesondere die Feuerwehr, welche in den meisten Szenarien die Einsatzleitung übernimmt, fungiert als Informationsdrehkreuz zwischen den Organisationen. Somit nehmen die Stäbe der FW eine zentrale Rolle für die Erstellung des Standards ein.
- Die Durchlaufzeit bei der Nachrichtenübermittlung ist laut der Interviews mit den Stakeholdern oft unbefriedigend. Der Prozess garantiert allerdings eine sichere Nachweisung. Somit muss für eine Akzeptanz des Standards diese Sicherheit gewährleistet, und die Dauer der Nachrichtenübermittlung verringert werden.

Bei genauerer Betrachtung kann festgestellt werden dass insbesondere spezifische Rollen und Prozessen in den Organisationen implizit Anforderungen an einen Standard stellen. Diese wurden durch das gewählte Vorgehen greifbarer gemacht. Der Standardvorschlag (Arbeitstitel „xHelp“) besteht, basierend auf den Resultaten der Anforderungsanalyse, aus drei Elementen: Das „xHelp-Format“ definiert das Datenformat des Standardvorschlags. Das „xHelp-Prozessmodell“ beinhaltet eine Abbildung aller bezüglich des Meldungsaustauschs relevanten Prozesse in Form von ereignisgesteuerten Prozessketten (vgl. [Sc01]). Eine „xHelp-Ontologie“ modelliert die bestehende Terminologie, setzt diese in Beziehung und identifiziert und spezifiziert übergreifende Begriffe (vgl. [SEM+01] auf Basis von [Gr93]).

## **5 Diskussion und Ausblick**

Die Ergebnisse der bisherigen Forschung zeigen, dass das erarbeitete Vorgehen eine zielführende und mehrwerterzeugende Kooperation ermöglicht. Der szenariobasierte Ansatz ist geeignet, als Kommunikationsmedium psychologische und ingenieurwissenschaftliche Perspektiven zu verbinden. Im Rahmen der gemeinsamen Forschung, aber auch in der Kommunikation mit Akteuren kann ein Szenario zur Explizierung von Sachverhalten beitragen und damit zur Schaffung eines gemeinsamen mentalen Modells dienen. Das vorgeschlagene Vorgehen stellt Szenarien in den Vordergrund eines Vorgehens, das etablierte Vorgehensmodelle interdisziplinär integriert und eine inhaltliche sowie methodische Adaption ermöglicht. Das modular gestaltete Szenario basiert auf Grundlagen der betrachteten Domäne (System, Kontext und Umgebung) sowie Details aus einem konkreten Bedarfsfall. Zusätzlich ermöglicht es die Adaption an verschiedene Örtlichkeiten und Gegebenheiten um die Ergebnisse auf andere Anwendungsfälle zu übertragen. Es wird von Beginn an aus beiden Perspektiven erarbeitet und bildet damit alle relevanten Aspekte ab. Dies beinhaltet bereits wichtige Konsensbildung, die wechselseitig im jeweiligen Forschungsschwerpunkt genutzt werden kann. Das mehrstufige Vorgehensmodell wurde erprobt und kann nach Auswertung erster Ergebnisse auf Projekte mit vergleichbarer Aufgabenstellung bezüglich unterschiedlicher Ebenen der Interoperabilität übertragen werden. Insbesondere die zeitliche Dimension stellt dabei einen Faktor dar, bezüglich dessen der Nutzwert von Ergebnissen geprüft werden muss. Insbesondere für Forschungsprojekte kann konstatiert werden, dass ein hoher Aufwand für eine solche Analyse betrieben werden muss, der nicht unmittelbar auf eine technologische Lösung zielt, jedoch zur ganzheitlichen Betrachtung der Problemsituation notwendig ist. Im Projekt LAGE wurden erfolgreich verschiedenen Methoden der Anforderungsanalyse aus den ingenieurwissenschaftlichen und psychologischen Disziplinen miteinander verbunden. Hierbei hat insbesondere ein flexibler szenariobasierter Ansatz die Grundlage für die erfolgreiche Anforderungsermittlung gelegt. Die zusätzlichen psychologischen Erkenntnisse haben hierbei deutlich zu einem gesteigerten Systemverständnis, und somit auch zu einer erfolgreichen Anforderungsaufnahme beigetragen. Der in Abschnitt drei

beschriebene iterative Prozess wird noch bis Ende des Projektes fortgeführt. Die Kombination der verschiedenen Disziplinen in der Anforderungsanalyse hat sich als vorteilhaft herausgestellt. Nachteilig kann der hohe personelle und zeitliche Aufwand der Methode ins Feld geführt werden. Nach Abschluss der Evaluation des Standards „xHelp“ und somit auch des Projektes wird eine genaue Analyse des Anforderungsprozesses erfolgen. Ziel ist die Weiterentwicklung der interdisziplinären Methoden. Insgesamt gilt es zu prüfen wie der Ansatz weiter verbessert werden kann. Der Fokus hierbei sollte auf einer Verringerung des Durchführungsaufwands liegen.

## Literaturverzeichnis

- [BBB93] Berger, C.; Boger, D.; Bolster, C.: Kano's Methods of understanding customer defined quality; 1993 The Journal of Japanese Society for Quality Control 1993
- [Be08] Becker, T.: Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren, 2008 Springer Verlag Berlin Heidelberg
- [C196] Clark, H.H: Using language. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- [DIN69905] DIN 69905: Projektwirtschaft; Projektabwicklung; Begriffe, 1997.
- [Do97] Dorfman, M.: Requirements Engineering. Software Requirements Engineering. In (Thayer, R.; Dorfman, M. Hrsg.): Software requirements engineering. IEEE Computer Soc. Press, Los Alamitos, Calif., 1997; S. 7–22.
- [Du99] Dunckel, H., Psychologische Arbeitsanalyse: Verfahrensüberblick und Auswahlkriterien. In H. Dunckel (Hrsg.), Handbuch psychologischer Testverfahren., Zürich: vdf, 1999, S. 9-30.
- [Fa98] Faulk, S. R.: Software Requirements: A Tutorial, 1998.
- [F154] Flanagan, J.C.: The Critical Incident Technique. Psychological Bulletin. 51, 4, 1954,
- [F107] Flick, U.: Qualitative Sozialforschung – Eine Einführung. Reinbek: Rowohlt, 2007.
- [FWDV100] Feuerwehr-Dienstvorschrift 100: Führung und Leitung im Einsatz. Führungssystem. Deutscher Gemeindeverlag, Stuttgart, 2003.
- [GPW09] Gausemeier, Jürgen; Plass, Christoph; Wenzelmann, Christoph (2009): Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen.
- [Gr93] Gruber, T. R.: A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. In: Knowledge Acquisition Vol. 6 (1993), Nr. 2, 1993, S. 199–221
- [Ha98] Hacker, W., Allgemeine Arbeitspsychologie. Bern: Huber, 1998.
- [vHi86] von Hippel, E. (1986), "Lead Users: A Source of Novel Product Concepts", Management Science 32(7): 791–806
- [IEEE610] IEEE Std 610-1990 - IEEE Standard glossary of software engineering terminology, IEEE Press, Piscataway, New Jersey, 1990.
- [IEEE830] IEEE Std 830-1998 - IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, IEEE Press, Piscataway, New Jersey, 1998.
- [ISO9000] ISO 9000: Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe
- [KS96] Kotonya, G.; Sommerville, I.: Requirements engineering with viewpoints. In Software Engineering Journal, 1996, 11; S. 5–18.
- [Ku09] Kuhlmann, M., Beobachtungsinterview. In S. Kühl, P. Strodtholz, & Taffertshofer, A. (Hg.). Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 2009, S. 78-102.
- [LPKH10] Lindemann, C., Pottebaum, J., Koch, R., Held, C.: Standardisation of Reports to Optimise Cooperation in the Domain of Public Safety and Security. In: Proceedings

- of Future Security 2010, 2010
- [LT09] Liebold, R., Trinczek, R.: Experteninterview. In S. Kühl, P. Strodtholz, & Taffertshofer, A. (Hg.). Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften, 2009, S. 32-57.
- [Ma02] Mayring, P.: Einführung in die Qualitative Sozialforschung – Eine Einleitung zu qualitativem Denken (5.Auflage). Weinheim/Basel: Beltz, 2002.
- [MH97] McGraw, K.; Harbison, K.: User-centered requirements: the scenario-based engineering process. L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA, 1997.
- [MN05] Meuser, M., Nagel, U.:ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Bogner, A., Littig, B. & Menz, W. (Hrsg.). Das Experteninterview – Theorie, Methode, Anwendung (2., Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2005, S.71-93.
- [PBFG07] Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich; Pahl-Beitz: Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung ; Methoden und Anwendung. 7. Aufl. Berlin: Springer (Springer-Lehrbuch).2007
- [Pi08] Pixner, J (2008). Erfolgskritische Anforderungen im Hochschulstudium. Dissertation an der Albert-Ludwigsburg-Universität Freiburg. Online verfügbar unter [http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/5939/pdf/Diss\\_Pixner\\_Final\\_pdf](http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/5939/pdf/Diss_Pixner_Final_pdf)
- [PJPk10] Pottebaum, J., Japs, A. M., Prödel, A., Koch, R.: Design and modelling of a domain ontology for fire protection. In: French, Simon; Tomaszewski, B.; Zobel C. (Hg.): Proceedings of the 7th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management ISCRAM2010, 2010
- [Po08] Pohl, K.: Requirements engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken. dpunkt-Verl., Heidelberg, 2008.
- [PR10] Pohl, Klaus; Rupp, Chris : Basiswissen Requirements Engineering. Aus- und Weiterbildung zum "Certified Professional for Requirements Engineering" ; Foundation Level nach IREB-Standard. 2., aktualisierte Aufl. Heidelberg: dpunkt-Verl.2010
- [RR99] Robertson, S.; Robertson, J.: Mastering the requirements process. Addison-Wesley, Harlow, 1999.
- [Ru94] Rumbaugh, J. E.: Getting Started: Using Use Cases to Capture Requirements. In Journal of Object-Oriented Programming, 1994, 7; S. 8-12, 23.
- [Ru09] Rupp, Chris : Requirements-Engineering und -Management. Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis. 5., Aufl. München: Hanser.2009
- [Sc98] Schläfer, H.: Das Taktikschema. Kohlhammer, Stuttgart, 1998.
- [Sc01] Scheer, A.-W.: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. Springer, Berlin, 2001.
- [SEM+01] Studer, R., Erdmann, M., Mädche, A. D., Oppermann, H., Schnurr, H.-P., Staab, S., Sure, Y., Tempich, C.:Arbeitsgerechte Bereitstellung von Wissen:Ontologien für das Wissensmanagement;. Arbeitsbericht des Instituts AIFB, Universität Karlsruhe, 2001
- [Sp98] Spur, G.,. Automatisierung und Wandel der betrieblichen Arbeitswelt. Berlin: De Gruyter, 1998.
- [TK09] Toutenburg, H.; Knöfel, P.: Six Sigma Methoden und Statistik für die Praxis; Springer Verlag Heidelberg, 2009
- [TS01] Tschan, F., Semmer, N.: Geteilte mentale Modelle und Leistung in der Teamarbeit. In: Fisch, R., Beck, D. & Englich, B. (Hg.): Projektgruppen in Organisationen. Göttingen:Hogrefe. 2001; S.217-235.
- [UI05] Ulich, E (Hrsg.), Arbeitspsychologie, 6. Auflage. Zürich: vdf/Schäffer-Pöschel, 2005
- [VDI2221] VDI-Richtlinie 2221 : Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte, 1993
- [VDI2519] VDI-Richtlinie 2519 - Vorgehensweise bei der Erstellung von Lasten-/Pflichtenheften, 2001.